

Returadresse:
Plan, Byg og Miljø
Holbækvej 141 B, 4400 Kalundborg

KALUNDBORG RENSEANLÆG A/S
Dokhavnsvej 15
4400 Kalundborg

DATO
16. juni 2025

SAGSNR.
24-012500

Tilladelse til udledning af rensed spildevand fra Kalundborg Centralrenseanlæg

1	TILLADELSE	2
2	VILKÅR FOR TILLADELSEN	2
2.1	INDRETNING OG DRIFT	2
2.2	TILLADTE UDLEDTE MÆNGDER, UDLEDERKRAV SAMT KONTROLPROGRAM	3
2.3	PRØVETAGNING - KONTROLPROGRAMMET	4
2.4	OVERVÅGNINGSPROGRAM	5
2.5	PRØVETAGNING – OVERVÅGNINGSPROGRAMMET	5
2.6	DRIFTSFORSTYRRELSER OG UHELD	6
2.7	REGISTRERING OG RAPPORTERING	6
2.8	REDEGØRELSE OG BEGRUNDELSE FOR AFGØRELSE	8
2.8.1	<i>Påvirkning af kvælstof og fosfor (vandområdeplanen)</i>	9
2.9	BYPASS OG SEKUNDÆRT UDLØB	10
2.9.1	<i>Fastsættelse af krav og påvirkning af mikroforurenende stoffer</i>	12
2.10	KONTROL OG OVERVÅGNING AF UDLEDNINGEN	14
2.11	MIKROFORURENENDE STOFFER DER KRÆVER EN BLANDINGSZONE	16
2.12	NATURA 2000-VURDERING	20
2.13	PÅVIRKNING AF VANDOMRÅDER	23
2.14	GRUNDEVANDSFORHOLD	23
2.15	SAMLET VURDERING	23
3	KORT OG FIGURER	25
4	PARTSHØRING	30
5	KLAGEVEJLEDNING	30
6	OFFENTLIGGØRELSE	32
7	LOVHJEMMEL	32
8	BILAG	33
8.1	BILAG TIL MILJØKONSEKVENSRAPPORTEN – SOM OGSÅ ER BILAG TIL DENNE TILLADELSE	33

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

1 Tilladelse

Kalundborg Kommune har den 29. oktober 2024, modtaget ansøgning fra Kalundborg Forsyning om en ny tilladelse til Kalundborg Centralrenseanlæg, hvor anlægget udvides og opgraderes til en kapacitet på 175.000 PE. Udledningen af det rensede spildevand skal fortsat foregå via havledning til Jammerland Bugt.

Kalundborg Kommune giver tilladelse til udledning af rensede spildevand fra Kalundborg Centralrenseanlæg (KCR) på Dokhavnsvej 15, 4400 Kalundborg - matr. nr. 75yp, Kalundborg Markjorder med udledning til Jammerland Bugt via havledning.

Tilladelsen gives efter § 28, stk. 1 Miljøbeskyttelsesloven og § 8 i bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer.

Tilladelse gives til Kalundborg Renseanlæg A/S som ejer af Kalundborg Centralrenseanlæg (KCR).

2 Vilkår for tilladelsen

2.1 Indretning og drift

1. Udledningen skal ske via havledning til Jammerland Bugt som beskrevet i redegørelsen og som vist i afsnittet "Kort og figurer", figur 3 og 4. Udløbspunktet er egentlig 18x2 udløbsporte fordelt over 126 m fra yderste/vestligste udledningspunkt mod kysten – se figur 7.

Udledningspunkt	Decimalgrader		UTM	
	N (breddegrad)	E (Længdegrad)	X	Y
C01 (yderste/vestligste)	55.62433	11.06950	630309,00	6166212,99

2. Der må kun tilledes regn- og spildevand til KCR som er omfattet af de kloakoplande som er vist på figur 6. Ændres der på oplandende skal der laves tillæg til spildevandsplanen – og det skal vurderes, om der skal laves et tillæg til denne tilladelse.
 - a. Indholdet af uvedkommende vand fra byspildevandet må ikke overstige 50 % - og Kalundborg Forsyning A/S skal kontinuerligt arbejde for at nedsætte mængden af uvedkommende vand.
 - b. Undtaget er tilledning af slam og spildevand fra slamsugere mv. Kalundborg Renseanlæg A/S skal føre register over disse tilledninger.
3. Kalundborg Renseanlæg A/S skal oplyse Kalundborg Kommune og tilsynsmyndigheden om alle planlagte ændringer i selskabets indretning og drift, der kan have indflydelse på spildevandsafledningerne, inden ændringerne foretages.
4. Indløbs- og udløbsbygværker skal ved henvendelse altid være tilgængelige for tilsynsmyndigheden og Kalundborg Kommune.
5. Kalundborg Renseanlæg A/S skal føre den nødvendige interne kontrol til sikring af stabil, optimal drift på anlægget således, at der opnås bedst mulig rensning af spildevandet.

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

6. Indløbsbygværkerne og udløbsbygværket skal være udformet således, at der kan udtages repræsentative flowproportionale prøver af både det tilledte og det afledte spildevand.
7. Alt vand fra KCR skal passere udløbsbygværket
 - a. by-pass og nødoverløb er dog undtaget
 - b. by-pass og nødoverløb må kun ske ved ekstremregn og uheld. Alle hændelser skal meldes til Kalundborg Kommune og tilsynsmyndigheden umiddelbart efter hændelsen er sket.
8. Vandmængden, der afledes fra KCR til udløbsledningen, skal måles og registreres løbende.
9. Et eksemplar af denne tilladelse skal til enhver tid være tilgængeligt for de personer, der har ansvaret for Kalundborg Renseanlæg A/S spildevandsaktiviteter. Personerne skal have fuldt kendskab til indholdet af tilladelsen.
10. Kalundborg Renseanlæg A/S skal løbende optimere renseanlæggets drift med henblik på at reducere koncentrationer af lægemiddelstoffer og andre forurenende stoffer i det udledte vand
11. Der tillades blandingszoner ved udløbspunkterne, som kan ses i figur 7b – og er beskrevet nærmere i afsnittet "Mikroforurenende stoffer der kræver en blandingszone"
 - a. Kalundborg Renseanlæg A/S skal løbende arbejde for at mindske udstrækningen af blandingszonerne
12. Anlægget skal udføres i overensstemmelse med ansøgningsmaterialet.
 - a. Når anlægget er færdigt, skal dette færdigmeldes til Kalundborg Kommune
 - b. Fra færdigmeldingens dato gælder en indkøringsperiode på 6 mdr. Indtil da, gælder vilkårene vedr. udledning i den eksisterende udledningstilladelse af 18. januar 2000 og tillæg til tilladelsen af 4. september 2006 – begge med journal nr. 8-73-11-323-1001-1997.
 - c. Hele anlægget skal være færdigmeldt senest 31. december 2028
13. Anlægget skal indrettes, drives og vedligeholdes/serviceres i henhold til leverandørens anvisninger.
14. Renseeffektiviteten for kulfilteret skal kontrolleres og dokumenteres ved vandanalyser efter samme program som anført i vilkår 20.
15. Kalundborg Renseanlæg A/S skal udarbejde en driftsinstruks, der beskriver hvordan renseanlæggets effektivitet og mætningsgraden for kulfilteret kontrolleres. Instruksen skal fremsendes til spildevand@kalundborg.dk og tilsynsmyndigheden

2.2 Tilladte udledte mængder, udlederkrav samt kontrolprogram

16. Kalundborg Centralrenseanlæg må maksimalt tilsluttes spildevand svarende til 175.000 PE, hvor 1 PE (personækvivalent) er defineret som 21,9 kg organisk stof/år målt som det biokemiske iltforbrug (BI5), 4,4 kg total kvælstof/år og 0,72 kg total fosfor/år, som defineret i spildevandsbekendtgørelsen, svarende til
 - a. 10.500 kg BI5 pr. døgn
 - b. 2.110 kg total-kvælstof pr. døgn og
 - c. 345 kg total-fosfor pr. døgn

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

17. Udlederkravene for koncentrationer af almindelige stoffer i husholdningsspildevand jf. spildevandsbekendtgørelsen § 22 skal overholdes og er:

BI5 (mod) (mg/L)	COD (mg/L)	Total N (mg/L)	Total-P (mg/L)	TSS (mg/L)
15	75	8	1,5	30

18. Den totale mængde næringsstoffer som årligt afledes fra KCR til Jammerland Bugt må ikke overstige følgende grænseværdier

Parameter	Maksimal afledning til Jammerland Bugt [kg/år]
Total N	36.515
Total-P	3.579

a. Disse krav gælder først efter den 6 måneders indkøringsperiode beskrevet i vilkår 13

19. Udlederkrav til mikroforurenende stoffer

a. Disse krav gælder først efter den 6 måneders indkøringsperiode beskrevet i vilkår 13

Stofnavn	Stofgruppe	Udleder- krav (µg/L)	MKK (µg/L)	Årlig mængde kg/år*	Blandingszone
EDTA	Detergent	1015	217	11.114	20 m
Tramadol	Farmaceutika	0,073	0,02	0,79935	20 m
2-hydroxyibuprofen	Farmaceutika	2,4	0,79	26,28	20 m
Triethanolamin	Detergent	46	32	503,7	20 m

* Beregningen af årlig mængde i kg/år er foretaget ved at gange den årlige mængde (30.000 m³/dag, som er det forventede døgnflow jf. Miljøkonsekvensrapportens tabel 8-5) med koncentrationen (udlederkravet) x 365 døgn.

For EDTA er omregningen følgende: 1015 µg/L = 1015 x 10⁻⁶ kg/m³

1015 x 10⁻⁶ kg/m³ x 365 døgn/år x 30.000 m³/døgn = 11.114 kg/år

2.3 Prøvetagning - kontrolprogrammet

20. Der skal udtages mindst 24 årlige udtagninger af kontrolprøver i udløbet og mindst 12 årlige udtagninger i indløbet, som skal tages som flowproportionale prøver og analyseres for parametrene beskrevet i vilkår 17, 18 og 19

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

Telefon, direkte: 59 53 52 30

- a. Prøverne skal, så vidt det er muligt, analyseres af et akkrediteret laboratorium, som er akkrediteret i forhold til analyserne for de angivne stoffer
- 21. Kontrol med kravoverholdelsen skal ske via beregningsprocedure for afløbskontrol fra renseanlæg som beskrevet i "DS 2399 Transportkontrol"
- 22. Inden det endelige kontrolprogram etableres, skal det kontrolleres at laboratorierne har akkrediteret analyserne og har tilstrækkeligt lave analysedetektningsgrænser
- 23. Resultaterne af egenkontrolprøverne skal indberettes direkte i PULS af Kalundborg Renseanlæg A/S

2.4 Overvågningsprogram

- 24. Mikroforurenende stoffer der skal indgå i overvågningsprogrammet.

Stofnavn	Stofgruppe	Vejl. udlederkrav (µg/L)*	MKK (µg/L)	Årlig mængde kg/år**
Ibuprofen	Farmaceutika	0,031	0,022	0,33945
Permetrin	Farmaceutika	0,001264	0,00003	0,0138408
Østron	Farmaceutika	0,00021	0,00002	0,0022995
Østriol	Farmaceutika	0,000606	0,000075	0,0066357
Diclofenac	Farmaceutika	0,028	0,004	0,3066
Kobolt (filtreret)	Metal	1,7	0,28	18,615
Kobber (filtreret)	Metal	3,1	1,07	33,945
Venlafaxin	Farmaceutika	0,024	0,01	0,2628
PFOS (PFAS)	PFAS	0,00031	0,0001	0,0033945
Ciprofloxacin	Farmaceutika	0,022	0,01	0,2409
Zink (filtreret)	Metal	9,4	8,1	192,93

* Stofferne har vejledende udledningskrav, men disse er ikke bindende, da der er tale om et overvågningsprogram.

**Beregningen af årlig mængde i kg/år er foretaget som beskrevet i vilkår 19

Kalundborg Renseanlæg A/S skal seneste 6 mdr. efter denne tilladelse er givet, fremsende et program for kildeopsporing af PFOS (PFAS) i oplandet til Kalundborg Centralrenseanlæg til Kalundborg Kommune og tilsynsmyndigheden.

2.5 Prøvetagning – overvågningsprogrammet

- 25. Der skal udtages mindst 12 årlige udtagninger af monitoringsprøver i udløbet og mindst 6 årlige udtagninger i indløbet, som skal tages som flowproportionale prøver og analyseres for parametrene beskrevet i vilkår 24
 - a. Prøverne skal, så vidt det er muligt, analyseres af et akkrediteret laboratorium, som er akkrediteret i forhold til analyserne for de angivne stoffer

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

26. Inden det endelige overvågningsprogram etableres, skal det kontrolleres, at laboratorierne har akkrediteret analyserne og har tilstrækkeligt lave analysedetektionsgrænser

2.6 Driftsforstyrrelser og uheld

27. Kalundborg Renseanlæg A/S skal udarbejde en beredskabsplan, der som minimum beskriver, hvordan anlægget er overvåget (alarmer, døgnvagt o.l.), og hvad der skal gøres for at sikre recipienten bedst muligt mod forurening i tilfælde af driftsforstyrrelser og uheld på anlægget
- b. Beredskabsplanen skal indeholde en beskrivelse af, hvordan overløb ved nedbrud, manglende elektricitet, udledning af kemikalier og andre tilsvarende katastrofeligende hændelser håndteres.
 - c. Beredskabsplanen skal sendes til [Kalundborg](#) Kommune og tilsynsmyndigheden, senest 3 måneder efter spildevandstilladelsen er givet.
28. Hvis der ved tæthedsprøvning, inspektion eller egenkontrol konstateres utætheder, skader eller andre uregelmæssigheder af kloak og andre afløbssystemer, skal installationen efterses og ubedres.
29. Hvis driftsforstyrrelser, uheld eller andre årsager medfører afledning af spildevand/stoffer/kemikalier ud over det tilladte skal selskabet senest den første almindelige arbejdsdag underrette tilsynsmyndigheden og Kalundborg Kommune.
- d. Senest en måned efter, at hændelsen er konstateret, skal Kalundborg Renseanlæg A/S på tilsynsmyndighedens forlangende sende en redegørelse til tilsynsmyndigheden. Redegørelsen skal indeholde en beskrivelse af, hvad der er sket, overskridelsens omfang samt tid og sted for hændelsen. Redegørelsen skal derudover indeholde en handlingsplan og tidsplan for hvordan en lignende situation kan undgås i fremtiden. Kalundborg Renseanlæg A/S skal på tilsynsmyndighedens forlangende få udtaget og analyseret flere spildevandsprøver end nævnt i ovenstående vilkår for at dokumentere at vilkårene overholdes.

2.7 Registrering og rapportering

30. Kalundborg Renseanlæg A/S skal overholde de til enhver tid gældende regler i spildevandsbekendtgørelsen om indberetning af kontrollerede resultater af vilkårsfastsatte egenkontrolprøver: *"Spildevandsforsyningsselskaber indberetter senest 8 uger efter prøvetagning godkendte og kontrollerede resultater af vilkårs- og bekendtgørelsesfastsatte egenkontrolprøver, herunder analysedata, i et format fastsat af tilsynsmyndigheden til den fællesoffentlige database PULS."*
31. På Kalundborg Kommunes og tilsynsmyndighedens anmodning skal Kalundborg Renseanlæg A/S desuden afrapportere den opnåede fjernelsesprocentdel af alle stoffer, som er nævnt i vilkårene ovenfor, til kommunen og tilsynsmyndigheden.
32. Selskabet skal hvert år inden den 15. februar på tilsynsmyndighedens forlangende sende dokumentation for kalibrering af ind- og udløbs flowmåleren i kontrolperioden til tilsynsmyndigheden.
33. Der skal på anlægget alle dage føres driftsjournal. Driftsjournalen skal som et minimum indeholde følgende oplysninger:

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

- e. Dato og tidspunkt for aflæsningen
 - f. Dagligt udledt spildevandsmængde (m³/døgn)
 - g. Daglig nedbør (mm/døgn) målt på KCR
 - h. Daglig vandmængde, som afledes via renseanlæggets bypass
 - i. Daglig vandmængde, som behandles på renseanlægget, men som ikke behandles med aktivt kul
 - j. Dagligt elforbrug (kWh/døgn)
 - k. Ugentlig måling af slamspejlet og sigtddybden eller sammenhængende måling af suspenderet stof i luftningstanken og slamspejlet i efterklaringstanken
 - l. Ugentlig mængde udtaget slam (ton)
 - m. Årligt kemikalieforbrug (kg)
 - n. Daglig måling af temperatur i luftningstanken (°C)
 - o. Eventuelle driftsforstyrrelser, som kan have indflydelse på spildevandets mængde og rensning
 - p. Resultater af eventuelle daglige kontrolmålinger
 - q. Tilførte mængder af modtaget septisk slam, spildevand fra samletanke m.m. tilkørt med slamsugere mv.
 - r. Oplysninger som hvert år efterspørges til NOVANA-indberetning af stamdata og udledninger for renseanlæg og virksomheder
34. Driftsjournalen beskrevet i vilkår 33 skal opbevares og være tilgængelig for tilsynsmyndigheden i mindst 5 år.
35. Selskabet skal på tilsynsmyndighedens forlangende (højst hvert 5. år) dokumentere, at kravet om højst 50 % uvedkommende vand er overholdt jf. vilkår 2. Dokumentationen skal tage udgangspunkt i følgende beregning af den hydrauliske belastning af spildevandsnettet:

Indsivning = tørvejrflow - grundflow, hvor

Grundflowet = tørvejrflow i slutningen af sommeren, hvor indsivningen ≈ 0

Tørvejr-flow = middel flow for dage med < 2 mm regn (48 timer før måling)

Dokumentation skal udføres for 1 kalenderår. Hvis kravet ikke er overholdt skal selskabet redegøre for tiltag som iværksættes for at overholde kravet og udføre beregningen hvert kalenderår indtil kravet er opfyldt.

36. Kalundborg Renseanlæg A/S skal årligt i december oplyse om resultaterne af indsatserne beskrevet i vilkår 10 og 11 til tilsynsmyndigheden og til Kalundborg kommune på spildevand@kalundborg.dk, herunder hvilke foranstaltninger der er truffet, og hvilken effekt de har haft.
37. Denne tilladelse revideres, når byspildevandsdirektivet træder i kraft.

Tilladelsen bortfalder, hvis den ikke udnyttes inden 3 år.

Tilladelsens vilkår kan jf. miljøbeskyttelseslovens § 30 og Miljøkvalitetskravsbekendtgørelsens § 10 ændres af Kalundborg kommune, hvis det vurderes nødvendigt.

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

2.8 Redegørelse og begrundelse for afgørelse

Kalundborg Kommune har den 29. oktober 2024, modtaget ansøgning fra Kalundborg Forsyning om en ny tilladelse til Kalundborg Centralrenseanlæg, hvor anlægget udvides og opgraderes til en kapacitet på 175.000 PE. Udledningen af det rensede spildevand skal fortsat foregå via havledning til Jammerland Bugt – se figur 3.

Oversigt over den planlagte udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg er vist på figur 1 og 2.

Anlægget udvides med følgende:

- Udligningsbassin nord for Dokhavnsvej til reduktion af bypass.
- Udvidelse af det 2. rensetrin bestående af et aktivt slamanlæg til reduktion af organisk materiale samt biologisk kvælstoffjernelse
- Etablering af 3. rensetrin til reduktion af partikulært materiale
- Etablering af 4. rensetrin til reduktion af mikroforurenende stoffer
- Udvidelse af anlæggets nuværende slambehandling.
- Nedlæggelse af det eksisterende ozon- og MBBR-anlæg

De eksisterende indløb fra henholdsvis byen og industrien ændres ikke, ligesom der ikke er behov for at udbygge den mekaniske behandling.

Når udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg er færdig, vil anlægget kunne rense spildevandet markant bedre for næringsstoffer og Mikroforurenende stoffer i forhold til i dag, til trods for en øget tilledning af spildevand.

Administration af godkendelser og tilladelser mv. til udledning af miljøfarlige forurenende stoffer sker i henhold til den relevante lovgivning – og det følger bl.a. også heraf, at udledningen af forurenende stoffer skal begrænses ved anvendelse af bedste tilgængelige teknik (BAT). Hvis dette, i kombination med blandingszoner, ikke er nok til at overholde relevante miljøkvalitetskrav, skal der stilles strengere vilkår i tilladelsen.

Det vurderes, at opbygningen og driften af KCR kan betragtes som BAT i forhold rensning af "almindeligt" spildevand fra offentlige kloakerede områder. Med udvidelsen, samt skærpede krav til udledningen vurderes BAT fortsat at være opfyldt.

Da renseanlægget tilføres 4. rensetrin og lever op til BAT, og da der i forbindelse med projektet tilføres husstandsspildevand til anlægget, vurderes det, med de fastsatte udlederkrav og blandingszoner, kravene i bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder ikke vil blive overskredet.

Der ændres ikke på den eksisterende udløbsledning eller udledningspunktet til recipienten, som er Jammerland Bugt.

Anlægget forventes at stå færdigt i 1. kvartal 2028, hvorefter der forventes en indkøringsperiode på ca. 6 mdr. Indtil da, gælder vilkårene i den eksisterende

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

udledningstilladelse af 18. januar 2000 og tillæg til tilladelsen af 4. september 2006 – begge med journalnr. 8-73-11-323-1001-1997.

Spildevandsplanen

Kalundborg Kommune vurderer, at gældende spildevandsplan ikke strider mod det ansøgte projekt med udvidelse af Kalundborg Centralanlæg. Kalundborg Kommune begrundes dette med miljøkonsekvensvurderingens gennemgang af spildevandsplanen jf. nedenstående.

Miljøkonsekvensvurderingens afsnit vedr. spildevandsplanen

Den gældende spildevandsplan for Kalundborg Kommune er Spildevandsplan 2023-2027, som er udarbejdet i overensstemmelse med Kommuneplan 2021-2032. Planen er udarbejdet med fokus på at opstille rammer og krav til spildevandshåndteringen i Kalundborg Kommune under hensyn til krav fra statens Vandområdeplan, byudvikling og klimatilpasning (Kalundborg Kommune, 2023). Kalundborg Centralrenseanlæg er i spildevandsplanen oplyst at skulle udvides på baggrund af den kommende merbelastning fra Novonesis.

Planen definerer rammerne for spildevands- og regnvandshåndtering i kommunen.

Kalundborg Renseanlæg A/S er det udførende driftsselskab, som skal søge at udfylde de rammer, der er opsat af kommunen i spildevandsplanen. Forsyningsselskabet må ikke handle i direkte modstrid med principperne og elementerne i planen.

Udgangspunktet for planen er, at Kalundborg Kommune skal være/er kendt som "Den grønne industrikommune", og at Kalundborg Kommune derudover er et godt sted at bo og leve, uddanne sig, arbejde og drive virksomhed i, ifølge kommuneplanen for Kalundborg Kommune.

Håndtering af kommunens spildevand er en vigtig brik til at understøtte dette, og en udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg for at opnå disse målsætninger, fremgår af spildevandsplanen 2023-2027.

2.8.1 Påvirkning af kvælstof og fosfor (vandområdeplanen)

Vandområdeplanernes målsætninger er bindende for myndighederne. Det fremgår af § 8 i bekendtgørelse om indsats-programmer for vanddistrikterne (Miljøministeriet, 2023c). I henhold til § 8, stk. 3 i bekendtgørelsen, kan der ikke gives tilladelse til en merbelastning af recipienterne:

"Myndigheden kan kun træffe afgørelse, der indebærer en direkte eller indirekte påvirkning af et overfladevandområde eller en grundvandsforekomst, hvor miljømålet ikke er opfyldt, hvis afgørelsen:

1. ikke vil kunne medføre en forringelse af overfladevandområdets eller grundvandsforekomstens tilstand, og
2. ikke vil kunne hindre opfyldelse af det fastlagte miljømål, herunder gennem de i indsatsprogrammet fastlagte foranstaltninger"

Tilstand og målsætninger kan ses i tabel 1 nedenfor.

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Tabel 1: Tilstand og målsætninger vandområde 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt

Kvalitetelement	Miljømål tilstand	Aktuelt tilstand
Samlet økologisk tilstand	God	Moderat
Fytoplanton	God	Moderat
Rodfæstede planter (dækfrøede)	God	Moderat
Bentiske invertebrater	God	God

Ifølge miljøkonsekvensrapportens afsnit 2.5.1.1, var den faktiske udledning fra Kalundborg Centralrenseanlæg i årene 2021-2023 ca. 40 ton kvælstof pr. år og 4,3 ton fosfor pr. år. I Vandområdeplan 2021-2027 for Jammerland Bugt og Musholm Bugt er der en forventning om en udledning på 36 ton kvælstof pr. år og 3,6 ton fosfor pr. år fra KCR til Jammerland Bugt – se tabel 2. Udvidelsen af renseanlægget designes og optimeres til at reducere de udledte mængder til hhv. 36 ton kvælstof pr. år og 3,5 ton fosfor pr. år. Det betyder at projektet, til trods for en væsentlig øget næringsstoffiltørsel til renseanlægget, vil medføre en reduktion i både kvælstof- og fosforudledninger i forhold til den nuværende faktiske udledning og en mindre reduktion i forhold til den fastsatte ramme i vandområdeplanen.

Tabel 2: Udklip fra <https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv3-2022> der markeret med blå viser krav for Tot N og P fra KCR til Jammerland Bugt

Ad-hoc tabelvisning: Renseanlæg (vp3e2022_punkt_rens_saml)

Fritekstsøgning: Søg inden for kortudsnit

komm_navn	pkt_id	mst_id	ho_id	distr_id	link	pkt_type	pkt_navn	ejer	udl_va_sta	udl_bi_sta	udl_co_sta	udl_tn_sta	udl_tp_sta	udl_va_ba
Kalundborg kom	550762ce-b7f1-550762ce-b7f1-999		999	999		Renseanlæg	ULSTRUP	KALUNDBORG	69053	299	2253	928	30	69053
Kalundborg kom	c2dbb422-176d-c2dbb422-176d-999		999	999		Renseanlæg	Årbyhus KURSUSCEN	0	8781	351	1088	246	53	8781
Kalundborg kom	8c9f9346-7dcb-8c9f9346-7dcb-999		999	999		Renseanlæg	HAVNSØ	KALUNDBORG	190181	519	5722	1260	76	190181
Kalundborg kom	e4c4b4f3-249d-e4c4b4f3-249d-999		999	999		Renseanlæg	LESTRUPGÅRD	0	12845	609	1891	427	91	12845
Kalundborg kom	8cfae8b1-a7dc-8cfae8b1-a7dc-999		999	999		Renseanlæg	UGERLØSE CAMPING	0	19208	2685	5555	653	133	19208
Kalundborg kom	e350d23a-14ff-e350d23a-14ff-999		999	999		Renseanlæg	KALUNDBORG C.	KALUNDBORG	6168326	16632	407835	36515	3579	6168326

komm_navn	pkt_type	pkt_navn	ejer	udl_tn_sta	udl_tp_sta
Kalundborg kommune	Renseanlæg	KALUNDBORG C.	KALUNDBORG	36515	3579

I miljøkonsekvensvurderingen vurderes sammenfattende følgende i forhold til forpligtigelserne i EU vandrammedirektiv.

Samlet set er den fremtidige udledte mængde af næringsstoffer indenfor den ramme, der er fastsat i vandområdeplanen, hvorfor udledningen ikke vil bringe vandområdet længere fra målopfyldelse. Herudover er det vurderet, at udledningen ikke vil forringe forholdene for vandplanter, bundlevende dyr eller alger eller forhindre, at de på sigt kan opnå en bedre tilstand.

2.9 Bypass og sekundært udløb

Med den nye indretning og med etablering af det nye sparebassin, reduceres bypass fra KCR væsentligt.

I figur 8 ses diagram og udløbspunkt for bypass og sekundært overløb – og i tabel 2 vises desuden den forventede effektivitet af ombygningen af KCR i relation til by-pass.

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Der etableres et udligningsbassin på 10.000 m³, og det forventes, at bypass reduceres til 0%. Dog kan en vis mængde bypass i meget ekstreme hændelser ikke udelukkes. Der etableres en række tiltag for så vidt muligt at undgå disse. Disse tiltag er beskrevet nedenfor.

Når det regner, vil byspildevandet inklusiv regn blive ledt til KCR og gennem de normale rensetrin, så længe dette er muligt. Overstiger mængden af vand det normale flow ind på anlægget, sker følgende;

1. Spildevandet og regnvandet fra byen ledes til udligningsbassinet, hvor det opbevares, indtil det kan ledes til renseanlægget.
2. Hvis udligningsbassinet mod forventning skulle blive fyldt op, øges flowet ind på KCR, og Sekundært udløb 1 tages i brug. Dette udløb bypasser 4. rensetrin, men sikrer, at spildevandet er behandlet biologisk, samt at det Suspenderede Stof fjernes i bedst mulig grad. Bypassen gælder kun differencen mellem det normale flow og det øgede flow. Således vil en stor del af spildevandet fortsat blive rensat i 3. og 4. rensetrin. Dette bypass løber igennem vores udløbsbygværk, således at det indgår i prøveudtagningen og egenkontrolprogrammet.
3. Hvis dette ikke er tilstrækkeligt, tages Sekundært udløb 2 i brug. Dette udløb bypasser 3. og 4. rensetrin, men sikrer, at spildevandet som minimum behandles biologisk. Bypassen gælder kun differencen mellem det normale flow og det øgede flow. Således vil en stor del af spildevandet fortsat blive rensat i 3. og 4. rensetrin. Dette bypass løber igennem udløbsbygværket, således at det indgår i prøveudtagningen og egenkontrolprogrammet.
4. Hvis dette ikke er tilstrækkeligt, vil byspildevandet fra udligningsbassinet blive ledt direkte over i udløbsledningen via Bypass 1. Dette skyldes, at spildevandet i udligningsbassinet har god mulighed for at bundfælde, og da bypass er placeret i toppen og desuden forsynet med en mekanisk rensning, så vurderes det, at denne løsning er bedre end at lede spildevandet gennem den mekaniske rensning. Dette forventes dog at forekomme meget sjældent.
5. Slutteligt er der mulighed for lede spildevandet fra udligningsbassinet igennem den mekaniske rensning og via Bypass 2 direkte over i udløbsledningen. Dette forventes udelukkende at skulle tage i brug ved store reparationer på anlægget eller ved mulige hæmninger, hvor det er nødvendigt at bypasse biologien.
6. Hvis der kommer nedbrud på udløbspumpestationen, eller hvis det er behov for at stoppe udløbspumpestationen, tages Sekundært Udløb med udløb til Kalundborg Havn i brug.

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Tabel 3: Oversigt der viser effektiviteten af nyt KCR i forhold til bypass/overløb

Nuværende tilstand:			
Årstal	Bypass mængde (m³)	Totale udledning (m³)	Bypass mængde af den totale udledning
2021	42.650	7.047.580	0,6 %
2022	34.410	6.700.252	0,5 %
2023	106.460	7.347.990	1,4 %

"Fremtidige" tilstand:			
Årstal	Beregnet Bypass mængde (m³)	Totale udledning (m³)	Bypass mængde af den totale udledning
2021	0	10.973.571	0,0 %
2022	1628	10.740.050	0,015 %
2023	8791	11.736.760	0,075 %

2.9.1 Fastsættelse af krav og påvirkning af mikroforurenende stoffer

Ifølge miljøkvalitetskravbekendtgørelsen skal det i forbindelse med udledningstilladelser efter miljøbeskyttelseslovens § 28, stk. 1 vurderes, om der skal fastsættes krav til udledning af forurenende stoffer til bl.a. kystvande og havområder til overholdelse af de fastsatte miljøkvalitetskrav, jf. bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand.

Kalundborg Forsyning har som forberedelse til denne nye tilladelse, gennemført et analyseprogram for ca. 300 mikroforurenende stoffer. Se tabel 3 nedenfor.

Der er taget udgangspunkt i "Nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra renseanlæg - Opdatering på baggrund af data fra det nationale overvågningsprogram for punktkilder 1998-2019" og hertil er der tilføjet

- Parametre, der er årsag til manglende målopfyldelse i Jammerland Bugt: Cadmium (biota), Kviksølv (biota), Bly (biota), Nonylphenoler (sediment)
- Parametre undersøgt af DHI (2016) i kortlægning af Novonesis A/S' og KCRs spildevand
- Parametre i forslag til nyt Byspildevandsdirektiv og Direktiv om miljøkvalitetskrav (potentielt kommende fokusstoffer)
- Parametre, der potentielt kan ende i spildevandssystemet, baseret på systematisk gennemgang af råvarelistes og produktionsdata fra Novo og Novonesis
- Eksisterende tilslutningstilladelser er gennemgået
- NOVANA 2021-2027 - Det nationale overvågningsprogram for vandmiljø og natur

Denne bruttoliste har gennemgået en filtrering således, at irrelevante parametre er sorteret fra.

Tabel 4: Oversigt over antal stoffer der er undersøgt

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Stoffer undersøgt	Antal	Aldrig fundet	Altid fundet
Farmaceutica	162	84	9
PFAS	30	19	7
Metaller	21	3	18
PAH	20	15	0
Aromatiske kulbrinter	13	3	2
Pesticid	11	5	4
Mikroplast	10	3	4
Phenoler	8	4	2
Blødgørere	7	2	0
Korrosionshæmmer	4	0	4
P-triestre	4	0	1
Halogenerede alifatiske kulbrinter	4	1	0
Organotinforbindelser	3	1	1
Ethere	3	3	0
Anioniske detergenter	1	0	0
	301	143	52
	100%	48%	36%

Herefter er der foregået en udvælgelse af, hvilke stoffer der er relevante og dermed skal indgå i vurderingen af udledning af miljøfarlige forurenende stoffer fra Kalundborg Centralrenseanlæg.

Der er indhentet miljøkvalitetskrav for relevante stoffer, estimeret udløbskoncentrationer fra Kalundborg Centralrenseanlæg, målt i forvejen forekommende koncentrationer (IFFK) i Jammerland Bugt, opblanding i Jammerland Bugt samt vurdering af påvirkning i Jammerland Bugt.

Udløbskoncentrationerne er beregnet for alle stoffer efter udbygning og etablering af 3. rensetrin. Koncentrationerne er ligeledes beregnet efter et 4. rensetrin for de stoffer, der overskrider miljøkvalitetskrav i udløbet efter 3. rensetrin. Effekten af det 4. rensetrin er desuden estimeret for stoffer, der overskrider miljøkvalitetskrav i recipienten, og stoffer, der har en beregnet stigning i koncentration eller mængde fra i dag til udløb efter 3. rensetrin.

Således er der beregnet fremtidige udløbskoncentrationer for 154 mikroforurenende stoffer efter 3. rensetrin og 74 stoffer efter 4. rensetrin. Udløbskoncentrationer er beregnet iht. retningslinjer fra Miljøstyrelsens FAQ 53 (Miljøstyrelsen, 2024a).

For 139 af de 154 evaluerede stoffer er udløbskoncentrationer efter udvidelse lavere end stoffets miljøkvalitetskrav. Stofferne vil derfor ikke påvirke tilstanden i Jammerland Bugt. For de resterende 15 stoffer er den fremtidige udløbskoncentration højere end stoffets miljøkvalitetskrav, hvorved stoffet er vurderet til at være potentielt miljøkritisk. For tre af disse stoffer (Permetrin, Østriol og Østron) skal bemærkes, at stofferne ikke er detekteret i udløbet fra renseanlægget, men da miljøkvalitetskravet er lavere end detektionsgrænsen, er der foretaget en teoretisk beregning af fremtidig udløbskoncentration. For de 15 stoffer

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

KONTAKT OS VIA DIN DIGITALE POSTKASSE

er derfor beregnet, i hvilken afstand udledningen af de pågældende stoffer er fortyndet til miljøkvalitetskravet. Se nedenfor i afsnittet Mikroforurenende stoffer der kræver en blandingszone.

2.10 Kontrol og overvågning af udledningen

I Spildevandsbekendtgørelsens bilag 1 fremgår det, at ved et anlæg af KCR's størrelse, skal der foretages mindst 24 årlige udtagninger af kontrolprøver i udløbet og mindst 12 årlige udtagninger i indløbet, som skal analyseres for parametrene Total-kvælstof, Totalfosfor, BI5(mod), COD og SS.

Kravene til kontrolprogrammet for mikroforurenende stoffer fastsættes ligeledes med udtagning af mindst 24 årlige udtagninger af kontrolprøver i udløbet og mindst 12 årlige udtagninger i indløbet.

For overvågningsprogrammet fastsættes kravene til prøvetagning til udtagning af mindst 12 årlige udtagninger af kontrolprøver i udløbet og mindst 6 årlige udtagninger i indløbet. Der fastsættes ikke udlederkrav til stofferne i overvågningsprogrammet – se nærmere beskrivelse af dette i bilag 2.

Tabel 4 og 5 nedenfor viser de stoffer, der i miljøkonsekvensvurderingen kræver en blandingszone.

2.10.1.1 Kontrolprogram med udlederkrav

I tabel 5 er angivet de stoffer, hvor analysedetektionsgrænsen er mindst 10 gange mindre end det foreslåede krav.

Tabel 5: Forslag til stofvalg og kravværdier for kontrolprogrammet

Stofnavn	Stofgruppe	CAS-nummer	Forslag til kravværdi	Analysedetektionsgrænse	MKK/PNEC
(-)	(-)	(-)	(µg/L)	µg/L	(µg/L)
EDTA	Detergent	60-00-4	1015	100	217/220
Tramadol	Farmaceutika	27203-92-5	0,073	0,005	0,02
2-hydroxyibuprofen	Farmaceutika	51146-55-5	2,4	0,200/3	0,79
Triethanolamin	Detergent	102-71-6	46	1	32

2.10.1.2 Overvågningsprogram uden udlederkrav

Stoffer i overvågningsprogrammet medtages ikke i kontrolprogrammet, da lægemiddelstoffer ikke kan måles akkrediteret eller potentielt udlederkrav ikke er mindst en faktor 10 højere end detektionsgrænsen, hvorfor der ikke kan gennemføres en eftervisning af beregnet udlederkrav.

For de gulmarkerede stoffer må det overvejes om afstanden mellem krav og analysekvalitet er tilstrækkelig stor i praksis til at gøre kontrollen meningsfuld. Som udgangspunkt indgår de derfor i overvågningsprogrammet på lige fod med de

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

rødmarkerede stoffer. Både for de gule og røde stoffer sættes krav om målinger i indløb som nævnt ovenfor.

Tabel 6: Stoffer med blandingszoner som skal indgå i kontrol- eller overvågningsprogrammet

Stofnavn	Stofgruppe	CAS-nummer	Forslag til kravværdi	Analysedetektionsgrænse	MKK/PNEC
(-)	(-)	(-)	(µg/L)	µg/L	(µg/L)
Ibuprofen	Farmaceutika	15687-27-1	0,031	0,05	0,022
Permetrin	Farmaceutika	52645-53-1	0,001264	0,01	0,00003
Østron	Farmaceutika	53-16-7	0,00021	0,1	0,00002
Østriol	Farmaceutika	50-27-1	0,000606	0,005	0,000075
Diclofenac	Farmaceutika	15307-86-5	0,028	0,005	0,004
Kobolt (total)	Metal		1,7	0,5	0,28
Kobber (total)	Metal		3,1	0,5	1,07
Venlafaxin	Farmaceutika	93413-69-5	0,024	0,01	0,01
PFOS (PFAS)	PFAS	1763-23-1	0,00031	0,0002	0,0001
Ciprofloxacin	Farmaceutika	85721-33-1	0,022	0,05	0,01
Zink (total)	Metal		9,4	5	8,1
EDTA	Detergent	60-00-4	1015	100	217
Tramadol	Farmaceutika	27203-92-5	0,073	0,005	0,02
2-hydroxyibuprofen	Farmaceutika	51146-55-5	2,4	0,200/3*	0,79
Triethanolamin	Detergent	102-71-6	46	1	32

* Analysen er udført af IUTA i Tyskland der efter international praksis ikke angiver analysedetektionsgrænser; men kvantifikationsgrænser, normalt antages at der en faktor 3 til forskel

2.10.1.3 Kommende udlederkrav

I byspildevandsdirektivet kommer der krav om, for et stort spildevandsanlæg som KCR, at der skal analyseres spildevandsprøver

- 2 gange om ugen for almindelige belastningsparametre
- 2 gange pr. måned for mikroforurenende stoffer

Desuden er der specifikt oplyst 12 lægemiddelstoffer, hvoraf 6 stoffer skal dokumenteres reduceret 80 %.

Herudover skal mikroplast, PFOS og andre mikroforureninger jf. byspildevandsdirektivet overvåges ved udtagning og analyse af 2 prøver pr. år. Ved andre mikroforureninger menes stoffer, som fremgår af specifikt nævnte EU-direktiver, og som sandsynligvis forekommer i byspildevandet.

For ovennævnte skal der udtages og analyseres prøver i både ind- og udløb.

Udover ovenstående vil der også 2 gange pr. måned blive udtaget prøver til analyse for udvalgte mikroforurenende stoffer i ind- og udløb. Stofferne vil som udgangspunkt blive valgt ud fra den risikoscore, som er foretaget i miljøvurderingen, men også ud fra hvor hurtigt stoffet giver gennembrud i kulfilteret.

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

Telefon, direkte: 59 53 52 30

KONTAKT OS VIA DIN DIGITALE POSTKASSE

2.11 Mikroforurenende stoffer der kræver en blandingszone

Udbredelsen af blandingszoner i kystvande skal som udgangspunkt begrænses til maksimalt 350 m fra udledningsstedet, jf. Miljøstyrelsens FAQ 67.

Blandingszonens udbredelse er beregnet af DHI under inddragelse af den i forvejen forekommende koncentration. For femten ud af ca. 300 stoffer vurderes det, at der er behov for en blandingszone på under 20 m fra udledningspunktet, for at sikre overholdelse af fastsatte krav.

Spredningsberegninger viser, at der ikke vil være påvirkninger fra mikroforurenende stoffer, i en afstand af mere end 115 m fra blandingszonerne ved udledningspunkterne (se figur 7).

Bortset fra Permetrin har alle de evaluerede stoffer en teoretisk miljørisiko på 1 - 12, og kræver således en fortynding på op til 12 gange. For disse stoffer opnås denne fortynding inden for modellens første celle. Modelopløsningen er ca. 20 m, og blandingszonen er derfor mindre end 20 m. Permetrin har behov for en større afstand, når det gælder det generelle miljøkvalitetskrav. Blandingszonen for Permetrin er bestemt til 115 m, også i umiddelbar nærhed af udledningen. Permetrin kan dog ikke detekteres i udløbet, hvorfor der er tale om en teoretisk beregning/vurdering.

Det har ikke været muligt at få udført analyser af 2-hydroxyibuprofen og triethanolamin i Jammerland Bugt, hvorved tilstanden i Jammerland Bugt for disse 2 stoffer er ukendt. Der er derfor beregnet to blandingszoner; hhv. under antagelse af, at stofferne ikke optræder i betydende koncentrationer i recipienten, samt ud fra en meget konservativ antagelse om at koncentrationen i recipienten svarer til miljøkvalitetskrav for det enkelte stof. For begge stoffer er blandingszonen mindre end 20 m ved begge antagelser.

Sammenfattende er miljøkonsekvensrapportens vurdering af påvirkningen af mikroforurenende stoffer fremadrettet fra Kalundborg Centralrenseanlæg følgende, (del af sammenfatningen):

Mikroforurenende stoffer i vandfasen

Efter udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg vil der blive tilladt en øget mængde rensede industrispildevand til anlægget. Ved udvidelsen af anlægget etableres forbedrede renseteknologier, herunder en optimeret biologisk proces, et sandfilter og et aktiv kulfilter. Den ændrede påvirkning efter etablering af flere rensetrin på vandkvaliteten i Jammerland Bugt er vurderet ud fra resultaterne af et analyseprogram, der omfatter 293 stoffer målt i ind- og udløb til renseanlægget samt i Jammerland Bugt.

Udledningen af mikroforurenende stoffer vil samlet set ikke kunne medføre en forringelse af tilstanden i vandet, og vil ikke hindre opfyldelse af fastlagte miljømål for vandområdet. Samlet set bliver mængden af de fleste udledte stoffer reduceret væsentligt.

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

Samlet set er ændringen i udledningen af mikroforurenende stoffer fra Kalundborg Centralrenseanlæg vurderet at have positiv påvirkning af vandområdet Jammerland Bugt og Musholm Bugt.

Mikroforurenende stoffer i sedimentet

Det af projektet berørte målsatte vandområde Jammerland Bugt og Musholm Bugt er i den nationale overvågning konstateret at være i "ikke-god" kemisk tilstand grundet overskridelser for indhold af nonylphenoler i sediment, samt af bly, cadmium og kviksølv i vandlevende organismer (biota).

Den nye udledning vil, som følge af udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg, medføre en ændring i de koncentrationer og mængder af mikroforurenende stoffer, som udledes til vandområdet. Det er derfor undersøgt, hvordan den ændrede udledning påvirker sedimentet i Jammerland Bugt.

For langt de fleste stoffer vil der ske en reduktion i koncentrationen i udledningen som en konsekvens af mere effektive rensemetoder i flere af anlæggets rensetrin ved udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg. Dette vil generelt og særligt lokalt set forbedre sedimentkvaliteten i recipienten i forhold til i dag. For blot fem ud af mere end 180 stoffer vurderes det, at der er behov for en fortyndingszone på under 20 m fra udledningspunktet, for at sikre overholdelse af fastsatte krav og kriterier for marint sediment.

Det vurderes, at projektet som følge af en minimal og reduceret påvirkning af sediment ikke indebærer risiko for tilstands-forringelse af den kemiske tilstand eller hindring af mål opfyldelse.

Samlet set er påvirkningen på sedimentet fra udledningen af mikroforurenende stoffer fra Kalundborg Centralrenseanlæg vurderet at have Positiv påvirkning af vandområdet Jammerland Bugt og Musholm Bugt.

Der henvises i øvrigt til afsnit 8.2, 8.3 samt appendix 5 "Fortyndingsberegninger og blandingszoner (dhi)" i Miljøkonsekvensrapporten.

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

Tabel 7: Middel udløbskoncentration, generelt miljøkvalitetskrav, teoretisk miljørisiko, i forvejen forekommende koncentrationer (IFFK) og blandingszone for stoffer, hvor den i forvejen forekommende koncentration overholder miljøkvalitetskravet. For metaller anvendes konservativt total indhold i udledningen, selvom kravværdier gælder for den opløste fraktion.

Stof	Stofgruppe	IFFK [µg/l]	Udløbs- koncentration [µg/l] Middel	Miljøkvalitetskrav [µg/l] Generelt	Teoretisk miljørisiko [-]	Blandingszone [m]
Permetrin	Farmaceutika	0	0,0013	0,000027	47	115
Østron	Farmaceutika	0	0,0002	0,000018	12	< 20
Østriol	Farmaceutika	0	0,0006	0,000075	8,1	< 20
Diclofenac	Farmaceutika	0	0,03	0,004	6,9	< 20
Kobolt	Metal	0	1,7	0,28	6,1	< 20
EDTA	Detergent	0	1015	217	4,7	< 20
Tramadol	Farmaceutika	0	0,07	0,02	3,6	< 20
2-Hydroxyibuprofen	Farmaceutika	0 og 0,79	2,4	0,79	3,0	< 20 og < 20
Kobber	Metal	0,68	3,1	1,067	2,9	< 20
Venlafaxin	Farmaceutika	0	0,02	0,01	2,4	< 20
Ibuprofen	Farmaceutika	0	0,031	0,022	1,4	< 20
Triethanolamin	Detergent	0 og 32	46	32	1,4	< 20 og < 20

Tabel 8: Maksimal udløbskoncentration, maksimumkoncentrationskrav, teoretisk miljørisiko, i forvejen forekommende koncentrationer (IFFK) og blandingszone for stoffer, hvor den i forvejen forekommende koncentration overholder miljøkvalitetskravet. For metaller anvendes konservativt totalindhold i udledningen, selvom kravværdier gælder for den opløste fraktion.

Stof	Stofgruppe	IFFK [µg/l]	Udløbskoncentration [µg/l] Maksimum	Miljøkvalitetskrav [µg/l] Maksimum	Teoretisk miljørisiko [-]	Blandingszone [m] Maksimum
Permetrin	Farmaceutika	0	0,0019	0,00025	7,5	< 20
Kobber	Metal	0,68	5,48	2,067	2,6	< 20

Miljøvurdering

Udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg med en forøgelse af kapaciteten fra 50.000 PE til 175.000 PE er omfattet af bilag 2 i miljøvurderingsloven. Det betyder, at der skal udarbejdes en miljøkonsekvensrapport, der vurderer om udvidelsen har en indvirkning på miljøet. Miljøet består af mange delelementer f.eks. biologisk mangfoldighed, befolkningen, menneskers sundhed, flora, fauna, jordbund, jordarealer, vand, luft, klimatiske faktorer, materielle goder, landskab og det indbyrdes forhold mellem disse delelementer.

- Bilag 2, pkt. 13a, "Ændringer eller udvidelser af projekter i bilag 1 eller 2, som allerede er godkendt, er udført eller er ved at blive udført, når de kan have væsentlige skadelige indvirkninger på miljøet (ændring eller udvidelse, som ikke er omfattet af bilag 1)".

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

Kalundborg Renseanlæg A/S ejer og driver Kalundborg Centralrenseanlæg og har ansøgt om frivilligt at gennemføre en miljøkonsekvensvurdering af projektet i forhold til miljøvurderingsloven.

Udledningstilladelsen erstatter delvist en tilladelse efter § 25 jf. miljøvurderingslovens § 15 og miljøvurderingsbekendtgørelsens § 10.

Baggrunden for, at udledningstilladelse kan erstatte § 25-tilladelsen delvist er, at Miljøbeskyttelsesloven, som udledningstilladelsen meddeles på grundlag af, anses for at varetage de miljømæssige hensyn og afvejsninger, som efter miljøvurderingsreglerne er relevante for det konkrete projekt.

Nærværende udledningstilladelse baseres på miljøkonsekvensvurderingen af det rensede spildevands effekter på vandmiljøet og udledningstilladelsen favner alle miljømæssige forhold vedrørende selve udledningen af det rensede spildevand, herunder kravværdier for organisk stof, mikroforurenende stoffer, mængder, overvågningsvilkår, mm. Nærværende udledningstilladelse sikrer, at udledningen fra renseanlægget vil holde sig inden for rammerne beskrevet i miljøkonsekvensrapporten. For anlægget på land er der den 25. februar 2025 truffet en selvstændig VVM tilladelse ud fra miljøkonsekvensvurderingen med bilag.

Biologisk mangfoldighed, fauna og flora

Kalundborg Kommune vurderer på baggrund af miljøkonsekvensvurderingen med bilag, at der ikke vil være væsentlige påvirkninger af biologisk mangfoldighed, fauna og flora. I miljøkonsekvensvurdering sammenfattes vurderingen af påvirkningerne af biologisk mangfoldighed, fauna og flora til følgende:

Projektets påvirkninger af marin flora og fauna er vurderet for driftsfasen. Der vurderes ikke at være væsentlige påvirkninger af marin flora og fauna i anlægsfasen.

Under driftsfasen af det udvidede renseanlæg, kommer der til at blive udledt både næringsstoffer og mikroforurenende stoffer til Jammerland Bugt. Det gælder at koncentrationerne efter udvidelsen er lavere for disse stoffer end de nuværende udledningskoncentrationer.

Ved at analysere de stoffer, hvor det gælder at: udledningen af stoffet øges i masse, stoffet overskrider i forvejen forekommende koncentrationer eller stoffet overskrider sedimentkvalitetskravet og biotakvalitetskravet, er det vurderet, at ingen af stofferne bioakkumuleres igennem fødekæden til et niveau, hvor det overskrider kravværdierne. Desuden vurderes, at ingen af de i området observerede arter er særligt følsomme overfor potentielle ændringer i temperatur, næringsindhold eller salinitet. Derfor er det vurderingen, at påvirkningen er meget lille, som følge af udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg.

For uddybende vurdering henvises til miljøkonsekvensvurderingens afsnit nr. 10

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

Badevand

Kalundborg Kommune vurderer på baggrund af miljøkonsekvensvurderingen med bilag, at der ikke vil være påvirkninger af badevandet. I miljøkonsekvensvurdering sammenfattes vurderingen af påvirkningerne af badevandet til følgende:

Projektets påvirkninger af kvaliteten af vandet langs kysten i Jammerland Bugt er vurderet for driftsfasen. Der vurderes ikke at være påvirkninger i anlægsfasen. Jammerland Bugt har mange badende gæster i sommersæsonen. I kommunens 'Spildevandsplan 2017-2027' er der fokus på rent badevand og den gode badeoplevelse ved de lokale kyster. Der er i dag ingen indikationer på forurening af sundhedsmæssig betydning i vandet ved badestrandene i kommunen. Kalundborg Centralrenseanlæg udleder rensset spildevand omkring 1,2 km fra kysten i Jammerland Bugt. Spredningsberegninger viser, at der ikke vil være påvirkninger fra mikroforurenende stoffer i en afstand af mere end 115 m fra udledningspunktet. Der er således ingen risiko for at udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg vil påvirke kvaliteten af badevandet i negativ retning.

For uddybende vurdering henvises til miljøkonsekvensvurderingens afsnit nr. 17

2.12 Natura 2000-vurdering

Før der gives udledningstilladelse efter miljøbeskyttelseslovens § 28, skal der foretages en vurdering af, om projektet i sig selv, eller i forbindelse med andre planer og projekter, kan påvirke et Natura 2000-område væsentligt.

Det skal ligeledes vurderes om en tilladelse kan beskadige eller ødelægge yngle- eller rasteområder i det naturlige udbredelsesområde for de arter der er angivet på Habitatdirektivets bilag IV.

Udvidelsen af Kalundborg Central Renseanlæg er i forhold til Natura 2000 områder og beskyttede arter vurderet i Miljøkonsekvensrapportens afsnit 11 "Væsentlighedsvurdering og bilag IV-arter".

Miljøkonsekvensrapporten er vedlagt denne tilladelse som bilag 1.

De nærmeste Natura 2000-områder med terrestriske naturtyper og/eller arter på udpegningsgrundlagene er Natura-2000 område N166 Røsnæs, Røsnæs rev og Kalundborg Fjord og N154 Sejerø Bugt, Saltbæk Vig, Bjergene, Desebjerg og Bollinge Bakke, der ligger hhv. 1,6 og 5,2 km fra projektområdet – og kan ses på figur 5.

I miljøkonsekvensvurdering er der sammenfattende vurderet følgende:

Natura2000

Naturtyper

En øget udledning af næringsstoffer og mikroforurenende stoffer i driftsfasen kan potentielt medvirke til forringet vandkvalitet i vandområde 204 (Jammerland Bugt og Musholm bugt), der grænser op til vandområde 29 (Kalundborg Fjord), hvor H195 er lokaliseret. Som det er vurderet i miljøkonsekvensvurderings afsnit 8, vil en øget udledning i driftsfasen ikke medføre påvirkninger af hverken, af de økologiske kvalitetselementer eller kemiske

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

parametre i en grad, der resulterer i forringelse af vandkvaliteten eller hindring af mållopfyldelsen i vandområde 204. Påvirkninger i det tilstødende vandområde 29, vurderes at være mindre, idet udledt næring og mikroforurenende stoffer i udledningspunktet delvist vil fortyndes ud over et større område og delvist vil optages og adsorberes/udfælde inden det når til vandområde 29, hvor det først derefter kan få indflydelse på kvalitetselementer og kemiske parametre med afledte effekter på naturtyper i H195.

Arter

Der forekommer både marsvin og spættet sæl på udpegningsgrundlaget for H195. Den eneste kilde til påvirkning i driftsfasen er potentiel øget udledning af næringsstoffer og mikroforurenende stoffer til recipienten (se miljøkonsekvensvurdering afsnit 7.2). Øgede koncentrationer af næringsstoffer og mikroforurenende stoffer kan medføre forringet vandkvalitet i Jammerland Bugt med afledte effekter på tilstødende vandområder, herunder bundflora og fauna forhold i H195. Påvirkninger af bundflora og fauna kan have indirekte effekter på de havpattedyr, der benytter området til fødesøgning, idet fødegrundlaget forringes. Mil-jøfarlige stoffer kan desuden medføre direkte effekter på havpattedyr ved at påvirke reproduktion, metabolisme og immunsystemet igennem bioakkumulering op igennem fødekæden (Miljøstyrelsen, 2020a; Law, R. J. et al., 2006). Det følger af vurderingen ovenfor, at der ikke vil være en forringelse af fødegrundlaget for havpattedyr inden for H195, idet effekter af udledning af næringsstoffer og mikroforurenende stoffer på vandkvaliteten i begge vandområder vurderes ikke at være væsentlig. Det vurderes derfor, at der ikke vil være effekter på fødegrundlaget inden for H195, der kan medvirke til bioakkumulering i havpattedyr, der forekommer inden for habitatområdet.

Havpattedyr er mobile arter, og der kan derfor forekomme individer uden for H195, der kan blive påvirket af udledningen af mikroforurenende stoffer i Jammerland Bugt med konsekvenser for bevaringsmålsætningerne inden for habitatområdet. og i det følgende vurderes derfor kun på påvirkninger af bevaringsmålsætningerne for spættet sæl ved påvirkninger af individer, der forekommer uden for habitatområdet.

Der vil i en fremtidig udledningstilladelse fastsættes krav til udledning af mikroforurenende stoffer i overensstemmelse med gældende miljøkvalitetskrav. Miljøkvalitetskravene er fastlagt for at beskytte menneskers sundhed og miljø. Det antages at udledningen af mikroforurenende stoffer fra anlægget i drift overholder gældende miljøkvalitetskrav, hvorfor der ikke vurderes væsentlige påvirkninger af det marine miljø.

For de mikroforurenende stoffer, hvor udløbskoncentrationen efter udvidelse af renseanlægget overstiger miljøkvalitetskrav, er det vurderet at blandingszonen er tilstrækkeligt lille til, at projektet ikke vil medføre forringelse af den kemiske eller økologiske tilstand i Jammerland Bugt (se miljøkonsekvensvurderingens afsnit 8.2). Inden for blandingszonerne kan der således være overskridelser af de gældende miljøkvalitetskrav, der potentielt kan medføre effekter på marin flora og fauna og bioakkumulering op igennem fødekæden med effekter på spættet sæl. Udbredelsen af blandingszonerne begrænses dog mest muligt, og det vurderes derfor kun at være i et meget begrænset område, hvor marin flora og fauna potentielt eksponeres for forhøjede koncentrationer af mikroforurenende stoffer (se miljøkonsekvensvurderingens afsnit 10.1.3). Lokalområdet til udledningspunktet vurderes ikke at udgøre et stort fødeopbud for

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

fisk som danner fødegrundlag for spættet sæl (se miljøkonsekvensvurderingens afsnit 10.3). Risikoen for bioakkumulering op igennem fødekæden vurderes derfor at være lille. Området vurderes desuden ikke at udgøre et vigtigt fødesøgningsområde for sæler og udløbspunktet ligger mindst 30 km fra kendte raste og yngleområder for arten (jf. figur 11-5 i miljøkonsekvensvurderingen). Eventuelle påvirkninger i forbindelse med indtag af fødeemner, der kan indeholde forhøjede niveauer af mikroforurenende stoffer, vurderes derfor at begrænse sig til enkelte individer uden effekter på bestanden af spættet sæl. Eventuelle påvirkninger af spættet sæl i forbindelse med bioakkumulering af mikroforurenende stoffer vurderes derfor at begrænse sig til meget få individer, og det vurderes at påvirkninger vil være uden betydning for bestanden, der har gunstig bevaringsstatus. På den baggrund vurderes udledningen af mikroforurenende stoffer i driftsfasen heller ikke at påvirke spættet sæl uden for H195 i en grad, der kan medføre effekter på bevaringsmålsætningerne for H195.

Samlet set vurderes det at en væsentlig påvirkning af de marine arter på udpegningsgrundlaget for H195 i forbindelse med projektet i drift kan afvises.

Bilag IV arter

Marsvin

For marsvin vurderes potentielle påvirkninger i forbindelse drift af renseanlægget efter udvidelse ikke at medføre forsættlig påvirkning inden for arternes naturlige udbredelsesområde i en sådan grad, at det resulterer i skade på individ eller bestand. Fødegrundlaget vurderes ikke påvirket for hverken enkelte individer eller bestanden. Efter udvidelsen af anlægget vil de udledte koncentrationer af alle de undersøgte mikroforurenende stoffer blive lavere end de nuværende udledningskoncentrationer. For de mikroforurenende stoffer, hvor udløbskoncentrationen efter udvidelse af renseanlægget overstiger miljøkvalitetskrav, er det vurderet at blandingszonen er tilstrækkeligt lille til, at projektet ikke vil medføre forringelse af den kemiske eller økologiske tilstand i Jammerland Bugt (se miljøkonsekvensvurderingsafsnit 8.2).

Udledning af mikroforurenende stoffer vurderes derfor ikke at påvirke individer eller bestand (se miljøkonsekvensvurderingsafsnit 11.2.3.2). Projektet vurderes heller ikke at medføre forsættlig forstyrrelse af marsvin inden for arternes naturlige udbredelsesområde i en sådan grad, at det resulterer i skade på individer eller bestandene, hverken under anlæg eller drift. Ej heller vil det føre til forsættligt drab af individer eller medføre beskadigelse eller ødelæggelse af yngle- eller rasteområder for marsvin, eller være til hinder for opretholdelsen af områdernes økologiske funktionalitet.

Kalundborg Kommune vurderer, på baggrund af ovenstående og resten af afsnit 11 i Miljøkonsekvensrapporten, at projektet kan gennemføres uden væsentlige påvirkninger af de ovenfor nævnte internationale naturbeskyttelsesområder og at projektet ikke medfører en væsentlig påvirkning af yngle- eller rasteområder i det naturlige udbredelsesområde for de dyrearter, der er optaget i habitatdirektivets bilag IV, litra a) eller væsentligt påvirker de plantearter, som er optaget i habitatdirektivets bilag IV, litra b).

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

2.13 Påvirkning af vandområder

De totale kvælstofudledninger og fosforudledninger til Jammerland Bugt reduceres i forhold til både rammen i vandområdeplanen samt den faktiske udledning opgjort for 2021-2023. Der vil dermed ikke være en merudledning af næringsstoffer til kystvandet, således vil også en påvirkning af tilstødende vandområder kunne udelukkes. Den lille reduktion i næringsstoffer er positiv, men vil ikke have en målbar effekt i Jammerland Bugt og Musholm Bugt. Se også afsnit mikroforurenende stoffer der kræver en blandingszone

Udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg er i forhold til vandområdeplanerne og de faktiske vandområder beskrevet ovenfor, vurderet i Miljøkonsekvensrapportens afsnit 8.1 Næringsstoffer, Økologisk tilstand - Kystvand", samt bilag 4 og appendiks til bilag 4.

Havstrategi

Kalundborg Kommune skal i forbindelse med en afgørelse efter miljøbeskyttelseslovens § 28 stk.1 overholde miljømålene i forbindelse med havstrategiloven jf. lovens §18. Der er i miljøkonsekvensvurdering jf. afsnit 9 foretaget en vurdering i forhold til alle deskriptorer (emner) og gældende miljømål for de enkelte deskriptorer. Det er sammenfattende i miljøkonsekvensvurdering sammenfattende vurderet:

Sammenfattende vurderes det, at kapacitetsudvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg ikke vil føre til væsentlige påvirkninger af deskriptor 1-11 i Danmarks Havstrategi II for havet Bælthavet/Østersøen. Dette skyldes, at miljømålene for de enkelte deskriptorer oftest ikke påvirkes overhovedet, eller i så lille en grad at miljøtilstanden ikke vil ændres for den enkelte deskriptorer. Når påvirkningens graden for hver enkelt deskriptor er ingen til meget lille, vurderes det derfor også, at målene om opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen ikke vil blive påvirket som følge af den planlagte kapacitetsudvidelse.

2.14 Grundvandsforhold

Kalundborg Centralrenseanlæg er placeret i et område uden for grundvandsinteresser.

2.15 Samlet vurdering

Kalundborg Kommune vurderer, at der kan gives tilladelse til den ansøgte udvidelse og opgradering af KCR i forhold til:

- Lov om vandplanlægning
- Miljøbeskyttelsesloven
indsatsprogrammer for vandområdedistrikter
- Bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder
Bekendtgørelse om fastsættelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand
- Lov om havstrategi
- Habitatbekendtgørelse

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

For det ansøgte projekt er det i miljøkonsekvensrapporten beskrevet, at den ansøgte udvidelse og opgradering af KCR hverken vil forringe kvalitetselementerne for god økologisk og kemisk tilstand, eller forhindre målopfyldelse i vandområdet Jammerland Bugt/Musholm Bugt, og der vil ikke være kumulative påvirkninger mellem nærværende projekt og øvrige planlagte projekter med udledning til Jammerland Bugt/Musholm Bugt.

Det vurderes samlet, at udledning af rensede spildevand fra KCR ikke vil medføre en væsentlig påvirkning af Havstrategiens 11 deskriptorer, og således ikke vil forsinke eller være til hinder for opnåelse af god miljøtilstand i Jammerland Bugt/Musholm Bugt og i Storebælt generelt.

Det ansøgte projekt vil ikke påvirke og vil heller ikke have en væsentlig kumulativ påvirkning af Natura 2000-områder væsentligt.

Det ansøgte projekt vil hverken være i strid med bestemmelserne om beskyttelsen af bilag IV-arten marsvin eller andre bilag IV-arter.

Kalundborg Kommune vurderer, at afledningens omfang og sammensætning generelt er af en sådan karakter, at afgørelsen til afledning af det rensede spildevand fra selskabet kan gives.

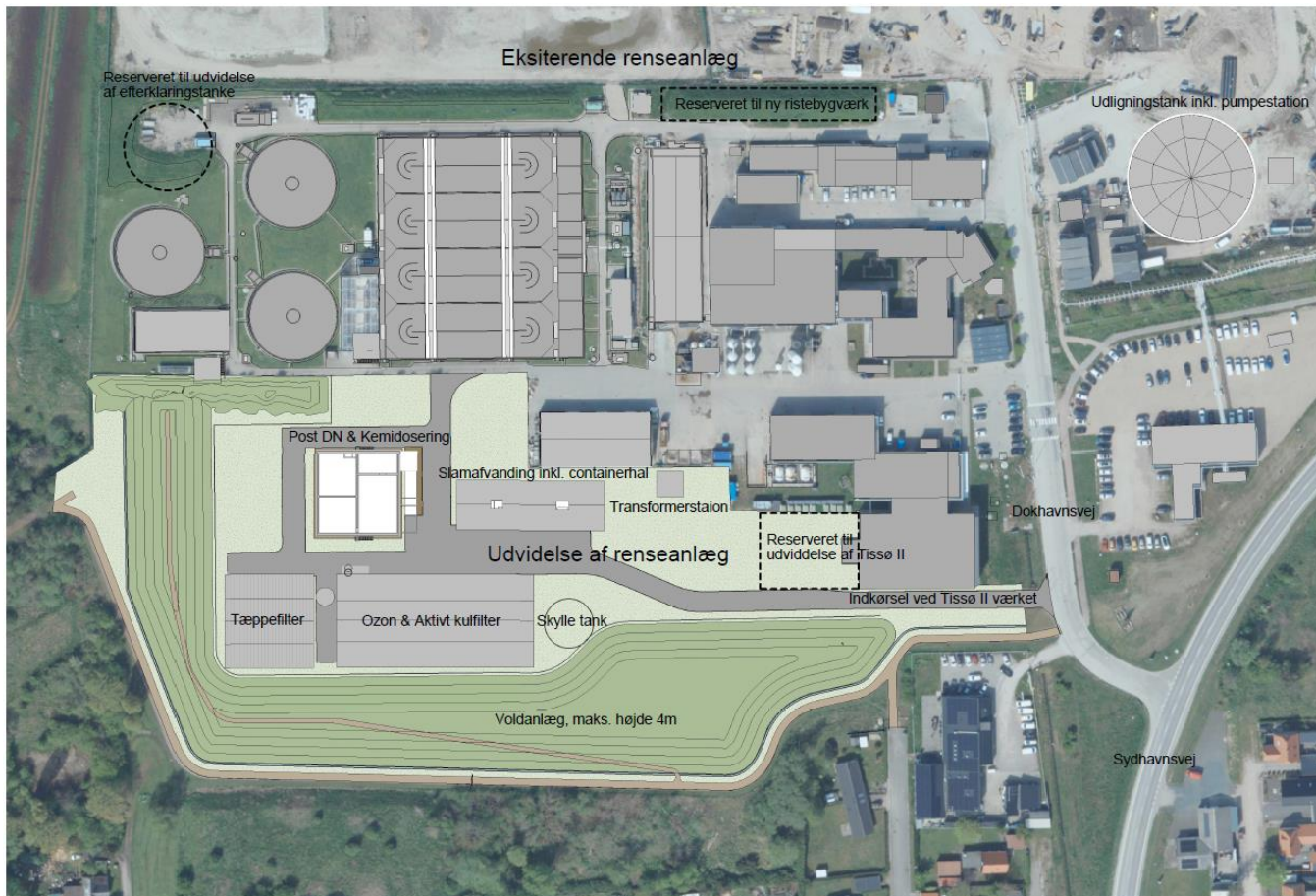
Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

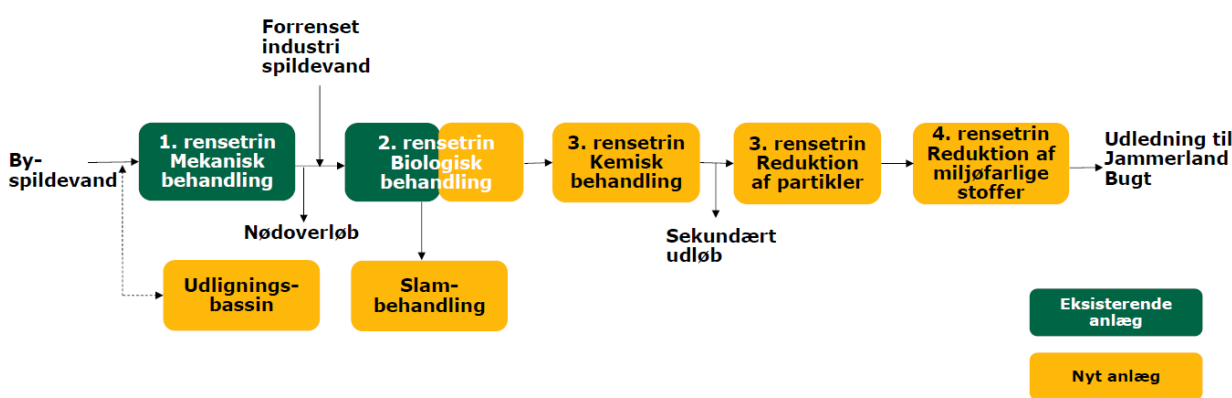
Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

3 Kort og figurer



Figur 1: Udklip af luftfoto som viser det eksisterende samt det nye anlæg på KCR. Luftfotoet er ikke målfast.



Figur 2: Flowdiagram over rensesrin efter den planlagte udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg.

Kontakt

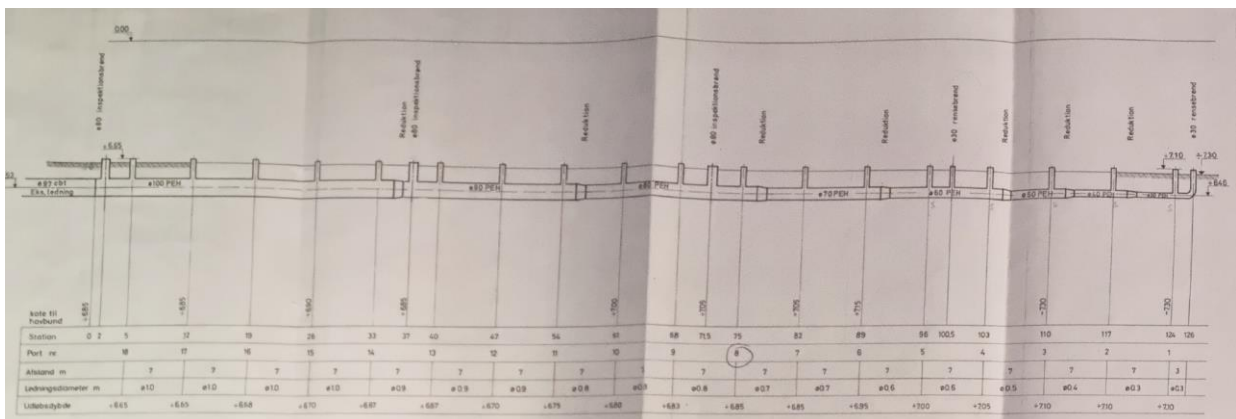
Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg



Figur 3: Eksisterende udløbsledning fra Kalundborg Centralrenseanlæg til udløbspunktet ca. 1.300 m fra kysten.



Figur 4a: Længdeprofil af de 18x2 udløbspunkter i Jammerland Bugt, som er placeret mellem ca. 1.174 – 1.300 m fra kysten

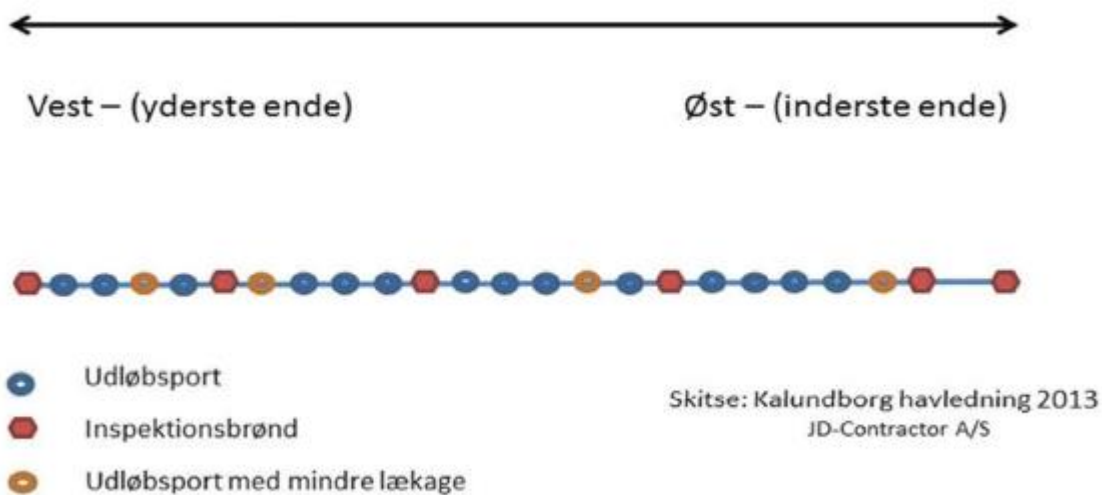
Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

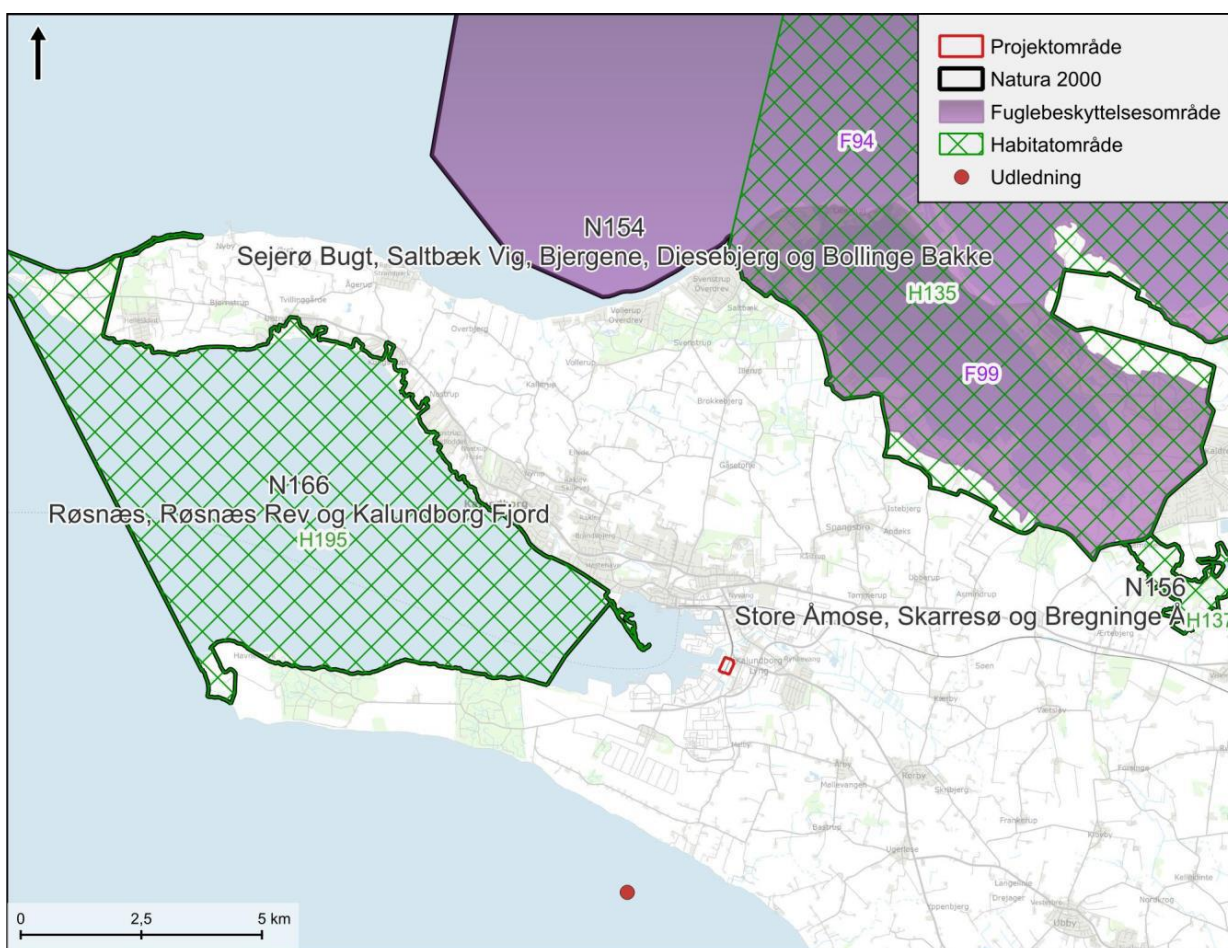
Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

KONTAKT OS VIA DIN DIGITALE POSTKASSE



Figur 4b: Skitse over udløbspunkterne på havledningen i Jammerland Bugt.



Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk
Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

KONTAKT OS VIA DIN DIGITALE POSTKASSE

Figur 5: Oversigt over nærliggende Natura 2000 områder. KCR er vist med rød firkant og udløbet i Jammerland Bugt med rød prik.



Figur 6: Kort der viser de kloakplande og transportledninger der er tilknyttet KCR.

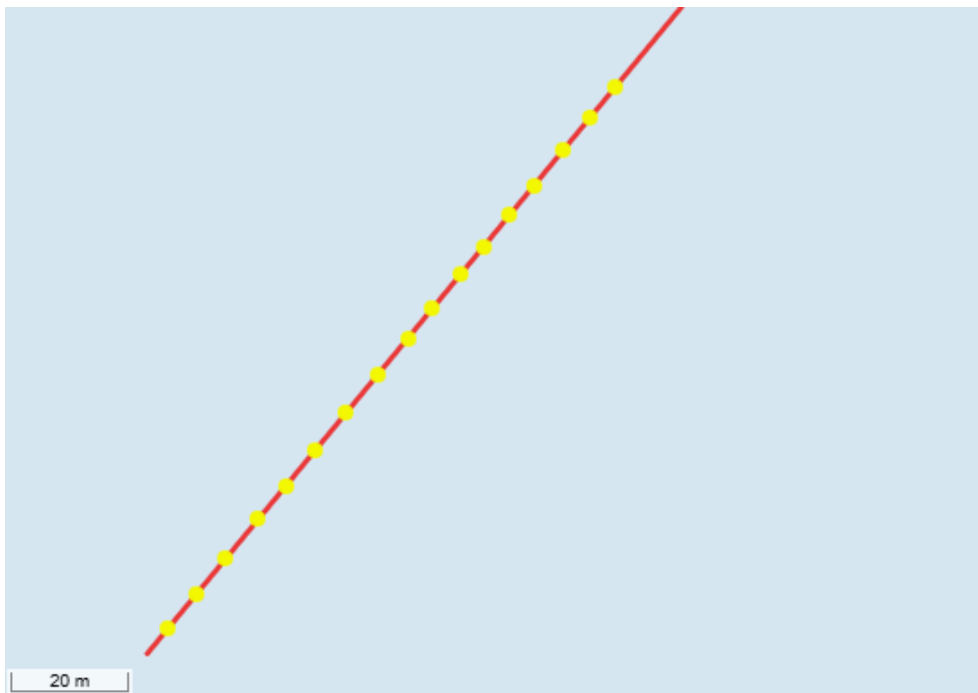
Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk
Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg



Figur 7a: Kort der viser blandingszonerne (gul markering) ved de 18x2 udløbspunkter i Jammerland Bugt.



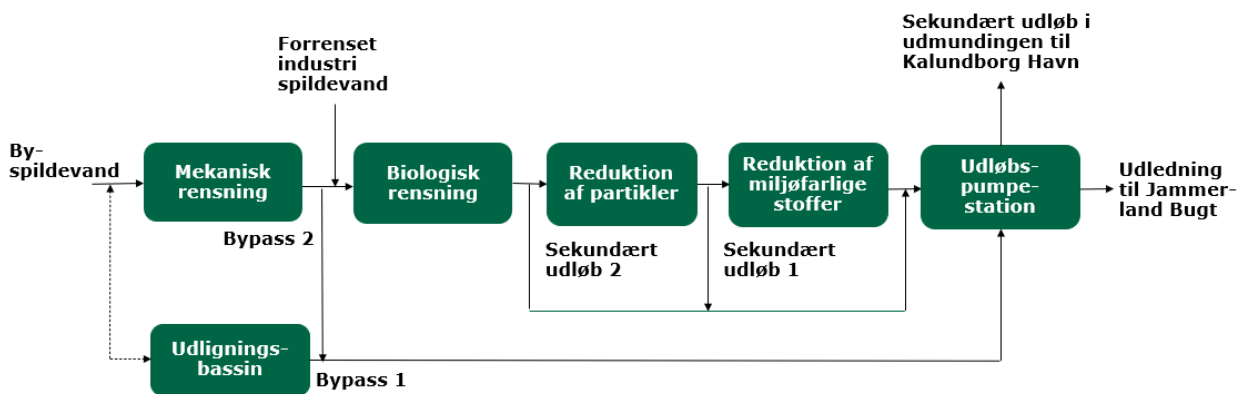
Figur 7b: Kort der viser omtrentlig placering af de 18x2 udledningpunkter (gule prikker) som samlet giver en blandingszone med en teoretisk udbredelse på max 126 m x 20 m omkring udløbspunkterne i Jammerland Bugt.

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk
Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

KONTAKT OS VIA DIN DIGITALE POSTKASSE



Figur 8a: Diagram over bypass for nyt KCR



Figur 8b: Placering af udløbspunkt for det sekundære udløb i udmundningen til Kalundborg Havn

4 Partshøring

Udkast til denne tilladelse har været i høring 2 gange hos Kalundborg Renseanlæg A/S i hhv. januar og marts 2025. Grunden til de 2 perioder er, at tilladelsen i mellemtiden har været til ekstern konsulent til kvalitetssikring. Bemærkningerne er indføjet i denne tilladelse.

5 Klagevejledning

Afgørelsen kan påklages til Miljø- og Fødevarerklagenævnet jf. miljøbeskyttelsesloven § 91. stk. 1.

Klageberettigede er jf. miljøbeskyttelsesloven § 98, § 99 og § 100:

- Adressaten (modtageren af afgørelsen).
- Enhver som har en individuel, retlig og væsentlig interesse i sagens udfald.

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

Telefon, direkte: 59 53 52 30

- Sundhedsstyrelsen.
- Danmarks Fiskeriforening.
- Ferskvandsfiskeriforeningen.
- Lokale foreninger og organisationer, der har beskyttelse af natur og miljø som hovedformål.
- Landsdækkende foreninger og organisationer, der har beskyttelse af natur og miljø som hovedformål.
- Landsdækkende foreninger og organisationer, der varetager væsentlige rekreative interesser når afgørelsen berører disse, og har til formål at varetage natur- og miljøbeskyttelse.

Klagen skal indgives skriftligt ved anvendelse af digital selvbetjening jf. miljøbeskyttelsesloven § 94. stk. 1 og lov om Miljø- og Fødevareklagenævnet § 21 stk. 1. Klagen skal indgives via Klageportalen på [Nævnenes Hus \(naevneneshus.dk\)](https://naevneneshus.dk).

På Miljø- og Fødevareklagenævnets hjemmeside finder du også information om, hvordan du kan anmode om at blive undtaget frabrug af Klageportalen.

Det koster 900 kr. at klage til Miljø- og Fødevareklagenævnet for privatpersoner og 1.800 kr. for organisationer og virksomheder.

Gebyret indbetales ved oprettelsen af klagen på Klageportalen og behandlingen af klagen begynder ikke før gebyret er indbetalt.

Vejledning om gebyrordningen kan findes på Miljø- og Fødevareklagenævnets hjemmeside.

En eventuel klage over en tilladelse vil ikke have opsættende virkning for tilladelsen, medmindre Miljø- og Fødevareklagenævnet bestemmer andet jf. miljøbeskyttelsesloven § 96. stk. 1.

Fristen for at klage er 4 uger fra datoen på denne afgørelse, jf. miljøbeskyttelsesloven § 93. stk. 1.

Hvis i stedet du ønsker at indbringe afgørelsen til prøvelse ved domstolene skal søgsmålet være anlagt inden 6 måneder fra datoen på denne afgørelse, jf. miljøbeskyttelsesloven § 101. stk. 1.

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

Kopi af denne afgørelse er sendt til nedenstående høringsberettigede.

Danmarks Fiskeriforening	mail@dkfisk.dk
Danmarks Naturfredningsforening	dnkalundborg-sager@dn.dk dn@dn.dk
Dansk Ornitologisk Forening	natur@dof.dk
Danmarks Sportsfiskerforbund	post@sportsfiskerforbundet.dk ; lbt@sportsfiskerforbundet.dk
Ferskvandsfiskeriforeningen	nb@ferskvandsfiskeriforeningen.dk
Friluftsrådet	Kalundborg@friluftsradet.dk
Greenpeace	info.dk@greenpeace.org
Miljøforeningen Havnsø-Føllenslev	info@miljohf.dk ; kimejler@post7.tele.dk
Miljøforeningen Ren Nekselø Bugt	info@rennekselobugt.dk ; kimejler@post7.tele.dk
Sundhedsstyrelsen Embedslægeinstitutionen Øst	seost@sst.dk

6 Offentliggørelse

Da afgørelsen kan påklages, offentliggøres den på Kalundborg Kommunes hjemmeside:
<https://kalundborg.dk/politik/afgoerelser-og-klager>

7 Lovhjemmel

Bekendtgørelse om lov af miljøbeskyttelse (Miljøbeskyttelsesloven), LBK nr. 1093 af 11. oktober 2024.

Bekendtgørelse om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelsesloven kapitel 3 og 4 (Spildevandsbekendtgørelsen), BEK nr. 532 af 27. maj 2024.

Lov om Miljø- og Fødevareklagenævnet, LOV nr. 1715 af 27. december 2016

Bekendtgørelse om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter (Habitatbekendtgørelsen). BEK nr. 1098 af 21. august 2023

Bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger, BEK nr. 811 af 19. juni 2024

Bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder (Miljøkvalitetskravsbekendtgørelsen), BEK nr. 1433 af 21. november 2017

Bekendtgørelse af lov om miljømål m.v. for internationale naturbeskyttelsesområder (Miljømålsloven), LBK nr. 692 af 26. maj 2023

Lov nr. 123 af 1. februar 2024 om havstrategi

Bekendtgørelse nr. 833 af 27. juni 2016 og fastsættelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

Vandområdeplan 2021-2027 for Jammerland Bugt og Musholm Bugt

8 Bilag

Bilag 1:

Miljøkonsekvensrapport - Udvidelse af Kalundborg Central-Renseanlæg, udarbejdet af WSP, endelig udgave godkendt af Kalundborg Kommunalbestyrelse 28. januar 2025.

Bilag 2:

"Valg af mikroforurenende stoffer og kravværdier til det 4. rensetrin" notat af Jes la Cour, 11. februar 2025

8.1 Bilag til Miljøkonsekvensrapporten – som også er bilag til denne tilladelse

Bilag 1: Afgrænsningsnotat KCR

Bilag 2: Notat vedr. flagermus

Bilag 3: Beregningsgrundlag for vurdering af påvirkning af marsvin fra udledning af mikroforurenende stoffer fra KCR

Bilag 4: Vurdering af mikroforurenende stoffer i vandfasen

Appendiks til bilag 4

Bilag 5: Mikroforurenende stoffer i sediment

Bilag 6: KCR Ledningsoplysninger

Bilag 7: Trafikvurderinger

Bilag 8: Fremsøgning af data i miljødata.dk

Bilag 9: Besigtigelse af areal ved KCR – natur og bilag iv arter

Bilag 10: Marinbiologisk baggrundsrapport

Kontakt

Spildevandsgruppen
Plan, Byg og Miljø
spildevand@kalundborg.dk

Telefon, direkte: 59 53 52 30

Kalundborg Kommune
Holbækvej 141 B
4400 Kalundborg

KALUNDBORG RENSEANLÆG A/S

UDVIDELSE AF KALUNDBORG CENTRAL- RENSEANLÆG MILJØKONSEKVENSRAPPORT

Dato: 2024-09-12

KLIK OG SKRIV FORTROLIGHED





Projektnavn: UDVIDELSE AF KALUNDBORG CENTRALRENSANLÆG

WSP projektnr.: 22003553

Kundens projektnr.: 2023-62996

Projektleder: Bent N. Andersen

Udarbejdet af: Amalie Skytt Petersen, Annette Gondolf, Anne Sofie Pedersen, Bent N. Andersen, Casper Aggerholm Pedersen, Camilla Rasch, Cecilie Hedemand Lara, Cecilie Kjer Elkjær, Hanne Klith Jensen, Julie Lee Bülow-Hansen, Julie Elmegaard Andersen, Katja Henschel, Kim Haagensen, Maja la Cour Bohr, Martin Sylvester Vinter Wolf, Michael Zimmermann, Oline Mannstaedt, Pauline Buttard

Kontrolleret af: Anke Struve Olsson

Godkendt af: Troels Christiansen

INDHOLD

1	INDLEDNING	7
1.1	LÆSEVEJLEDNING	7
2	IKKE-TEKNISK RESUMÉ	9
2.1	BAGGRUND	9
2.2	PROJEKTBEKRIVELSE	9
2.3	ALTERNATIVER OG REFERENCESCENARIE	11
2.4	MILJØVURDERINGSPROCESSEN OG AFGRÆNSNING AF MILJØEMNER	12
2.5	MILJØVURDERING	12
3	PROJEKTBEKRIVELSE	25
3.1	INDLEDNING	25
3.2	EKSISTERENDE RENSEANLÆG	25
3.3	PLANLAGT UDVIDELSE AF RENSEANLÆG	31
4	ALTERNATIVER OG REFERENCESCENARIE	38
4.1	ALTERNATIVE SCENARIER	38
4.2	REFERENCESCENARIET	40
5	LOV- OG PLANGRUNDLAG	41
5.1	LOV- OG PLANGRUNDLAG AF BETYDNING FOR MILJØVURDERINGEN	41
6	MILJØVURDERINGSPROCESSEN	49
6.1	VVM-PLIGT	50
6.2	OFFENTLIGHEDSFASE OG AFGRÆNSNING	51
7	OVERORDNET METODE FOR MILJØVURDERINGSPROCESSEN	52
7.1	TERMINOLOGI FOR VURDERING AF POTENTIELLE PÅVIRKNINGER	52
7.2	AFGRÆNSNING AF POTENTIELLE PÅVIRKNINGER	54
8	OVERFLADEVAND	57
8.1	NÆRINGSSTOFFER, ØKOLOGISK TILSTAND - KYSTVAND	57
8.2	MILJØFARLIGE STOFFER I VAND	70
8.3	MILJØFARLIGE STOFFER I SEDIMENT	82

9	OVERFLADEVAND – HAVSTRATEGI	90
10	BIOLOGISK MANGFOLDIGHED, FAUNA OG FLORA	111
10.1	MARIN FLORA OG FAUNA.....	111
10.2	FUGLE	119
10.3	FISK	124
11	NATURA 2000 VÆSENTLIGHEDSVURDERING OG BILAG IV-ARTER.....	134
11.1	NATURA 2000-OMRÅDER	134
11.2	BILAG IV-ARTER	146
12	JORDAREALER OG JORDHÅNDTERING	163
13	LANDSKAB.....	167
14	MATERIELLE GODER.....	172
15	RESSOURCER OG AFFALD.....	180
15.1	RESSOURCER.....	180
15.2	AFFALD.....	183
16	LUFT OG KLIMATISKE FORHOLD.....	187
16.1	LUFT OG LUGT	187
16.2	KLIMAPÅVIRKNINGER	188
16.3	AFSTRØMNING	195
17	BEFOLKNING OG MENNESKERS SUNDHED	201
17.1	SHELTERPLADSEN	201
17.2	BADEVAND.....	204
17.3	STØJ OG VIBRATIONER	209
17.4	TRAFIK.....	211
18	KUMULATIVE VIRKNINGER AF PROJEKTET	221
18.1	JAMMERLAND BUGT KYSTNÆR HAVMØLLEPARK	221
18.2	FJERNKØLEANLÆGGET VED KALUNDBORG HAVN.....	223
18.3	EKSISTERENDE UDLEDNINGER I VANDOMRÅDET.....	225
19	OVERVÅGNING AF MILJØPÅVIRKNINGER.....	226
19.1	OVERVÅGNING – EKSISTERENDE ANLÆG	226



19.2	OVERVÅGNING AF UDVIDET ANLÆG	226
20	AFVÆRGEFORANSTALTNINGER.....	228
21	VURDERING AF VIDENSGRUNDLAGET	229
22	REFERENCER.....	230

BILAG:

- BILAG 1 AFGRÆNSNING AF MILJØKONSEKVENSRAPPORT FOR UDVIDELSE AF KALUNDBORG CENTRALRENSSEANLÆG
- BILAG 2 FLAGERMUSUNDERSØGELSER FOR KALUNDBORG FORSYNING
- BILAG 3 BEREGNINGSGRUNDLAG FOR VURDERING AF PÅVIRKNING AF MARSVIN
- BILAG 4 VURDERING AF PÅVIRKNING AF VANDFASEN FRA UDLEDNING AF MILJØFARLIGE STOFFER
- APPENDIX 1 ANALYSEPROGRAM FOR KORTLÆGNING AF MILJØFARLIGE STOFFER I SPILDEVAND VED KALUNDBORG CENTRALRENSSEANLÆG OG I JAMMERLAND BUGT (WSP)
- APPENDIX 2 MASS FLOW ANALYSIS FOR WWTP KALUNDBORG (KWB)
- APPENDIX 3 ANVENDTE PNEC-VÆRDIER (WSP)
- APPENDIX 4 METODE TIL BEREGNING AF MILJØRISIKO FOR PFAS SOM PFOA-ÆKVIVALENTER (WSP)
- APPENDIX 5 FORTYNDINGSBEREGNINGER OG BLANDINGSZONER (DHI)
- APPENDIX 6 MILJØRISIKO FOR 154 EVALUEREDDE STOFFER (WSP)
- BILAG 5 VURDERING AF PÅVIRKNING AF SEDIMENT FRA UDLEDNING AF MILJØFARLIGE STOFFER
- BILAG 6 KORT OVER LEDNINGSOPLYSNINGER FOR PROJEKTOMRÅDET
- BILAG 7 TRAFIKVURDERING VED UDVIDELSE AF KALUNDBORG CENTRALRENSSEANLÆG
- BILAG 8 FREMSØGNING AF DATA I MILJØDATA.DK
- BILAG 9 BESIGTIGELSE AF AREAL VED KALUNDBORG CENTRALRENSSEANLÆG – NATUR OG BILAG IV ARTER
- BILAG 10 MARINBIOLOGISK BAGGRUNDSRAPPORT OM BENTISK FLORA OG FAUNA

1 INDLEDNING

Kalundborg Centralrenseanlæg renser spildevandet fra borgerne i Kalundborg by samt fra industrien. Omkring 60 procent af spildevandet tilledes fra Novonosis' industrirenseanlæg, der forrenser spildevand fra Novo Nordisk og Novonosis i Kalundborg. I forbindelse med en kommende markant udvidelse af produktionen ved Novo Nordisk vil tilledningen af forrenset spildevand til Kalundborg Centralrenseanlæg blive øget med ca. 50 %. For at kunne behandle den øgede mængde spildevand, som renseanlægget vurderes at skulle håndtere i fremtiden, ønsker Kalundborg Renseanlæg A/S at udbygge Kalundborg Centralrenseanlæg.

Kalundborg Renseanlæg A/S har udarbejdet et projekt for udvidelse og ombygning af det eksisterende anlæg. Projektet er miljøvurderingspligtigt, jf. Miljøvurderingslovens § 15 stk. 1, pkt. 3, idet projektet er omfattet af lovens bilag 2, pkt. 11c. Kalundborg Renseanlæg A/S har i ansøgning den 21. juli 2023 oplyst, at de som bygherre ønsker, at der udarbejdes en Miljøkonsekvensrapport efter Miljøvurderingsloven. Kalundborg Kommune er myndighed for det ansøgte projekt, og da renseanlægget har anmodet om, at det samlede projekt undergår miljøvurdering, følger heraf, at myndigheden ikke gennemfører en indledende VVM-screening.

Kalundborg Kommune har udarbejdet en afgrænsningsudtalelse, som er kommunens afgrænsning af indholdet af nærværende rapport. Afgrænsningsudtalelsen har været i offentlig høring i perioden 18. januar – 1. februar 2024. Den endelige afgrænsningsudtalelse er vedlagt denne rapport som Bilag 1.

Afgrænsningsudtalelsen fastlægger, hvilke miljøemner der skal vurderes i Miljøkonsekvensrapporten. Desuden afgrænser udtalelsen omfanget af oplysninger samt det datagrundlag, der skal tilvejebringes og vurderes, for at Kalundborg Kommune som VVM-myndighed kan vurdere projektets miljømæssige konsekvenser og træffe afgørelse på et oplyst grundlag.

I denne rapport foretages en miljøkonsekvensvurdering af det planlagte udvidelses- og ombygningsprojekt med udgangspunkt i de miljøtemaer, som fremgår af afgrænsningsudtalelsen.

1.1 Læsevejledning

Miljøkonsekvensrapportens opbygning og indhold er fastlagt ud fra kriterierne i miljøvurderingsloven og opfylder kravene efter lovens § 20, stk. 1, samt bilag 7 i samme lov.

I kapitlerne er der anvendt kort og figurer til illustration af f.eks. projektets placering i forhold til omgivelserne og til illustration af omfanget af en given miljøpåvirkning. Alle kort i rapporten er orienteret med nord opad.

Efter indledningen og læsevejledningen i nærværende kapitel 1 præsenteres i kapitel 2 det ikke-tekniske resumé, der er et kortfattet, letlæseligt resumé af hele miljøkonsekvensrapporten, hvor vurderinger og konklusioner fremstår tydeligt for hovedforslaget, referencescenariet og de vurderede alternativer i både anlægs- og driftsfasen.

Kapitel 3 indeholder beskrivelsen af det ansøgte projekt, og indeholder beskrivelser af aktiviteter i anlægs- og driftsfasen.

Kapitel 4 indeholder en beskrivelse af referencescenariet samt de vurderede alternativer til hovedforslaget.

I kapitel 5 redegøres for gældende lov- og plangrundlag, der vurderes at have betydning for miljøvurderingen af projektet.

Kapitel 6 beskriver miljøvurderingsprocessen, det lov- og planmæssige grundlag, samt afgrænsningen af miljøvurderingen. Metoden for miljøvurdering fremgår af kapitel 7.

Kapitlerne 8 til 17 omfatter miljøvurderinger af hovedforslaget ud fra de miljøparametre, der indgår i det brede miljøbegreb, og som Kalundborg Kommune, på baggrund af ansøgningen og høringen af offentligheden, har vurderet kan have en væsentlig indvirkning på miljøet, jf. afgrænsningsudtalelsen.

I beskrivelsen og vurderingen af de enkelte miljøemner anvendes følgende disposition:

1. Metoder og Datagrundlag
2. Miljøstatus
3. Miljøvurdering

I kapitel 18 er der foretaget en samlet vurdering af projektets miljøpåvirkninger i kumulation med andre eksisterende og/eller godkendte projekter.

Kapitel 19 beskriver eventuelle overvågningsordninger, som foreslås iværksat med henblik på at forebygge, begrænse eller om muligt neutralisere identificerede væsentlige skadelige virkninger på miljøet.

I kapitel 20 beskrives de afværgeforanstaltninger, som foreslås iværksat med henblik på at forebygge, begrænse eller om muligt neutralisere identificerede væsentlige skadelige påvirkninger af miljøet.

2 IKKE-TEKNISK RESUMÉ

2.1 Baggrund

Kalundborg Centralrenseanlæg renser spildevandet fra borgerne i Kalundborg by samt fra industrien. Omkring 60 procent af spildevandet tilledes fra Novonosis' industrirenseanlæg, der forrenser spildevand fra Novo Nordisk og Novonosis i Kalundborg.

Produktionen ved Novo Nordisk vil i de kommende år blive øget, og derfor vil tilledningen af spildevand til Kalundborg Centralrenseanlæg blive øget med ca. 50 %. For at kunne behandle den øgede mængde spildevand, som renseanlægget vurderes at skulle håndtere i fremtiden, ønsker Kalundborg Renseanlæg A/S at udbygge Kalundborg Centralrenseanlæg.

Udvidelsen af anlægget omfatter en opgradering af det eksisterende anlæg med nye renseenheder, ombygning/nedrivning af eksisterende anlæg samt etablering af et nyt udligningsbassin. De nye anlæg etableres på Kalundborg Renseanlægs arealer øst for det eksisterende anlæg, syd for Dokhavnsvej samt nord for Dokhavnsvej.

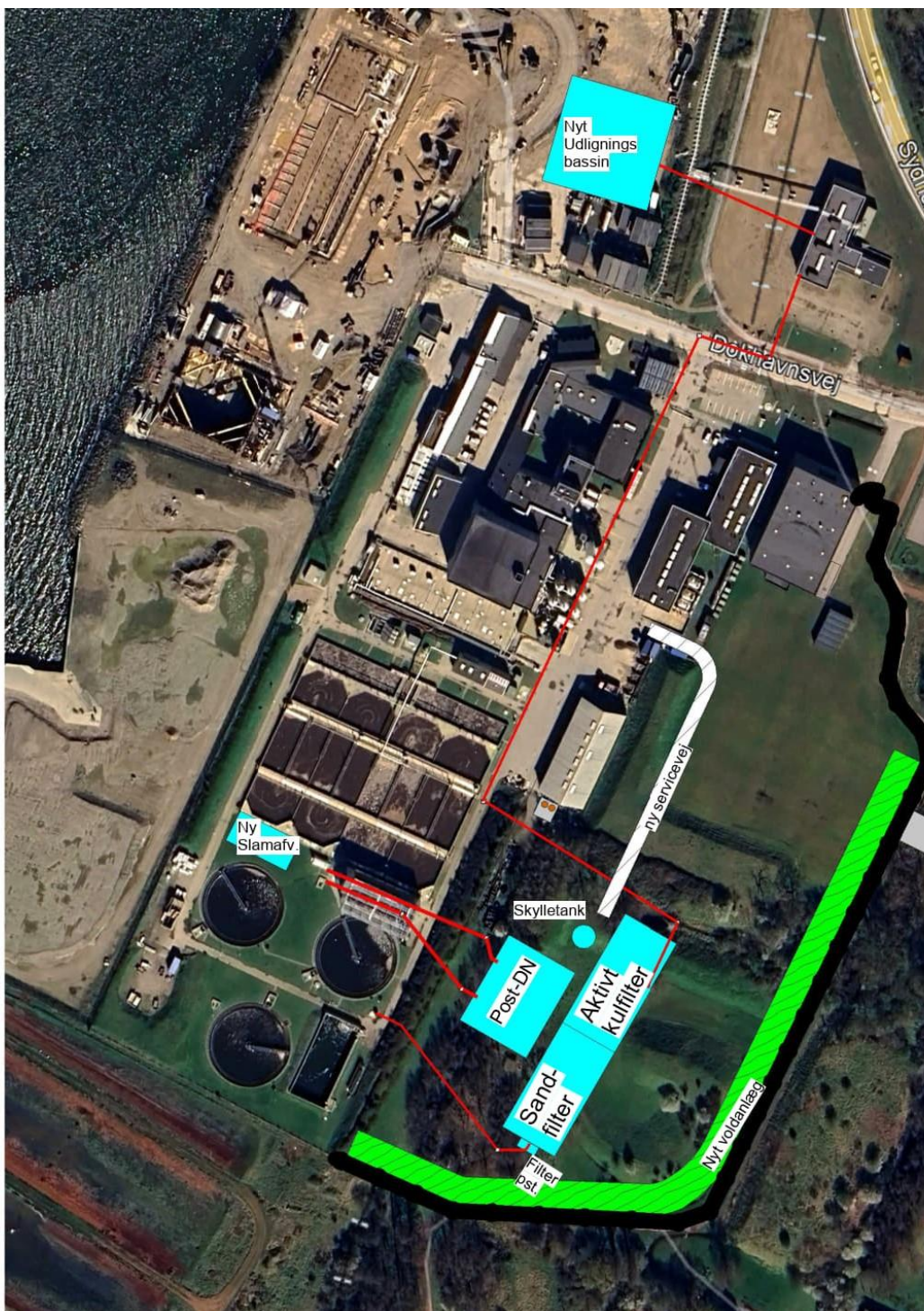
Kalundborg Renseanlæg A/S har udarbejdet et projekt for udvidelsen af det eksisterende anlæg. Projektet er miljøvurderingspligtigt efter miljøvurderingsloven, og Kalundborg Renseanlæg A/S har derfor fået udarbejdet denne miljøkonsekvensrapport.

I denne rapport beskrives de miljøpåvirkninger, som den planlagte udvidelse af renseanlægget vurderes at kunne medføre. Vurderingerne omfatter både miljøpåvirkninger i anlægsfasen og i driftsfasen.

2.2 Projektbeskrivelse

Kalundborg Centralrenseanlæg renser spildevandet fra både Kalundborgs borgere samt fra industrien i Kalundborg. Renseanlæggets kapacitet er 50.000 PE (personækvivalenter) jævnfør den gældende udledningstilladelse. Spildevandet fra byens borgere behandles på renseanlægget sammen med det forrensede industrispildevand fra Novo Nordisk og Novonosis før det udledes til Jammerland Bugt. Efter udvidelsen af renseanlægget vil kapaciteten være øget til 175.000 PE.

Størstedelen af det eksisterende anlæg bibeholdes, andre dele udvides, mens nogle nedlægges, og der tilføjes nye installationer. Placering af de nye installationer ses sammen med det eksisterende anlæg på Figur 2-1.



Figur 2-1. Oversigt over den kommende udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg.
 (Post-DN = Post denitrifikationsanlæg, Filter pst. = Filter pumpestation, Slamafv. = Slamafvanding)

Projektet omfatter følgende anlæg og renseprocesser:

- Etablering af nyt udligningsbassin nord for Dokhavnsvej til reduktion af bypass
- Udvidelse af den nuværende biologiske behandling til reduktion af organisk materiale og kvælstoffjernelse, Post-denitrifikationsanlæg (Post-DN).
- Etablering af nyt sandfilter til reduktion af partikulært materiale og miljøfarlige stoffer.
- Etablering af kulfilter til reduktion af miljøfarlige stoffer.
- Udvidelse af anlæggets nuværende slambehandling.
- Nedlæggelse af to eksisterende renseenheder nord for Dokhavnsvej og på renseanlægget syd for Dokhavnsvej
- Etablering af voldanlæg langs matrikelskel for at begrænse indkigsgener og eventuelle støjgener for naboer og forbipasserende.

De eksisterende indløb fra henholdsvis byen og industrien ændres ikke, ligesom der ikke er behov for at udbygge den mekaniske behandling.

Når udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg er færdig, vil anlægget kunne rense spildevandet markant bedre for næringsstoffer og miljøfarlige stoffer i forhold til i dag, til trods for en øget tilledning af spildevand. Derudover vil mængden af bypass (vand, der ved kraftige regnskyl må ledes uden om visse renseenheder) blive væsentlig reduceret.

2.3 Alternativer og referencescenarie

I forbindelse med det planlagte projekt (Hovedforslaget) for udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg har Kalundborg Renseanlæg A/S undersøgt og vurderet to alternative scenarier for udvidelse af anlæggets kapacitet. Alternativerne er:

Alternativ 1:

Der installeres ikke noget 4. rensetrin (kulfilter) på Kalundborg Centralrenseanlæg i forbindelse med udvidelsen.

Alternativ 2:

I stedet for installering af en Post-DN-tank til denitrifikation af spildevand, installeres en ny parallel luftnings-tank.

I forbindelse med projekteringen af udvidelsen af renseanlægget, har Kalundborg Renseanlæg A/S fravalgt de to alternativer til projektet. Hvis der ikke etableres kulfilter (alternativ 1) vil påvirkningen af Jammerland Bugt være større, da koncentrationerne af et antal miljøfarlige stoffer vil øges i modsætning til hovedforslaget, der ikke medfører øgede koncentrationsstigninger for nogen stoffer. Alternativ 2 er fravalgt, da denne løsning vil have samme effekt, men vil medføre øgede anlægsudgifter og større ressourceforbrug under drift.

Da de to alternativer er fravalgt, er miljøpåvirkningerne ved gennemførelse af disse ikke vurderet nærmere i denne rapport. En nærmere beskrivelse af de fravalgte alternativer og begrundelser for fravalget af alternativer fremgår af afsnit 4.1.1.

I denne rapport er projektets miljøpåvirkninger vurderet i forhold til de nuværende forhold – referencescenariet.

Referencescenariet:

Referencescenariet (0-alternativet) er et scenarie, hvor anlægget ikke udvides, og hvor det eksisterende anlæg og den nuværende spildevandsudledning opretholdes. Referencescenariet er således en fortsættelse af eksisterende forhold i overensstemmelse med den gældende udledningstilladelse.

2.4 Miljøvurderingsprocessen og afgrænsning af miljøemner

Udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg er omfattet af bilag 2 i *Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og konkrete af konkrete projekter (VVM)*, også kaldet miljøvurderingsloven. Det betyder, at der skal udarbejdes en miljøkonsekvensrapport, der vurderer om udvidelsen har en indvirkning på miljøet. Miljøet består af mange delelementer f.eks. biologisk mangfoldighed, befolkningen, menneskers sundhed, flora, fauna, jordbund, jordarealer, vand, luft, klimatiske faktorer, materielle goder, landskab og det indbyrdes forhold mellem disse delelementer.

- *Bilag 2, pkt. 13a, "Ændringer eller udvidelser af projekter i bilag 1 eller 2, som allerede er godkendt, er udført eller er ved at blive udført, når de kan have væsentlige skadelige indvirkninger på miljøet (ændring eller udvidelse, som ikke er omfattet af bilag 1)".*

Udvidelsen af anlægget var oprindeligt vurderet at omfatte en forøgelse af anlæggets kapacitet fra 50.000 PE til 75.000 PE. Udvidelsen er efterfølgende ændret til at øge kapaciteten til 175.000 PE. Udvidelsen af anlægget er omfattet af bilag 2, punkt 13 a).

Kalundborg Renseanlæg A/S ejer og driver Kalundborg Centralrenseanlæg, og har ansøgt om frivilligt, at gennemføre en miljøkonsekvensvurdering af projektet i forhold til miljøvurderingsloven.

Kalundborg Kommune er myndighed for miljøvurderingen af det ansøgte projekt, og træffer afgørelse om projektet kan gennemføres eller ej.

Kalundborg Kommune har efter krav i miljøvurderingsloven, givet en udtalelse om afgrænsningen af miljøkonsekvensrapportens indhold og omfang. Den endelige afgrænsning er fastsat på baggrund af den første offentlighedsfase, hvor offentligheden og berørte myndigheder er hørt. Dette har udmundet i et afgrænsningsnotat, som fastlægger, hvilke mulige miljøpåvirkninger der skal belyses og vurderes i miljøkonsekvensrapporten. Afgrænsningsudtalelsen har været i offentlig høring i perioden 18. januar – 1. februar 2024.

For en uddybelse af miljøvurderingsprocessen samt de specifikke anvendte paragraffer, se kapitel 6 - *Miljøvurderingsprocessen*.

2.5 Miljøvurdering

2.5.1 Overfladevand

Øget udledning af spildevand fra Kalundborg Centralrenseanlæg vil potentielt kunne påvirke vandkvalitet, sedimentkvalitet og flora og fauna i Jammerland Bugt, hvor udledningspunktet for renseanlægget findes. I dette afsnit vurderes, hvordan den fremtidige udledning af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer påvirker vandområdet. Miljøpåvirkninger fra udledning af miljøfarlige stoffer efter udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg er kun relevante for driftsfasen, da det eksisterende anlæg vil være i normal drift i anlægsperioden.

2.5.1.1 Næringsstoffer

I anlægsfasen sker der ingen direkte udledninger til Jammerland Bugt. Dette sikres ved at overfladevand og grundvand, der oppumpes i forbindelse med tørholdelse af byggegruber, ledes til sedimentationsfang og derefter til spildevandskloak. Herfra ledes vandet til rensning på Kalundborg Centralrenseanlæg og udledes via det eksisterende udløb sammen med det øvrige rensede spildevand.

I driftsfasen øges mængden af rensede spildevand, der ledes til Jammerland Bugt, sammenlignet med i dag. I projektet udvides og forbedres den biologiske kvælstoffjernelse, og med to nye renses trin (sandfilter og aktiv kul filtrering) reduceres koncentrationen af næringsstoffer i det udledte vand, således, at den samlede mængde af næringsstoffer til vandområdet Jammerland Bugt og Musholm Bugt også reduceres.

Den faktiske udledning fra Kalundborg Centralrenseanlæg var i årene 2021-2023 ca. 40 ton kvælstof pr. år og 4,3 ton fosfor pr. år. I Vandområdeplan 2021-2027 var der en forventning om en udledning på 36 ton kvælstof pr. år og 3,6 ton fosfor pr. år. Udvidelsen af renseanlægget designes og optimeres til at reducere de udledte mængder til hhv. 36 ton kvælstof pr. år og 3,5 ton fosfor pr. år. Det betyder at projektet, til trods for en væsentlig øget næringsstoffiltørrelse til renseanlægget, vil medføre en reduktion i både kvælstof- og fosforudledninger i forhold til den nuværende faktiske udledning og en mindre reduktion i forhold til den fastsatte ramme i vandområdeplanen.

I vandområdet Jammerland Bugt og Musholm Bugt er det fortrinsvis kvælstof, som er den begrænsende faktor for algernes vækst. Det er derfor positivt for bugten, at der hvis projektet gennemføres fremover vil blive udledt færre næringsstoffer fra Kalundborg Centralrenseanlæg sammenlignet med det nuværende anlæg. Selvom der vil ske en reduktion af den faktiske udledning på hhv. ca. 4 ton kvælstof pr. år og 0,8 ton fosfor, er det dog vurderingen, at der vil gå mange år før der eventuelt vil ske en positiv påvirkning af Jammerland Bugt.

Samlet set er den fremtidige udledte mængde af næringsstoffer indenfor den ramme, der er fastsat i vandområdeplanen, hvorfor udledningen ikke vil bringe vandområdet længere fra målopfyldelse. Herudover er det vurderet, at udledningen ikke vil forringe forholdene for vandplanter, bundlevende dyr eller alger eller forhindre, at de på sigt kan opnå en bedre tilstand.

2.5.1.2 Miljøfarlige stoffer i vandfasen

Efter udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg vil der blive tilledt en øget mængde rensede industrispildevand til anlægget. Ved udvidelsen af anlægget etableres forbedrede renseteknologier, herunder en optimeret biologisk proces, et sandfilter og et aktiv kulfilter. Den ændrede påvirkning efter etablering af flere renses trin på vandkvaliteten i Jammerland Bugt er vurderet ud fra resultaterne af et analyseprogram, der omfatter 293 stoffer målt i ind- og udløb til renseanlægget samt i Jammerland Bugt.

Af de 293 stoffer har de 15 en beregnet fremtidig udløbskoncentration, som er højere end kravværdier for vandmiljø i god kemisk tilstand jf. fastsatte miljømål. Overskridelser af fastsatte miljømål for disse 15 stoffer er på op til en faktor 50 større end kravværdien for vandmiljøet i Jammerland Bugt, og det skal derfor dokumenteres, at koncentrationen af hvert enkelt af disse stoffer bliver bragt ned under fastsatte miljømål indenfor en blandingszone omkring udledningspunktet. Der er typisk tale om hormonstoffer af human oprindelse, om farmaceutiske stoffer af medicinsk oprindelse og om spor-metaller.

I det udførte måleprogram er de i forvejen forekommende koncentrationer i vandområdet i Jammerland Bugt for 3 af de vurderede stoffer konstateret at være højere end fastsatte miljøkvalitetskrav. I vandområdet er middelkoncentrationen af PFAS-forbindelsen PFOS højere end det generelle miljøkvalitetskrav, og for stofferne Zink og Ciprofloxacin er den højest

målte koncentration som enkeltværdier større end kravværdien til den maksimale koncentration. Den vurderede tilstand for PFOS, Zink og Ciprofloxacin ved udledningsområdet i Jammerland Bugt er på det foreliggende datagrundlag vurderet som "ikke-god". For de resterende 12 stoffer er de i forvejen forekommende koncentrationer og de højest målte koncentrationer lavere end miljøkvalitetskrav for stofferne, hvorved tilstanden i vandområdet er "god" for disse stoffer.

Miljøpåvirkningen fra udledninger af stoffer i koncentrationer over miljøkvalitetskrav til Jammerland Bugt er vurderet ved anvendelse af modelberegninger udført af DHI for blandingszonen ved udledningsskudet for det rensede spildevand.

For de 12 stoffer, hvor den i forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt overholder miljøkvalitetskrav, er påvirkningen af udvidelsen vurderet ved beregning af den afstand, for hvilken udledningen er fortyndet til miljøkvalitetskravet. Uden for denne udbredelse (blandingszone) vil udledningen ikke påvirke opfyldelse af relevante miljøkvalitetskrav og udledningen vil derfor ikke medføre en forringelse af vandområdet som helhed.

For 12 af de 15 stoffer er blandingszonen bestemt til mindre end 20 m, idet stofferne er fortyndet ned til miljøkvalitetskrav i umiddelbar nærhed af udledningen og inden for modellens første celle på 20 m. Kun stoffet permetrin har en højere blandingszone på 115 m. Stoffet permetrin overholder dermed en fastsat maksimal blandingszone på 350 m.

Koncentrationen af PFAS-forbindelsen PFOS overskrider det generelle miljøkvalitetskrav bestemt som den i forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt, mens koncentrationen af Zink og Ciprofloxacin overskrider miljøkvalitetskravet for den maksimale koncentration. Miljøpåvirkningen af Jammerland Bugt fra PFOS, Zink og Ciprofloxacin ved udbygningen af renseanlægget er derfor vurderet ud fra en tre-trins-metode efter retningslinjer fra Miljøstyrelsen.

Alle 3 stoffer er fortyndet ned til miljøkvalitetskravet i umiddelbar nærhed af udledningen (< 20 m) uden inddragelse af den i forvejen forekommende koncentration (trin i). Stofferne er ligeledes fortyndet ned til samme niveau som den i forvejen forekommende koncentration i umiddelbar nærhed af udledningen (< 20 m) når den i forvejen forekommende koncentration inddrages (trin ii). Der ses ikke en målbar stigning i et repræsentativt målepunkt (trin iii).

Den eksisterende udledning af PFOS fra Kalundborg Centralrenseanlæg bidrager til den i forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt. Når den eksisterende udledning fjernes og erstattes af den fremtidige udledning, så vil koncentrationen af PFOS i udledningen blive reduceret med en faktor 3 baseret på beregninger med udgangspunkt i den nuværende tilladning til Kalundborg Centralrenseanlæg. Bidraget fra udledningen til den i forvejen forekommende koncentration af PFOS i Jammerland Bugt bliver derved nedbragt væsentligt, og blandingszonen vil derved reduceres yderligere.

Kalundborg Renseanlæg A/S planlægger at iværksætte kildeopsporing i oplandet for PFOS for at sikre, at udledningen af PFOS begrænses mest muligt.

Det er derfor vurderet, at den fremtidige udledning af PFOS, Zink og Ciprofloxacin ikke vil kunne medføre en forringelse af tilstanden i Jammerland Bugt eller i det samlede vandområde Jammerland Bugt/Musholm Bugt, eller hindre opfyldelse af fastlagte miljømål for disse vandområder.

Udledningen af miljøfarlige stoffer vil samlet set ikke kunne medføre en forringelse af tilstanden i vandet, og vil ikke hindre opfyldelse af fastlagte miljømål for vandområdet. Samlet set bliver mængden af de fleste udledte stoffer reduceret væsentligt.

Samlet set er ændringen i udledningen af miljøfarlige stoffer fra Kalundborg Centralrenseanlæg vurderet at have *Positiv påvirkning* af vandområdet Jammerland Bugt og Musholm Bugt.

2.5.1.3 Miljøfarlige stoffer i sediment

Det af projektet berørte målsatte vandområde Jammerland Bugt og Musholm Bugt er i den nationale overvågning konstateret at være i "ikke-god" kemisk tilstand grundet overskridelser for indhold af nonylphenoler i sediment, samt af bly, cadmium og kviksølv i vandlevende organismer (biota).

Den nye udledning vil, som følge af udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg, medføre en ændring i de koncentrationer og mængder af miljøfarlige stoffer, som udledes til vandområdet. Det er derfor undersøgt, hvordan den ændrede udledning påvirker sedimentet i Jammerland Bugt.

For langt de fleste stoffer vil der ske en reduktion i koncentrationen i udledningen som en konsekvens af mere effektive rensemetoder i flere af anlæggets rensetrin ved udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg. Dette vil generelt og særligt lokalt set forbedre sedimentkvaliteten i recipienten i forhold til i dag. For blot fem ud af mere end 180 stoffer vurderes det, at der er behov for en fortyndingszone på under 20 m fra udledningspunktet, for at sikre overholdelse af fastsatte krav og kriterier for marint sediment.

Det vurderes, at projektet som følge af en minimal og reduceret påvirkning af sediment ikke indebærer risiko for tilstandsforringelse af den kemiske tilstand eller hindring af målopfyldelse.

Samlet set er påvirkningen på sedimenter fra udledningen af miljøfarlige stoffer fra Kalundborg Centralrenseanlæg vurderet at have *Positiv påvirkning* af vandområdet Jammerland Bugt og Musholm Bugt.

2.5.2 Overfladevand – Havstrategi

Lov om havstrategi fastsætter bl.a. miljømål og indsatsprogrammer med henblik på at opnå eller fastholde god miljøtilstand i havets økosystemer, og muliggøre en bæredygtig udnyttelse af havets ressourcer. Kalundborg Centralrenseanlæg ligger i havområdet Bælthavet/Østersøen, i Jammerland Bugt indenfor den danske 12-sømilgrænse, og er dermed omfattet af vandområdeplanerne for økologisk tilstand ud til 1-sømilgrænsen og kemisk tilstand ud til 12-sømilgrænsen.

For udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg er alle de 11 såkaldte deskriptorer (emner som definerer 11 fokusområder) relevante at vurdere i forhold til potentielle påvirkninger fra projektet i forhold til opstillede miljømål for Bælthavet/Østersøen:

- D1: Biodiversitet,
- D2: Ikke-hjemmehørende arter,
- D3: Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande,
- D4: Havets fødenet,
- D5: Eutrofiering,
- D6: Havbundens integritet,
- D7: Hydrografiske ændringer,
- D8: Forurenende stoffer,
- D9: Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum,
- D10: Marint affald,
- D11: Undervandsstøj.

Projektets påvirkninger af havstrategien er vurderet for driftsfasen. Der vurderes ikke at være påvirkninger af havstrategiens emner i anlægsfasen, som følge af projektet.

Samlet vurderes det, at projektets påvirkning af de 11 deskriptorer fra Danmarks Havstrategi vil være lav og så lokal, at projektet ikke vil have indflydelse på, om god miljøtilstand vil kunne opnås i havområdet Bælthavet/Østersøen.

2.5.3 Biologisk mangfoldighed, fauna og flora

2.5.3.1 Marin flora og fauna

Projektets påvirkninger af marin flora og fauna er vurderet for driftsfasen. Der vurderes ikke at være væsentlige påvirkninger af marin flora og fauna i anlægsfasen.

Under driftsfasen af det udvidede renseanlæg, kommer der til at blive udledt både næringsstoffer og miljøfarlige stoffer til Jammerland Bugt. Det gælder at koncentrationerne efter udvidelsen er lavere for disse stoffer end de nuværende udledningskoncentrationer.

Ved at analysere de stoffer, hvor det gælder at: udledningen af stoffet øges i masse, stoffet overskrider i forvejen forekommende koncentrationer eller stoffet overskrider sedimentkvalitetskravet og biotakvalitetskravet, er det vurderet, at ingen af stofferne bioakkumuleres igennem fødekæden til et niveau, hvor det overskrider kravværdierne. Desuden vurderes, at ingen af de i området observerede arter er særligt følsomme overfor potentielle ændringer i temperatur, næringsindhold eller salinitet.

Derfor er det vurderingen, at påvirkningen er meget lille, som følge af udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg.

2.5.3.2 Fugle

I 2014-2015 og i 2020-2022 er der foretaget flytællinger af rastende fugle i det nordlige Storebælt og Jammerland Bugt. Optællingsområdet i det nordlige Storebælt udgør et vigtigt rasteområde for vandfugle, hvor edderfugl og sortand i perioder kan optræde i antal af international betydning. Nogle år kan der også være betydende antal af gråstrubet lappedykker, dog ikke ved de seneste tællinger i 2020-2022. Flyoptællingerne af rastende fugle viser store årlige og sæsonmæssige variationer, både med hensyn til fuglenes antal og deres fordeling i optællingsområdet.

Hvert forår og efterår passerer et stort antal trækkende vandfugle vandområdet omkring udledningsledningen fra renseanlægget i Jammerland Bugt. Derimod ligger projektområdet og det berørte vandområde uden for de almindeligt benyttede trækkorridorer for landfugle.

Projektets påvirkninger af havfugle er vurderet for driftsfasen. Der vurderes ikke at være påvirkninger af havfugle i anlægsfasen.

Kalundborg Fjord og Jammerland Bugt er vigtige områder for havfugle. Under driftsfasen af det udvidede renseanlæg, vil der blive udledt miljøfarlige stoffer i varierende koncentrationer. Det gælder, at koncentrationerne er lavere for disse stoffer end de nuværende udledningskoncentrationer, hvorfor projektet ikke vurderes at have en negativ påvirkning af havfugle i forhold til referencescenariet. Der er foretaget en yderligere vurdering af, om de fremtidige udledte koncentrationer ikke opkoncentreres til et niveau, hvor de overskrider kravværdier for føde til fugle.

For de miljøfarlige stoffer, hvor udløbskoncentrationen efter udvidelse af renseanlægget overstiger miljøkvalitetskravet, sedimentkvalitetskravet eller biotakvalitetskravet, er det vurderet, at ingen af stofferne bioakkumuleres igennem fødekæden til et niveau, hvor det vil overskride kravværdier til føde for fugle.

I anlægsfasen kan anlægsarbejderne, herunder fældning af træer inden for projektområdet, potentielt påvirke ynglende fugle. Der derfor ved en besigtigelse af projektområdet foretaget eftersøgning af eventuelle fuglereder. Der er ved

besigtigelsen ikke fundet redetræer eller spættehuller, og det vurderes derfor, at projektet ikke vil påvirke fugle inden for projektområdet.

Derfor er det vurderingen, at udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg vil have ingen eller meget lille påvirkning af fugle.

2.5.3.3 Fisk

De fleste fiskearter, som findes i Kattegat og Storebælt på dybder og i habitater sammenlignelige med forholdene i Jammerland Bugt, vurderes også at forekomme i det vandområde, der potentielt kan blive påvirket af projektet via udledninger af rensed spildevand. Fangststatistikker, indhentet fra Fiskeristyrelsen, viser, at der primært fanges blåmuslinger, en del brisling og sild, men også torsk og fladfisk såsom rødspætte, skrubbe, ising og tunge. Lokale fiskeriforeninger oplyser, at de vigtigste fiskearter, som fanges i Jammerland Bugt, er fladfisk som tunge, pighvar og slethvar.

De fiskearter, som vurderes hyppigst at optræde i Jammerland Bugt, er torsk (Jammerland Bugt kan være fødesøgningsområde for voksne og unge fisk i områderne med stenbund), sild (Storebælt antages at være mindre vigtigt som vanddringsområde for arten, men der er et gydeområde nord for udløbsledningen fra renseanlægget), brisling (arten er mindre afhængig af bundsubstrat og gyde og opvækstområder er ikke veldefinerede, Jammerland Bugt vurderes ikke at være væsentligt for arten), rødspætte (mange voksne individer nord for udløbsledningen fra renseanlægget, men Jammerland Bugt er ikke gyde- eller opvækstområde, det er primært mod vest i dybere områder) og pighvar (foretrækker sandet bund, men kan også leve på blandet bund, gyder på større dybder mod vest).

Projektets påvirkninger af fisk er vurderet for driftsfasen. Der vurderes ikke at være påvirkninger af fisk i anlægsfasen.

Efter udvidelsen af anlægget vil de udledte koncentrationer af alle de undersøgte miljøfarlige stoffer blive lavere end de nuværende udledningskoncentrationer, hvorfor projektet ikke vurderes at have en negativ påvirkning på fisk i forhold til referencescenariet.

For miljøfarlige stoffer, hvor udledningen af stoffet øges i mængde (kg/år), stoffet overskrider i forvejen forekommende koncentrationer i Jammerland Bugt eller stoffet overskrider sedimentkvalitetskravet og biotakvalitetskravet, er det vurderet, at ingen af stofferne bioakkumuleres igennem fødekæden til et niveau, hvor det vil overskridekravværdier til føde for fisk. Således vurderes projektet ikke at påvirke arternes levesteder og fødegrundlaget.

Udover de potentielle toksiske effekter fra miljøfarlige stoffer, kan indirekte effekter som ændring temperatur og salinitet påvirke bundfauna -og vegetationssamfundet og dermed levested og fødegrundlag for fisk i området. Det vurderes dog i afsnit 10.1 - *Marin flora og fauna*, at de potentielt mulige indirekte ændringer resulterende fra en forøget spildevandsudledning vil være meget små, og dermed vurderes de ikke at have væsentlig påvirkning på fiskebestandene i området.

Derfor er det vurderingen, at der ingen påvirkning af fisk er, som følge af udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg.

2.5.4 Natura 2000 væsentlighedsvurdering og Bilag IV-arter

2.5.4.1 Natura 2000-områder

Projektets påvirkninger af Natura-2000 områder er vurderet for driftsfasen. Der vurderes ikke at være påvirkninger af Natura-2000 i anlægsfasen.

Udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg kan potentielt påvirke Natura 2000-områder, der ligger i nærheden af projektet. De Natura 2000-områder, som er beliggende nærmest projektområdet, er N166 *Røsnæs, Røsnæs rev og Kalundborg Fjord* med habitatområdet H195, der ligger 1,6 km fra projektområdet, og N154 *Sejerø Bugt, Saltbæk Vig, Bjergene, Diesbjerg og Bollinge Bakke*, der ligger i 5,2 km afstand fra projektområdet.

I driftsfasen medfører projektet udledning af et større volumen spildevand til Jammerland Bugt. Udledning af et større vandvolumen rensat spildevand vil primært medvirke til påvirkninger af vandkvaliteten i bugten, hvis den medfører øget udledning af næring og miljøfarlige stoffer. Det er vurderet, at en øget udledning af spildevand i driftsfasen ikke medfører påvirkninger, der resulterer i forringelse af vandkvaliteten og dermed udpegningsgrundlagene for Natura-2000 områderne. Samlet set vurderes det, at en væsentlig påvirkning af de marine naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget for H195 i forbindelse med projektet i drift kan afvises.

2.5.4.2 Bilag IV-arter

Af bilag IV-arter vurderes mulige påvirkninger af flagermus, padde og markfirben samt marsvin for anlægs- og driftsfasen. Udvidelsen vurderes hverken at ødelægge eller beskadige yngle- eller rasteområder for bilag IV-arter eller medføre forsætligt drab af individer. Det er dog vurderet, at projektet kan medføre en påvirkning af levesteder for flagermus, og der er derfor udført en afværgesforanstaltning i forhold til levesteder for flagermus.

Det vurderes, at flagermus kun benytter området til fouragering (skaffe eller indtage føde) og muligvis raster i nærheden af området. Projektområdet består af et græsbevokset areal og et areal med træer. I forbindelse med projektet er det nødvendigt at fjerne træbevoksningerne i området. På baggrund af udførte undersøgelser for flagermus er der registreret fem potentielle flagermustræer blandt de træer, der skal fældes. De fem potentielle flagermustræer i området vurderes at kunne udgøre raste-, men ikke yngleområde for flagermus. Fældning af disse træer kan udgøre en væsentlig påvirkning. Som **afværgesforanstaltning** er der foretaget veteranisering (laves hulheder i) af ti erstatningstræer i et nærliggende skovområde. Det vurderes, at den økologiske funktionalitet af yngle- og rasteområder kan opretholdes ved gennemførelse af denne afværgesforanstaltning.

For marsvin er foretaget en vurdering af eventuelle påvirkninger af udledningen af rensat spildevand i driftsfasen.

Området omkring Kalundborg Fjord og Jammerland Bugt er et vigtigt område for bestanden af marsvin. Der vurderes ikke at være påvirkninger af marsvin i anlægsfasen. Projektets mulige påvirkninger af marsvin er vurderet for driftsfasen. Under driftsfasen af det udvidede renseanlæg, kommer der til at blive udledt miljøfarlige stoffer i koncentrationer lavere end de nuværende udledningskoncentrationer, hvorfor projektet ikke vurderes at have en negativ påvirkning på marsvin i forhold til de nuværende forhold (referencescenariet). Der er yderligere foretaget en vurdering af, om der er risiko for, at de fremtidige koncentrationer vil kunne opkoncentreres til et niveau, hvor de overskrider kravværdier for føde til marine pattedyr. For de miljøfarlige stoffer, hvor udløbskoncentrationen efter udvidelse af anlægget overstiger miljøkvalitetskravet, sedimentkvalitetskravet eller biotakvalitetskravet, er det vurderet, at ingen af stofferne bioakkumuleres igennem fødekæden til et niveau, hvor det vil overskride kravværdier til føde for marine pattedyr. Derfor er det vurderingen, at der ingen påvirkning af marsvin er som følge af udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg, eller at påvirkningen er meget lille.

2.5.5 Jordarealer og jordhåndtering

Påvirkninger af det omkringliggende miljø ved opgravning og håndtering af jord er vurderet for projektets anlægsfase, da der ikke vurderes at være miljøpåvirkninger i driftsfasen.

Arealerne, hvor det nuværende renseanlæg er placeret, og hvor den planlagte udvidelse af anlægget ønskes etableret, er beliggende indenfor områdeklassificering. Områdeklassificering er arealer, hvor jorden antages at være lettere forurenede.

Hovedparten af arealerne er forureningskortlagt på vidensniveau 1 eller 2. Kortlægning på vidensniveau 1 omfatter arealer, hvor der er kendskab til tidligere aktiviteter, der kan have medført, at jorden på arealet er forurenede. Arealer kortlagt på vidensniveau 2 er arealer, hvor der er konstateret forurening af jorden på arealet.

Ved anlægsarbejderne for den planlagte udvidelse af renseanlægget, vil der være behov for at udgrave og fjerne jord på de arealer, hvor der skal etableres nye anlæg, bygninger og ledninger. Inden anlægsarbejdet påbegyndes, vil der blive foretaget undersøgelser af forureningsindholdet i jorden. Ud fra jordens indhold af forurening, vil der blive udarbejdet en jordhåndteringsplan.

Kalundborg Renseanlæg A/S ønsker så vidt muligt jorden anvendt til opbygning af jordvolde/jordanlæg på renseanlæggets egne arealer, for at minimere omfanget af jordtransporter, og dermed håndtere jorden på den mest bæredygtige måde.

Opgravning og bortkørsel af forurenede jord vurderes at udgøre en lille, positiv miljøpåvirkning. Håndteringen af både rene og forurenede jord vurderes at udgøre en meget lille, negativ miljøpåvirkning, da påvirkningen er lokal og af kort varighed.

2.5.6 Landskab

Projektets påvirkninger af landskabet er vurderet for såvel anlægsfasen som driftsfasen.

En del af Kalundborg Renseanlæg A/S' matrikel, ligger i dag som grønt område uden aktiviteter fra driften af renseanlægget og uden tydelig markering af, at det er et privat areal. Området fremstår som et grønt område med markante 5 m høje menneskeskabte bakker og volde. Arealet vil blive inddraget i forbindelse med udvidelsen af renseanlægget. I anlægsfasen anlægges der en jordvold langs kanten af projektområdet ud mod den eksisterende gang- og cykelsti. Volden beplantes, og vil i udformning være sammenlignelig med de eksisterende jordvolde/bakker i området.

Det er vurderingen at landskabet fremadrettet også vil fremstå som et bakket landskab af menneskeskabte og bevoksede bakker, og at projektet ikke vil have en væsentlig indvirkning på landskabet.

2.5.7 Materielle goder

Projektets påvirkninger af materielle goder er vurderet for såvel anlægsfasen som for driftsfasen.

Der er i afgrænsningsnotatet udpeget en række forskellige materielle goder, som potentielt kan påvirkes af projektet. Disse består specifikt af en gammel nedlagt jernbane, beboere tæt på området, kommerciel værdi af Jammerland Bugt (erhvervsfiskeri) samt rør og ledninger, der ligger i jorden i projektområdet.

I forbindelse med anlægsarbejdet, vil den del af jernbanen, der ligger på Kalundborg Centralrenseanlægs matrikel blive fjernet. Det er vurderingen, at dette ikke er en væsentlig påvirkning, da banestrækningen ikke længere benyttes.

Ledninger og rør, der findes i projektområdet, og som vil blive berørt af anlægsarbejdet, vil blive behandlet efter kravene stillet af ledningsejer.

Det er vurderingen, at naboer, der bor tæt på projektområdet, ikke vil blive væsentligt visuelt påvirket af, at anlægget kommer tættere på deres ejendomme. Dette vurderes på baggrund af, at der etableres en beplantet jordvold samt er en eksisterende jordvold, der begrænser udsyn til renseanlægget.

2.5.7.1 Kommercielt fiskeri

Projektets påvirkninger af kommercielt fiskeri er vurderet for driftsfasen. Der vurderes ikke at være påvirkninger af kommercielt fiskeri i anlægsfasen.

Mindre fiskefartøjer fisker som regel i nærområdet for deres hjemhavn bl.a. pga. begrænset maskinkraft, samt lange transporttider til og fra fiskepladserne. Der er derfor grund til at antage, at mindre fartøjer, til en vis grad, anvender Jammerland Bugt til fiskeri.

Intensiteten og dertil værdien af fiskeriet i nærværende område i Jammerland Bugt er meget begrænset. Der er derfor ikke foretaget yderligere analyse af intensiteten eller værdien af fiskeriet inden for projektområdet. Det vurderes, at nærværende projekt ikke vil forårsage nogen stigning i omkostninger for fiskeriet i eller- nær vandområdet i Jammerland Bugt.

I forbindelse med driftsfasen vurderes det, at udøvelsen af det nuværende fiskeri i Jammerland Bugt ikke vil påvirkes direkte, som følge af en udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg, idet arbejdet ikke vil medføre nogle fysiske forstyrrelser i området.

Efter udvidelsen af anlægget vil de udledte koncentrationer af alle de undersøgte miljøfarlige stoffer blive lavere end de nuværende udledningskoncentrationer. Herudfra, vurderes det, at udledningen af miljøfarlige stoffer som følge af udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg ikke vil påvirke det kommercielle fiskeri i og nær Jammerland Bugt.

2.5.8 Ressourcer og affald

Forbruget af ressourcer samt affaldsmængder og håndtering af affald som følge af projektet er vurderet for såvel anlægsfasen som for driftsfasen.

2.5.8.1 Ressourcer

I forbindelse med en øget rensekapacitet på Kalundborg Centralrenseanlæg, vil der blive et øget forbrug af tilsætningsstoffer som f.eks. jernchlorid og eddikesyre. Som følge af at flere tilsætningsstoffer skal leveres til renseanlægget vil der opstå et øget forbrug af dieselolie til transport. Der vil ligeledes blive mere transport som følge af, at en større mængde slam skal bortkøres. Det er vurderingen, at det samlede ressourceforbrug er sammenligneligt med andre moderne renseanlæg, og at projektet ikke har en væsentligt negativ indvirkning på miljøet trods stigningen i ressourceforbrug.

2.5.8.2 Affald

I projektets anlægsfase, vil der fremkomme byggeaffald fra nedrivning og ombygning af eksisterende anlæg.

I forbindelse med den fremtidige drift af Kalundborg Centralrenseanlæg, vil der blive en højere produktion af spildevandsslam. Dette er en følge af, at det udvidede renseanlæg vil rense større mængder spildevand end det nuværende anlæg.

Spildevandsslammet bliver i dag spredt ud på landbrugsjord og brugt som gødning, og det vil fremadrettet stadig være praksis. Grundet den større mængde, vil der fremadrettet være behov for at slammet spredes ud over et større markareal end hidtil. Før slammet spredes ud, foretages der analyser således, at der ikke udbringes slam indeholdende høje koncentrationer af uønskede stoffer.

Det er vurderingen, at mængden af affald fra byggeprocessen, er sammenlignelig med lignende projekter, og at gennemførelsen af anlægsprojektet ikke er en væsentlig påvirkning af miljøet. Det er også vurderingen, at forøgelsen af slammængden ikke er en væsentlig påvirkning af miljøet.

2.5.9 Luft og klimatiske forhold

2.5.9.1 Luft og lugt

Det er vurderet, om der som følge af projektet potentielt opstår væsentlige luft- eller lugt gener. Vurderingerne omfatter både anlægsfasen og driftsfasen.

Lugt i forbindelse med renseanlæg opstår typisk steder, hvor organiske stoffer opholder sig i tanke, hvor luften ikke indeholder ilt, eller i iltfrit vand, f.eks. kloaksystemer, brønde, klaringsstanke o. lign.

Det vurderes, at det udelukkende er udligningsbassinet og slambehandlingsanlægget, der potentielt vil kunne frigive lugt til omgivelserne.

Udligningsbassinet bliver overdækket, og der etableres et spuleanlæg til rengøring efter brug. Spildevandet vil have en relativ kort opholdstid i bassinet, og der vil således ikke være bundfældning og iltfattige forhold, der kan give anledning til væsentlige lugtgener.

Det eksisterende slambehandlingsanlæg udvides, men slambehandlingsanlægget og opbevaringen af afvandet slam til bortkørsel, vil fortsat være etableret i en bygning. Det vurderes derfor, at hverken anlægget til behandling af slam eller håndteringen af slam vil give anledning til lugtpåvirkning af omgivelserne.

2.5.9.2 Klimapåvirkninger

Projektets klimapåvirkninger er vurderet for både anlægsfasen og driftsfasen.

Menneskelige aktiviteter udleder drivhusgasser enten direkte ved f.eks. forbrænding af fossilt brændsel eller indirekte som konsekvens af energiforbrug ved produktionsprocesser såsom produktion af materialer til bygninger osv. Udledning af forskellige gasarter til atmosfæren bidrager til klimaændringerne. For at kunne sammenligne effekten af udledning af forskellige gasarter er de omregnet til deres ækvivalent i kuldioxid (CO₂e).

Udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg vil medføre udledninger af drivhusgasser i anlægsfasen i forbindelse med materialeforbrug og byggepladsprocesser. For denne type byggeprojekt udgør forbruget af beton og jordhåndtering generelt set hovedparten af den samlede påvirkning.

Når anlægget tages i brug, vil væsentlige mængder spildevand blive renses på anlægget. Spildevandsrensning udleder drivhusgasserne: Metan og dinitrogenoxid (lattergas) som følge af de biologiske processer i anlægget. I det fjerde

rensetrin, hvor der indgår et aktivt kulfilter, vil der desuden være et klimaaftryk, som stammer fra anvendelsen af kul i anlægget. Disse udledninger er beregnet for nuværende og fremtidige håndterede vandmængder i renseanlægget.

Det vurderes, at driften af det udvidede anlæg vil medføre en merudledning på 1.219 tons CO₂e om året, sammenlignet med det nuværende anlæg. Det svarer til det årlige CO₂-fodafttryk fra omkring 250 indbyggere i Danmark. Anlægsfasen vil medføre en merudledning på 6.555 tons CO₂e. Over projektets levetid på 50 år, svarer det til udledningerne fra 27 danske indbyggere. I forhold til CO₂-fodafttrykket fra Kalundborg Kommunes ca. 48.000 indbyggere vurderes projektet at have enten ingen eller en meget lille påvirkning af klimaet.

2.5.9.3 Afstrømning

I dette afsnit vurderes projektets indvirkning på oversvømmelsesrisiko for regnvand og havniveaustigninger for både drift og anlægsfasen.

I forbindelse med den kommende drift af Kalundborg Centralrenseanlæg, vil der være et øget tag- og belægningsareal, hvorfra der skal afledes regnvand. Regnvandet vil blive håndteret på egen grund, og der vil etableres regnvandsløsnings som f.eks. nedsivning, regnvandsbed eller andet. Det er ikke endeligt besluttet, hvilke typer regnvandsløsninger der vælges, men det undersøges, hvor det er muligt at nedsive, så der ikke etableres nedsivning i uegnede eller eventuelt forurenede områder.

Det grønne areal, der inddrages i udvidelsen, ligger lavere end det areal, hvor det eksisterende anlæg ligger. Det betyder, at der potentielt er risiko for oversvømmelser i området, i forbindelse med kraftige stormflodshændelser. Risikoen for oversvømmelser imødegås ved terrænreguleringer, blandt andet ved etablering af volde omkring en større del af området, samt sikre bassiner og kritisk udstyr ved at de etableres i tilstrækkelig højde.

I forbindelse med etablering af de kommende anlæg, vil der være behov for grundvandssænkning i byggegrubberne. Det oppumpede grundvand ledes som udgangspunkt til indløbet i Kalundborg Centralrenseanlæg, og testes løbende ift. eventuel forurening. Hvis der konstateres forurening i det oppumpede vand, håndteres dette iht. gældende lovgivning.

Det er vurderingen, at håndtering af regnvand på egen grund er mulig, og ikke fører til øget oversvømmelsesrisiko lokalt eller for naboarealer. Der friholdes arealer, som kan håndtere vandet også ved ekstremregn. Det vurderes også, at projektet ikke har indvirkning på oversvømmelsesrisikoen fra havet, da der tages højde for denne risiko ved passende højde på de anlæg der etableres samt ved terrænregulering, f.eks. jordvolde langs projektområdet.

Det vurderes, at der ikke vil ske væsentlig afstrømning af overfladevand i anlægsfasen. Der vil i anlægsfasen være behov for grundvandssænkning, og det oppumpede vand ledes til det eksisterende renseanlæg. I driftsfasen håndteres overfladevand på egen grund, og vil ikke udgøre en væsentlig påvirkning af miljøet.

2.5.10 Befolkning og menneskers sundhed

2.5.10.1 Shelterpladsen

Projektets påvirkninger af shelterpladsen er vurderet for anlægsfasen og driftsfasen.

I forbindelse med projektet, vil en del af renseanlæggets matrikel, som i dag henligger som et offentligt tilgængeligt areal med et shelter, blive inddraget. Området har på Kalundborg Renseanlæg A/S' initiativ været drevet med offentlig adgang og et parklingende præg i ca. 20 år. Arealet er ejet af Kalundborg Renseanlæg A/S, og har i alle årene været udpeget i kommuneplanen til "Teknisk Anlæg". Det er vurderingen, at fjernelsen af shelteret og inddragelsen af området

er en lokal og ikke væsentlig indvirkning på miljøet. For fortsat at tilgodese friluftsliv og lokalsamfund vil der blive etableret et nyt shelter på Fugledegård i stedet for det nuværende.

2.5.10.2 Badevand

Projektets påvirkninger af kvaliteten af vandet langs kysten i Jammerland Bugt er vurderet for driftsfasen. Der vurderes ikke at være påvirkninger i anlægsfasen.

Jammerland Bugt har mange badende gæster i sommersæsonen. I kommunens 'Spildevandsplan 2017-2027' er der fokus på rent badevand og den gode badeoplevelse ved de lokale kyster. Der er i dag ingen indikationer på forurening af sundhedsmæssig betydning i vandet ved badestrandene i kommunen. Kalundborg Centralrenseanlæg udleder rensset spildevand omkring 1,2 km fra kysten i Jammerland Bugt. Spredningsberegninger viser, at der ikke vil være påvirkninger fra miljøfarlige stoffer i en afstand af mere end 115 m fra udledningspunktet. Der er således ingen risiko for at udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg vil påvirke kvaliteten af badevandet i negativ retning.

2.5.10.3 Støj og vibrationer

Påvirkninger med støj og vibrationer som følge af projektet er vurderet for anlægsfasen. Der vurderes ikke at være væsentlige påvirkninger i driftsfasen.

Der vil blive genereret støj under nedrivnings- og anlægsarbejder, der vil bidrage med støjpåvirkning ved de nærmeste naboer. I forbindelse med nedrivning af eksisterende anlæg, vil der kunne opleves støj fra opbrydning af betonfundamenter. Opbrydningsarbejdet vurderes at tage op til tre uger.

I anlægsfasen er spunsramning og pælefundering de mest støjende aktiviteter. Det præcise omfang af behov for pælefundering er ukendt på nuværende tidspunkt.

De nærmeste boliger, som er beliggende ca. 150 m fra projektområdet, vil blive støj- og vibrationspåvirket under anlægsarbejdet særligt imens nedrivning, spunsramning og pælefundering pågår. Da der er tale om midlertidige aktiviteter, af relativ kort varighed, vurderes påvirkningen dog at være lille.

Foruden anlægsmaskiner vil der være et øget støjbidrag fra lastbiltrafik i området. Med udgangspunkt i erfaringer fra tidligere anlægsprojekter vurderes det, at op til 40 lastbiler vil køre til/fra projektområdet dagligt i forbindelse spidsbelastninger af jordtransporter og levering af byggematerialer, hvilket svarer til ca. 4 lastbiler pr. time. Derudover vurderes det, at der vil ankomme ca. 20 anlægsarbejdere til projektområdet i separate køretøjer i samme tidsrum som anlægskøretøjerne. Støjpåvirkningen fra den øgede mængde trafik vurderes ikke at udgøre en hørbar ændring og påvirkningen vurderes derfor som lille.

Kalundborg Kommune har ikke fastsat specifikke støjgrænser, men der må kun udføres støjende arbejder på hverdage fra kl. 7:00-18:00 og lørdage fra kl. 7:00-14:00. Naboer til projektområdet informeres i videst muligt omfang om de støjgener, der kan opstå i anlægsfasen, og Kalundborg Kommunes vilkår for bygge- og anlægsarbejder overholdes, så naboer begrænses.

Forinden anlægsarbejdets igangsættelse, foretages en kortlægning af nærliggende bygninger, som er særligt vibrationsfølsomme. Hvis der er risiko for at påføre skader på nærliggende bygninger, vil der blive udført fotoregistrering. Der opsættes eventuelt vibrationsmålere på udvalgte bygninger til overvågning og dokumentation af vibrationspåvirkninger. I tilfælde af, at de anbefalede grænseværdier overskrides under arbejdet, aktiveres en alarm og arbejdet indstilles.

Samlet vurderes det, at støj og vibrationer i forbindelse med nedrivning- og anlægsarbejder vil have en meget lille påvirkning, da generne er kortvarige og midlertidige.

2.5.10.4 Trafik

Projektets påvirkninger af trafikforholdene på vejnettet i nærområdet omkring Kalundborg Centralrenseanlæg er vurderet for såvel anlægsfasen som driftsfasen.

Udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg vurderes at ville medføre mindre påvirkninger af det lokale vejnet i spidsbelastningsåret for anlægsfasen, og ingen/meget lille påvirkninger under driftsfasen.

Den trafikale situation kan håndteres ved regelmæssig overvågning og tilpasning af byggeplaner, hvis der skulle opstå uforudsete påvirkninger. Stier i lokalområdet vurderes ikke at blive påvirket af projektets driftsfase. Herudover anbefales det, at der i anlægsfasen skiltes på Dokhavnsvej, så trafikken og især cyklister advares mod anlægsarbejder i området.

Der er også foretaget en kvalitativ vurdering af de trafiksikkerhedsmæssige konsekvenser af projektet. Krydset er for nylig blevet opgraderet, og håndterer i øjeblikket store køretøjer. Projektet vurderes derfor kun at medføre ingen eller en lille negativ påvirkning på trafiksikkerhed.

Det vurderes samlet set, at projektet vil medføre en mindre påvirkning på trafikken i lokalområdet under anlæg og drift.

2.5.11 Kumulative virkninger af projektet

Når flere planlagte anlægsprojekter i et geografiske område kan påvirke de samme miljøforhold inden for den samme tidsperiode, vil der være tale om kumulative påvirkninger. Der er identificeret to projekter, som sammen med projektet om udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg potentielt kan føre til kumulative påvirkninger af miljøet. Det drejer sig om projektet "Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark" og projektet "Fjernkøleanlægget ved Kalundborg Havn". De to projekter beskrives kort nedenfor:

- Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er et projekt, hvor der er ansøgt om etablering af en havmøllepark i Jammerland Bugt, bestående af 16 vindmøller med en højde på 256 m til øverste vingespids.
- Det industrielle fjernkøleanlæg ved Kalundborg Havn er et projekt, der har som formål at forsyne Novo Nordisk og Novonosis fabriksområder med kølevand ved brug af havvand fra Kalundborg Fjord.

Kumulative påvirkninger kan enten være negative eller positive. De kumulative påvirkninger bør tilsammen ikke have en negativ påvirkning af miljøet, der er af væsentlig betydning.

Ud fra en helhedsbetragtning er der ikke fundet væsentlige kumulative miljøpåvirkninger med de to andre projekter.

2.5.12 Afværgeforanstaltninger

Det er vurderet, at der ved gennemførelse af projektet vil være behov for afværgeforanstaltninger i forhold til mulige rastesteder for flagermus. Disse afværgeforanstaltninger er nærmere beskrevet i kapitel 20 og afsnit 11.2.4.

Der vurderes ikke at være behov for afværgeforanstaltninger i forhold til øvrige miljøpåvirkninger fra projektet.

3 PROJEKTBEKRIVELSE

Dette kapitel beskriver projektet og de tekniske anlæg, jf. bilag 7, nr. 1 i miljøvurderingsloven, og omfatter alle anlægsforhold i forbindelse udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg.

3.1 Indledning

I dette afsnit beskrives det eksisterende renseanlæg samt den planlagte byggetekniske udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg. Projektet er en udvidelse af det eksisterende anlæg, hvor størstedelen af de eksisterende processer og installationer bibeholdes. Projektet designes af bygherres rådgiver EnviDan, og omfatter følgende nye installationer:

- Udligningsbassin til reduktion af bypass.
- Udvidelse af det 2. og 3. renses trin bestående af en biologisk behandling til reduktion af organisk materiale samt kvælstoffjernelse.
- Etablering af et yderligere 3. renses trin til reduktion af partikulært materiale.
- Etablering af 4. renses trin til reduktion af miljøfarlige stoffer.
- Udvidelse af slambehandling.
- Nedlæggelse af det eksisterende ozon- og MBBR-anlæg (Moving Bed Biofilm Reactor)

Årsagen til udvidelsen er, at der vurderes en øget tilledning af spildevand, som det eksisterende renseanlæg ikke har kapacitet til at modtage.

For at kunne designe, dimensionere og vælge den rigtige teknologi til det fremtidige renseanlæg er der foretaget en vurdering af den nuværende og fremtidige udledning af næringsstoffer samt miljøfarlige stoffer, herunder blandt andet medicinrester, tungmetaller, nonylphenoler samt pesticider. Vurderingen er foretaget på baggrund af et prøvetagningsprogram, som omfatter indløbs- og udløbsstrømme fra renseanlægget samt 8 prøvetagningspunkter i slutrecipienten: Jammerland Bugt, se afsnit 8.2.

I de følgende afsnit beskrives det eksisterende anlæg samt det fremtidige anlæg efter udvidelsen.

3.2 Eksisterende renseanlæg

Kalundborg Centralrenseanlæg er placeret på Dokhavnsvej 15, 4400 Kalundborg. Anlægget betegnes som et BIO-DENIPHO (MBNDK)-anlæg, og er bygget i 1970. Anlægget er løbende udvidet med biologisk og kemisk rensning.

Kalundborg Centralrenseanlæg har i dag en rensekapacitet på 50.000 PE (Personækvivalenter), jævnfør gældende udledningstilladelse fra Vestsjællands Amt, 2000, samt tillæg fra 2006 (Vestsjællands Amt, 2000; Vestsjællands Amt, 2006). Af udledningstilladelsen samt tillæg fremgår kravene til indholdsstoffer, når vandet ledes til Jammerland Bugt.

Kravene til udledning er vist i Tabel 3-1.

Tabel 3-1. Gældende udledningskrav til Kalundborg Centralrenseanlæg.

Parameter	Flow	COD	SS	BOD	TN	TP
Enhed	m ³ /d	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Gældende udledningstilladelse	< 20.000	< 75	< 30	< 15	< 8	< 1,5

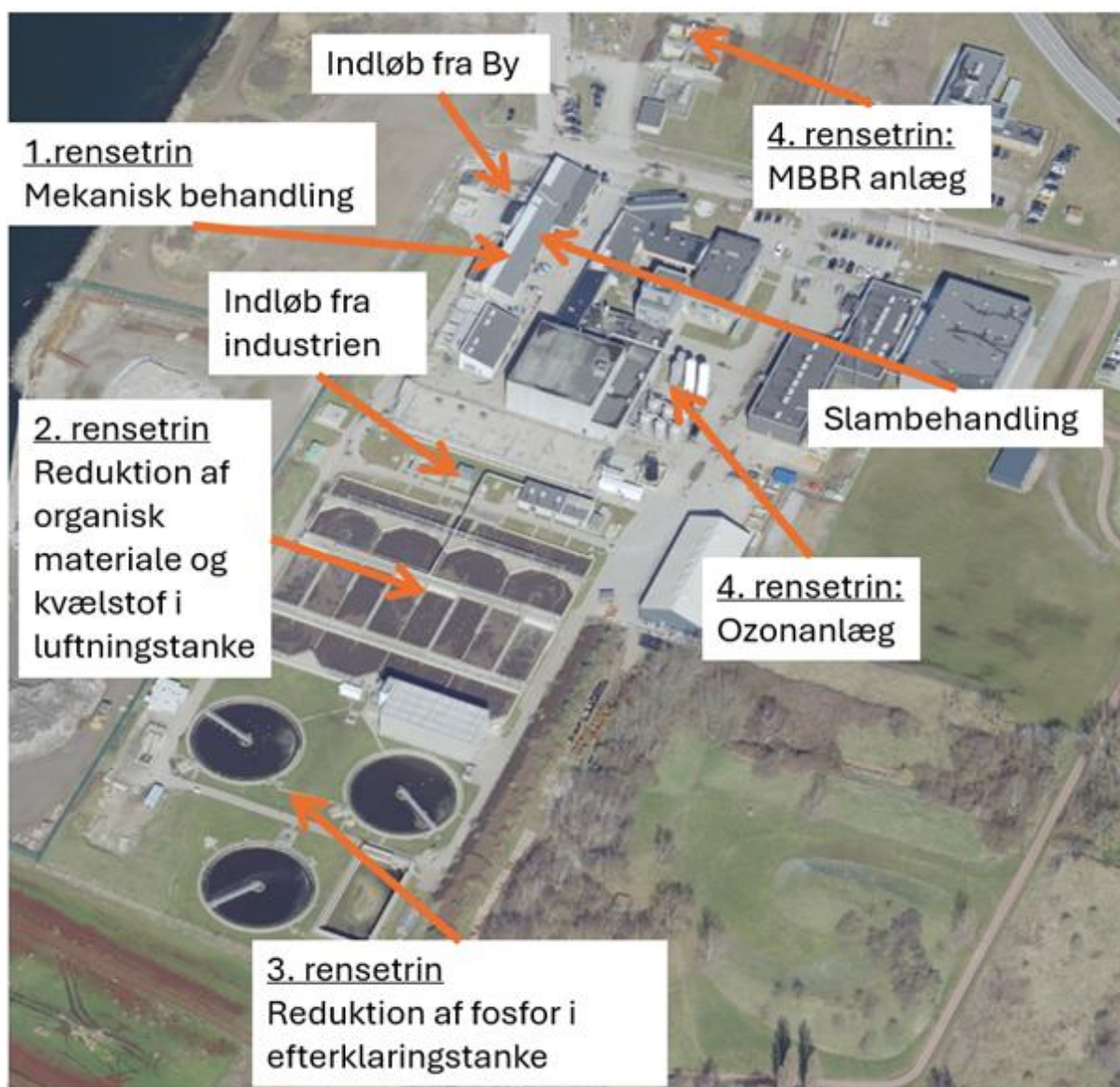
Anlægget består af en række rensetrin, som beskrevet i Tabel 3-2 nedenfor.

Tabel 3-2. Eksisterende rensetrin på Kalundborg Centralrenseanlæg samt formål med rensetrin.

Rensetrin	Formål	Kalundborg Centralrenseanlæg
1. rensetrin	Reduktion af partikler	Mekanisk behandling
2. rensetrin	Reduktion af kvælstof samt organisk materiale	Den biologiske behandling i luftningstankene
3. rensetrin	Reduktion af fosfor (inklusive sandfilter)	Kemisk behandling i efterklaringstankene
4. rensetrin	Reduktion af svært nedbrydelige organiske molekyler og miljøfarlige stoffer	Ozon- og MBBR-anlæg

De biologiske processer, såvel som slamprocesser, styres af en række automatiske online målere, der konstant overvåger de biologiske og fysiske processer i anlægget, og som kontinuert optimerer rensningen for dermed at sikre den bedste afløbskvalitet ved lavest mulige energi- og kemikalieforbrug.

Et oversigtsbillede over det eksisterende anlæg kan ses på Figur 3-1.



Figur 3-1. Placering af Kalundborg Centralrenseanlæg og behandlingsanlæg.

Øverst til venstre på figuren ses indløb af spildevandet fra byen. Derefter følger det 1. rensetrin (den mekaniske behandling). Spildevandet fra industrien har indløb ved mellempumpestationen, hvor det blandes med byspildevandet. Herefter løber vandet ind i det 2. rensetrin (den biologiske behandling), hvor mængden af organisk materiale og kvælstof i spildevandet reduceres. Reduktionen af fosfor foregår i det 3. rensetrin (den kemiske behandling) i efterklarings-tankene. Efter udløb fra efterklarings-tankene løber vandet til det 4. rensetrin, som består af et ozon- og MBBR- anlæg (Moving Bed Biofilm Reactor). Slammet tages ud i bunden af efterklarings-tankene, og en delstrøm sendes tilbage i anlægget. Den resterende mængde slam afvandes, og køres på landbrugsjord.

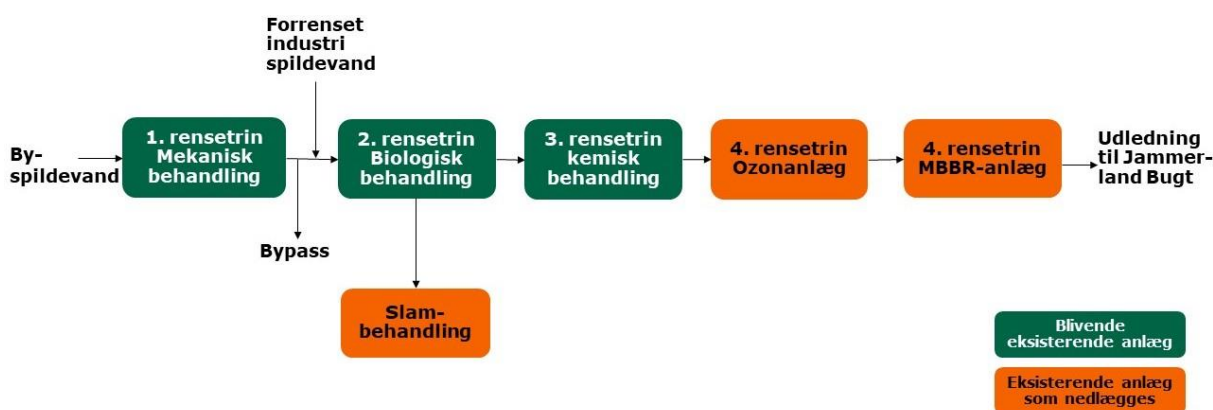
Spildevandets vej gennem renseanlægget er skitseret i Figur 3-2, hvor det kan ses, at der er to indløb til anlægget. Spildevandet fra byen løber igennem den mekaniske behandling (det 1. rensetrin).

Efterfølgende mødes byspildevandet med forrenset industrispildevand fra Novonesis i mellempumpestationen, som befinder sig mellem den mekaniske behandling og 2. rensetrin.

I det 2. rensetrin bliver by- og industrispildevand biologisk behandlet i luftningstankene. Her reduceres mængden af kvælstof samt organisk materiale.

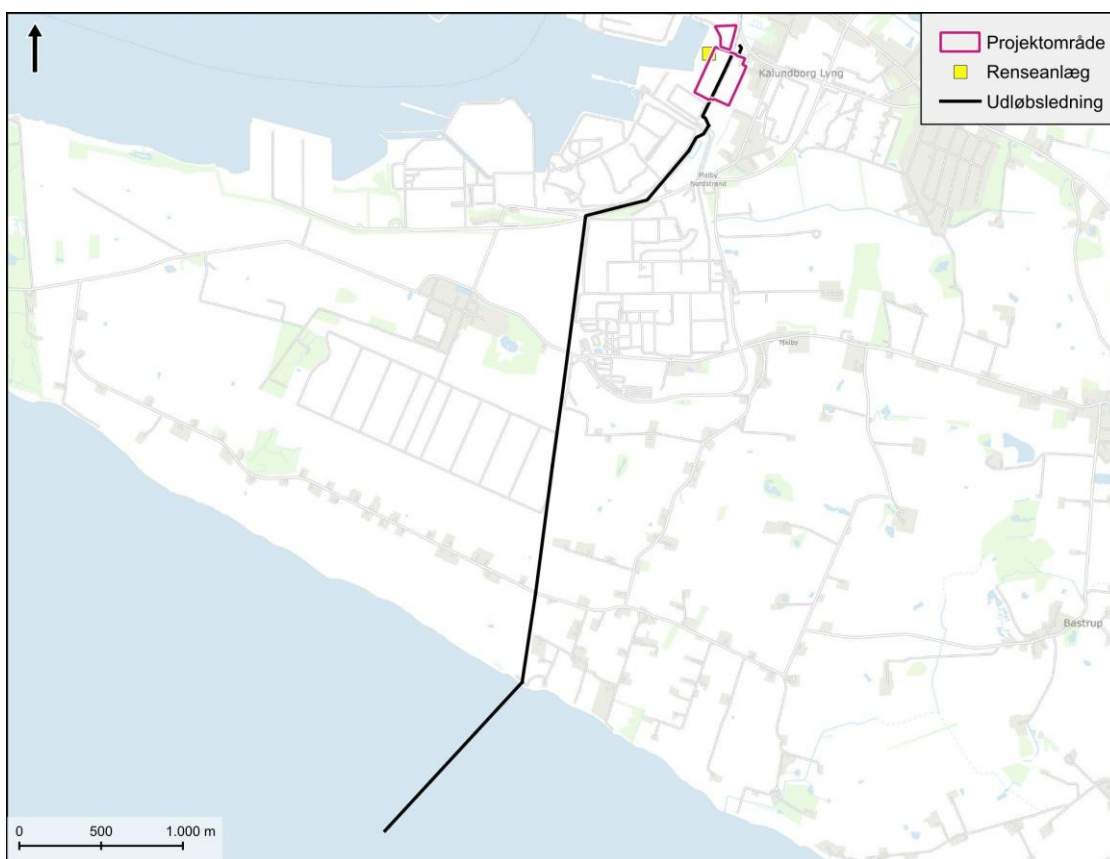
I det 3. rensetrin i efterklaringstankene fjernes fosfor. Derudover bundfældes slammet. En del af slammet ledes tilbage til de biologiske tanke som returslam, der sikrer, at der altid er nok mikroorganismer til at udføre rensningen af spildevandet. En anden del afvandes som overskudsslam i slambehandlingen, og det rensede spildevand ledes til det 4. rensetrin; ozon- og MBBR-anlæg. Det rensede spildevand løber derefter til en udløbspumpestation, hvorfra det ledes til recipienten Jammerland Bugt.

Anlæggets forskellige rensetrin er beskrevet mere dybdegående i de følgende afsnit.



Figur 3-2. Flowdiagram over det eksisterende anlæg.

Placeringen af udløbsledning og udløbspunktet i Jammerland Bugt fremgår af Figur 3-3. Udløbspunktet er placeret 1,2 km fra kysten.



Figur 3-3. Eksisterende udløbsledning fra Kalundborg Centralrenseanlæg til udløbspunktet 1,2 km fra kysten.

3.2.1 Den mekaniske behandling – 1. rensetrin

Første trin i renseprocessen er den mekaniske behandling, hvor spildevand fra byens borgere ledes via et ristesystem, som fjerner partikler med en størrelse over 8 mm. Alt frasorteret materiale fra ristene føres via en snegl til en ristegodsvasker, som vasker materialerne inden det køres til forbrændingsanlæg. Se evt. afsnit 15.2 om affald.

Spildevandet, indeholdende fraktioner under 8 mm, ledes videre til et sand- og fedtfang. I sand- og fedtfanget tilføres der luft, som får sand til at falde til bunds. Det bundfældede sand udtages og vaskes i en sandvasker inden det sendes til yderligere rensning og, hvis muligt, genbrug. Se evt. afsnit 15.2 om affald for flere detaljer.

Fedtpartikler tilbageholdes også i sand- og fedtfanget. Fedtpartiklerne skrubes af sand- og fedtfanget og føres ind i den biologiske rensning.

3.2.2 Den biologiske behandling – 2. rensetrin

Efter den mekaniske behandling ledes spildevandet til en mellempumpestation (se Figur 3-2), hvor spildevandet fra byens borgere blandes med forrenset industrispildevand fra Novonesis renseanlæg. Den samlede mængde spildevand

ledes videre til AT-tankene (aerobe tanke), hvor spildevand og returslam (som dannes senere i processen) blandes sammen, inden det fordeles til de 4 luftningstanke.

I de 4 luftningstanke beluftes og omrøres spildevandet for at skabe en naturlig omsætning af kvælstof samt organiske materiale.

3.2.3 Kemisk behandling - 3. rensetrin

Efter luftningstankene løber spildevandet til et fordelerbygværk, hvor der tilføres fædningskemikalier for at udfælde fosfor, hvorefter spildevandet fordeles imellem 3 efterklaringstanke.

I efterklaringstankene bundfældes slammet, hvorefter det separeres fra det rensede spildevand. Slammet føres til slampumpestationen, hvor en andel føres tilbage til det biologiske rensetrin som returslam (indeholdende de kvælstofreducerende mikroorganismer), og en andel af overskudsslam (udtages for at sikre den rette koncentration af slam i AT-tankene), som føres til slamafvandingen (se afsnit 3.2.5), hvor det afvandes, inden det bortkøres.

3.2.4 Ozon- og MBBR-anlæg – 4. rensetrin

I 2003 blev den biologiske proces udbygget med et ozonanlæg, som nedbryder store organiske molekyler, der ikke kan omsættes under den biologiske behandling.

For at efterpolere spildevandet fra ozonanlægget med en biologisk rensning, blev der i 2005 tilføjet et MBBR-anlæg (Moving Bed Biofilm Reactor).

Ozon- og MBBR-anlægget har primært været i drift under høj tilledning af ikke-biologisk-omsætteligt organisk materiale fra industrien i Kalundborg. Der har ikke været behov for at drifte ozonanlægget i en årrække, da koncentrationerne af ikke biologiske omsætteligt organisk materiale fra industrien har været og er nedadgående.

Det har været undersøgt om det eksisterende ozonanlæg kunne anvendes til nedbrydning af lægemiddelrester. Processen har vist sig ikke at være energieffektiv og utidssvarende, fordi anlægget er designet til langt højere ozondoser samt hydraulisk underdimensioneret i forhold til det fremtidige flow.

3.2.5 Slambehandling

Den eksisterende slambehandling består af 2 skruepresser, et emulsionspolymeranlæg samt 2 containere til afvandet slam.

Slammet pumpes fra slampumpestationen til slamafvandingen, hvori der tilføres polymer. Efter afvanding overføres den tørre slamfraktion (ca. 22 % TS) til containere. Containerne afhentes, og slammet genanvendes på landbrugsjord.

Rejektvandet fra slamafvandingen føres tilbage til det biologiske rensetrin.

De analyser, som tages af slammet, overholder alle grænseværdierne i slambekendtgørelsen (Miljøministeriet, 2018; Miljøstyrelsen, 2022) med god margin.

3.2.6 Bypass

På det eksisterende anlæg findes et bypass efter den mekaniske rensning. Bypassets funktion er at lede spildevand uden om den biologiske rensning i forbindelse med skybrud og lignende nedbørshændelser, hvor den store tilstrømning af regn- og spildevand ellers ville kunne føre til slamflugt med høj næringsstofbelastning til bugten. Tabel 3-3 viser det årlige bypass for perioden 2021-2023. I 2023 har bypass-mængden været væsentlig højere end de to foregående år. Det hænger sammen med, at 2023 har været særdeles regnfuld. Den registrerede nedbørsmængde for 2023 er den højeste i al den tid, der har været landsdækkende nedbørsmålinger (fra 1874) (DMI, 2024). Bypasset er placeret efter den mekaniske behandling (se Figur 3-2) for på den måde at behandle spildevandet mest muligt inden et eventuelt overløb. I sidste kvartal af 2023 blev der udført en optimering af anlægget, der gør det muligt at fjerne et spjæld på renseanlægget. Herved kan mere spildevand ledes igennem renseanlægget, hvilket reducerer bypass mængden i perioden frem til udvidelsen af anlægget er gennemført.

Den gældende udledningstilladelse for renseanlægget indeholder ikke vilkår om udledning ved bypass.

Tabel 3-3. Kalundborg Centralrenseanlæg – spildevandsudledning og bypass mængder for årene 2021 - 2023.

Årstal	Bypass mængde [m ³]	Spildevandsudledning [m ³]	Bypass mængde i %
2021	42.650	7.047.580	0,6
2022	34.410	6.700.252	0,5
2023	106.460	7.347.990	1,4

3.3 Planlagt udvidelse af renseanlæg

Den planlagte udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg er vist på Figur 3-4. Udvidelsen af anlægget er designet til at øge renskapaciteten til 175.000 PE.

Anlægget udvides med følgende:

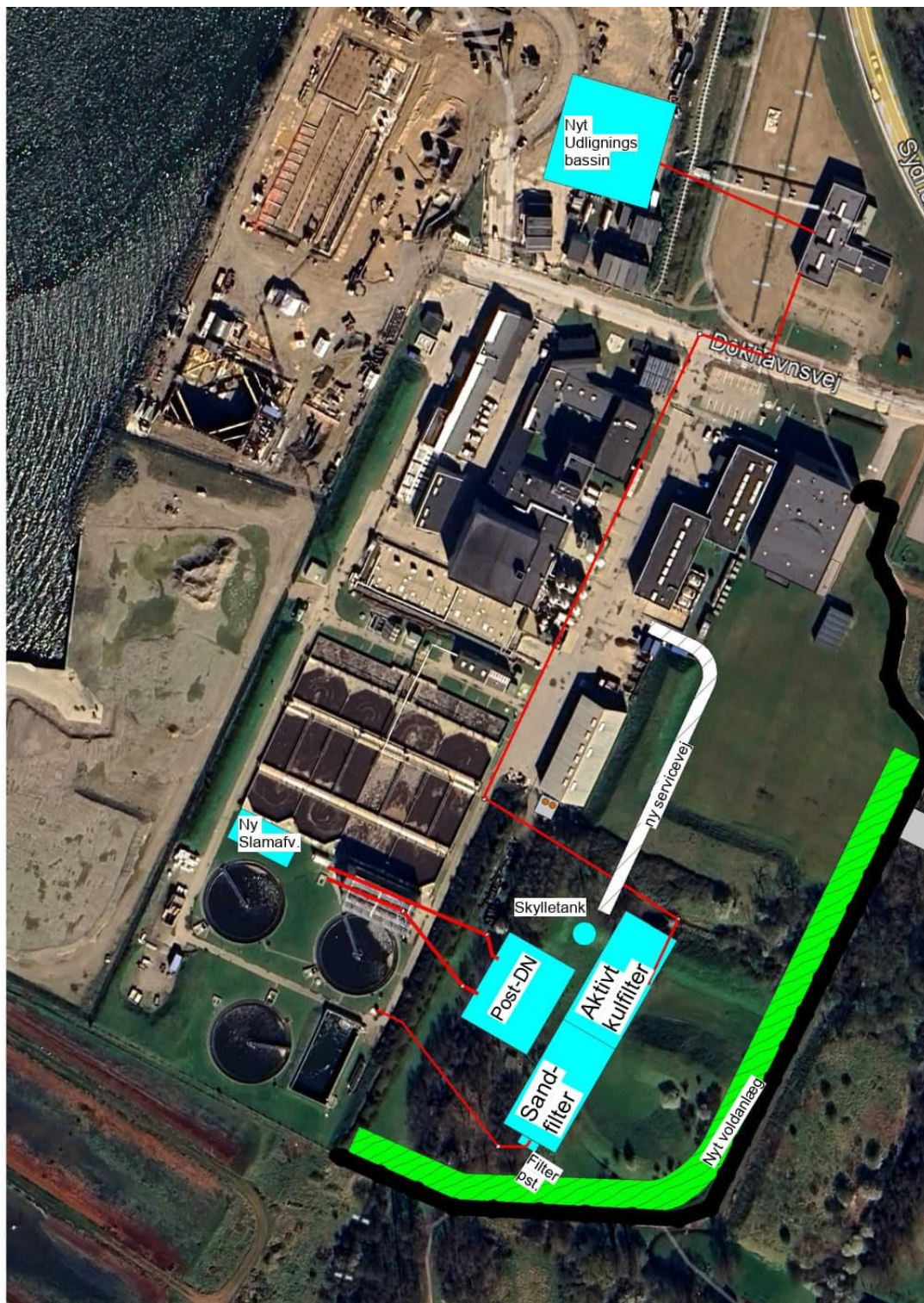
- Udligningsbassin til reduktion af bypass.
- Udvidelse af det 2. rensetrin bestående af et aktivt slamanlæg til reduktion af organisk materiale samt biologisk kvælstoffjernelse.
- Etablering af et yderligere 3. rensetrin til reduktion af partikulært materiale.
- Etablering af 4. rensetrin til reduktion af miljøfarlige stoffer.
- Udvidelse af slambehandling.
- Nedlæggelse af det eksisterende ozon- og MBBR-anlæg

Projektområdet for udvidelsen af anlægget med placering af de kommende anlæg er vist i Figur 3-4. Der ændres ikke på den eksisterende udløbsledning eller udledningpunktet til recipienten, Jammerland Bugt, som er vist på Figur 3-3.

I Tabel 3-4 er de processer, der indgår i de enkelte rensetrin i det fremtidige anlæg, angivet.

Tabel 3-4. Formålet med de enkelte rensesrin samt de anvendte renseteknikker efter udvidelsen. De eksisterende rensesrin er markeret med rødt, de udvidede rensesrin er markeret med blå og de nye rensesrin er markeret med grønt.

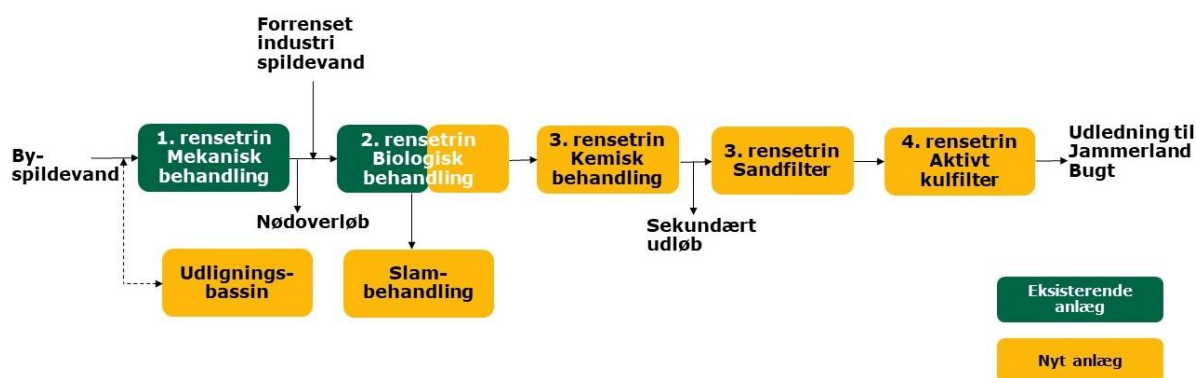
Rensesrin	Formål	Metode på Kalundborg Centralrenseanlæg
1. rensesrin	Reduktion af partikler	Mekanisk behandling
2. rensesrin	Reduktion af kvælstof samt organisk materiale	Udvidelse af den biologiske behandling i luftningstankene med en POST-Denitrifikationstank.
3. rensesrin	Reduktion af fosfor (inklusive sandfilter)	Kemisk behandling i efterklaringstankene. Etablering af sandfilter
4. rensesrin	Reduktion af miljøfarlige stoffer	Etablering af aktiv kulfilter



Figur 3-4. Skitse over den kommende udvidelse.

(Post-DN = Post denitrifikationsanlæg, Filter pst. = Filter pumpestation, Slamafv. = Slamafvanding)

Efter udvidelsen vil byspildevandet forsat have samme indløb og blive mekanisk behandlet. Derefter vil byspildevandet og det forrensede industrispildevand blive biologisk behandlet i det 2.- og 3. rensetrin. Det 3. rensetrin udbygges med en post-denitrifikationstank til yderligere kvælstoffjernelse samt med et sandfilter til fjernelse af partikulært materiale. Efter POST-Denitrifikationstanken ledes vandet til efterklaringstankene, hvorefter det ledes til sandfilteret og videre til det aktive kulfilter inden det udledes til Jammerland Bugt. Der etableres et sekundært udløb efter efterklaringstankene (Figur 3-5) (se afsnit 3.3.1).



Figur 3-5. Flowdiagram over rensetrin efter den planlagte udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg.

For at sikre, at der ikke kommer en øget næringsstofbelastning af Jammerland Bugt, udvides den biologiske behandling. Desuden minimeres den partikulære udledning til recipienten ved at etablere et sandfilter til polering for suspenderet stof. Den fremtidige udledning af Total-P minimeres ved at øge den nuværende kapacitet af anlægget til fældning af fosfor, som foregår i den biologiske proces. Desuden tilbageholdes den partikulære del af fosfor i det planlagte sandfilter til polering for suspenderet stof. Tabel 3-5 viser de nuværende udledningskrav sammenholdt med de gennemsnitlige faktiske udledte mængder og koncentrationer i perioden 2021 - 2023. Tabel 3-6 viser de faktiske flowudledninger i perioden 2021 - 2023.

Tabel 3-5. Gældende udledningskrav til Kalundborg Centralrenseanlæg samt gennemsnitlige faktiske udledningsmængder og koncentrationer 2021 - 2023.

Krav	Flow	COD	SS	BOD	TN	TP
Enhed	m ³ /d	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Gældende udledningstilladelse	< 20.000	< 75	< 30	< 15	< 8	< 1,5
Faktiske udledninger 2021 – 2023	19.266	62	11	3,7	5,7	0,61

Tabel 3-6. Gennemsnitlige daglige udledningsflow for 2021-2023 for henholdsvis alle døgn og tørvejrsgøgn.

	2021	2022	2023
Flow (m ³ /d)	19.481	18.197	19.812
Flow (m ³ /d) – Tørvejrsgøgn	17.901	17.060	17.493

Den faktiske udledte mængde er baseret på et datagrundlag bestående af mere end 600 interne og eksterne analyser i perioden 2021 - 2023 (BOD er alene baseret på analyser fra akkrediteret laboratorie, da dette ikke laves internt). Det er

valgt at benytte både interne og eksterne analyser for dermed at sikre det størst mulige datagrundlag for vurdering af den nuværende belastning af recipienten. Tabel 3-7 viser det præcise antal af analyser fordelt på de fem parametre.

Tabel 3-7. Antallet af interne og eksterne analyser fordelt på COD, SS, BOD, Total-N og Total-P for 2021 - 2023.

	COD	SS	BOD	Total-N	Total-P
Årstal					
2021	219	200	24	219	219
2022	231	211	25	225	225
2023	257	247	24	255	256
Samlet antal analyser	707	658	73	699	700

Yderligere information om de fremtidige udledninger af næringsstoffer kan ses i afsnit 8.1. I afsnit 8.2 beskrives de miljøfarlige stoffer, samt hvilke resultater undersøgelserne for de miljøfarlige stoffer har vist.

Valget af teknologier til det fremtidige renseanlæg er beskrevet i det følgende.

3.3.1 Udligningsbassin

I forbindelse med den øgede vandføring til Kalundborg Centralrenseanlæg etableres et udligningsbassin til minimering af bypass af mekanisk rensede spildevand til Jammerland Bugt. Bassinet etableres nord for Dokhavnsvej, hvor MBBR-anlægget ligger i dag.

I normal drift ledes spildevandet udenom udligningsbassinet og direkte til renseanlægget. Når der sker hydrauliske peak-belastninger under kraftigt regnvejr, vil en delstrøm af spildevandet (spildevand og regnvand fra fælleskloakerede områder), der overstiger renseanlæggets kapacitet, blive ledt til udligningsbassinet. Når der igen er ledig rensekapacitet, ledes spildevandet fra bassinet retur til renseanlæggets indløb og videre til 1. rensetrin.

Bassinet vil få et samlet volumen på 10.000 m³ og en højde på maks. 3 m over terræn. Bassinet vil være overdækket.

Den eksisterende bypassfunktion erstattes af tilbageholdelse i udligningsbassinet. Ved voldsomme regnhændelser, hvor udligningsbassinet er fyldt, og ikke kan tilbageholde mere vand, vil indtaget af spildevand til anlægget øges, så spildevandet bliver både mekanisk og biologisk behandlet, før en delstrøm ledes via det sekundære udløb til Jammerland Bugt. Den primære vandmængde vil blive ledt igennem sand- og aktiv kulfilter. Den nuværende funktion af det eksisterende bypass (efter den mekaniske rensning) nedlægges, og dette bypass vil kun blive anvendt ved ekstreme skybrudshændelser, hvor der vil være behov for at bypasse den biologiske behandling. Placeringen af udligningsbassinet kan ses på Figur 3-4. Placeringen af det eksisterende bypass og det sekundære udløb kan ses på Figur 3-5.

3.3.2 Biologisk behandling – 2. rensetrin

Det eksisterende 2. rensetrin udvides med et ekstra anlæg til denitrifikation for at fjerne nitrat fra spildevandet og dermed sikre, at der ikke sker en merudledning af kvælstof.

Anlægget bygges op som en tank med betonvægge, som deles op i tre zoner, hvor der henholdsvis omrøres, tilsættes kulstof og beluftes, hvorefter spildevandet ledes til de eksisterende efterklaringstanke.

Denitrifikationstanken forventes få et volumen på 4.900 m³, og tanken vil blive delvis nedgravet med en højde på 1-2 m over terræn, svarende til samme højde over terræn som det eksisterende biologiske anlæg.

3.3.3 Sandfilter – 3. rensetrin

Der etableres et yderligere 3. rensetrin til tilbageholdelse af suspenderet stof. Dette sker for at sikre overholdelse af fremtidige udledningsmængder af Total-N og Total-P samt for at sikre den mest optimale drift af det aktive kulfilter.

Sandfilteret placeres i en bygning på arealet ved siden af udvidelsen af den biologiske behandling. Bygningen etableres som en bygning på ca. 1.000 m², højden på bygningen bliver maksimalt 8,5 m.

I forbindelse med efterpoleringsanlægget opføres en skylletank til sandfilteret. Denne tank vil blive placeret som vist på Figur 3-4 og vil have et volumen på 300 m³ med en maximal højde på 5 m.

3.3.4 Aktiv kulfilter – 4. rensetrin

Det 4. rensetrin etableres med henblik på at reducere udledningen af miljøfarlige stoffer herunder bl.a. lægemiddelrester, pesticider og PFAS til vandområdet Jammerland Bugt.

Anlægget placeres på arealet ved siden af den tertiære behandling markeret på Figur 3-4. Anlægget etableres som et Granulært Aktiv Kulanlæg (GAC) med kolonner til filtrering af spildevandet inden udledning til vandområdet. Anlægget dimensioneres ud fra den fremtidige indhold af miljøfarlige stoffer (se mere i afsnit 8.2), og vil have et areal på ca. 1.000 m², og en højde på maksimalt 8,5 meter.

3.3.5 Udvidelse af slambehandling

Det eksisterende slambehandlingsanlæg nedlægges, og der etableres et nyt anlæg til slambehandling, der sikrer tilstrækkelig kapacitet til at behandle den fremtidige slamproduktion fra den biologiske behandling.

Da der ikke er plads til at udvide den eksisterende slambehandling, etableres en ny bygning på arealet ved siden af efterklaringstankene, se Figur 3-4. Bygningen udgør et areal på ca. 300 m² med en højde på maksimalt 8,5 meter.

I bygningen installeres udstyr til afvanding af slam. Bygningen vil også indeholde et anlæg til dosering af emulsionspolymer til slamafvandingen. Endeligt placeres containere inde i bygningen til opbevaring af det afvandede slam indtil bortkørsel.

3.3.6 Nedlæggelse af ozon- og MBBR-anlæg

Som nævnt under afsnit 3.2.4 har der i en årrække ikke været behov for at drifte ozonanlægget med det formål at nedbryde store organiske molekyler. Derfor har det været undersøgt om det eksisterende ozonanlæg fremadrettet kunne anvendes til nedbrydning af lægemiddelrester. Undersøgelsen viste dog, at nedbrydningsprocessen ikke vil være energieffektiv og tidssvarende, fordi anlægget er designet til langt højere ozondoser og er hydraulisk underdimensioneret i forhold til det fremtidige flow. I stedet etableres det 4. rensetrin i form af aktiv kulfilter jf. afsnit 3.3.4.



MBBR-anlægget (Moving Bed Biofilm Reactor) er alene opført med det formål at efterpolere det rensede spildevand fra ozonanlægget, og har dermed ingen funktion, hvis ikke ozonanlægget anvendes.

Derfor nedlægges både ozonanlægget og MBBR-anlægget.

Som det kan ses ud fra Figur 3-4, placeres udligningsbassinet, hvor MBBR-anlægget ligger i dag. Ozonanlægget rives kun delvist ned, idet det vurderes, at både reaktionstanke og bygning m.m. består, og i fremtiden kan anvendes til formål, der ligger udenfor dette projekt.

4 ALTERNATIVER OG REFERENCESCENARIE

I det følgende afsnit redegøres der for de rimelige alternativer, som er undersøgt i forbindelse med miljøkonsekvensvurderingen. Der angives desuden hovedårsagerne til de trufne valg i projektet, samt fravalget af eventuelle øvrige alternativer og begrundelserne herfor. Herudover defineres referencescenariet.

4.1 Alternative scenarier

I forbindelse med, at der vil komme en øget tilledning af forrenset spildevand fra Novonesis, vil Kalundborg Renseanlæg A/S ansøge Kalundborg Kommune om tilladelse til at øge kapaciteten på Kalundborg Centralrenseanlæg. Den planlagte udvidelse af renseanlægget er beskrevet i afsnit 3.3.

I afgrænsningsudtalelsen, Bilag 1, er beskrevet to scenarier, der udgør to rimelige alternativer, som sammen med hovedforslaget skal vurderes i miljøkonsekvensrapporten.

Alternativ 1:

Der installeres ikke noget 4. rensesrin på Kalundborg Centralrenseanlæg i forbindelse med udvidelsen.

Alternativ 2:

I stedet for installering af en Post-DN-tank til denitrifikation af spildevand, installeres en ny parallel luftnings-tank.

I forbindelse med projekteringen af udvidelsen af renseanlægget, har Kalundborg Renseanlæg A/S valgt, at projektet kommer til at omfatte etablering og ombygning af de anlæg, som er beskrevet i projektbeskrivelsen, mens de to alternative scenarier for anlæggets udvidelse er fravalgt. Da de to alternativer er fravalgt tidligt i miljøvurderingsprocessen, er miljøpåvirkningerne ved udførelse af alternativerne ikke vurderet nærmere i denne rapport.

En nærmere beskrivelse af de fravalgte alternativer og begrundelser, der ligger til grund for fravalget af alternativer, fremgår af det følgende afsnit.

4.1.1 Vurdering af fravalgte alternativer

Efter nedenstående vurderinger af konsekvenserne ved gennemførelse af de to alternativer behandles disse ikke yderligere i rapporten. I rapporten vurderes derfor miljøpåvirkningerne ved gennemførelse af hovedforslaget sammenlignet med referencescenariet, som er uddybet i afsnit 4.2.

Alternativ 1:

Der installeres ikke noget 4. rensesrin på Kalundborg Centralrenseanlæg i forbindelse med udvidelsen.

Det 4. rensetrin består af et aktiv kulfilter til rensning for miljøfarlige stoffer (se afsnit 3.3.4). I afsnit 11.2 og bilag 4 er resultaterne af beregninger og evalueringer af 154 miljøfarlige stoffer i forhold til forventelige fremtidige udløbskoncentrationer fra rensesanlægget beskrevet.

Hvis 4. rensetrin etableres, forventes udløbskoncentrationen af samtlige stoffer at blive reduceret sammenlignet med det nuværende anlæg. Antallet af miljøfarlige stoffer med en forventet stigning i udledt masse per dag vil også falde betragteligt ved etablering af det 4. rensetrin - fra 47 til 9 stoffer (se bilag 4 afsnit 4.1). Beregninger viser også en væsentlig reduktion af antallet af stoffer med en forventet gennemsnitlig udløbskoncentration over miljøkvalitetskravene - en reduktion fra 26 før til 15 stoffer efter 4. rensetrin.

Hvis 4. rensetrin ikke etableres, forventes udløbskoncentrationerne for 12 af de evaluerede stoffer at blive øget.

Alternativ 1 er fravalgt, da det vurderes, at der ikke vil kunne opnås tilladelse til den ansøgte udvidelse af anlæggets kapacitet uden etablering af det 4. rensetrin, da anlægget i så fald ikke vil kunne leve op til gældende miljøkrav.

Alternativ 2:

I stedet for installering af en Post-DN-tank til denitrifikation af spildevand, installeres en ny parallel luftnings-tank.

Der er foretaget en modelsimulering for at afklare, hvorvidt det ville være fordelagtigt at bygge en ekstra luftnings-tank parallelt med de eksisterende luftningstanke i stedet for den planlagte Post-denitrifikationstank.

Modelsimuleringerne er foretaget af Envidan i programmet SUMO. Parametre, der er uafhængig af valg af løsning, er holdt ens i de to simuleringer, mens forhold der er forskellige afhængig af løsningstypen, er varieret (se Tabel 4-1 for modelparametre i de to simuleringer). På denne måde er det muligt at sammenligne de to forskellige anlægsforslag og vurdere, hvilket der er det mest fordelagtige.

Resultatet af simuleringen samt de væsentligste parametre kan ses i Tabel 4-1, hvor alternativ 2 sammenlignes med hovedforslaget. Resultaterne viser, at procesvolumen (tankstørrelsen) skal være markant større, hvis alternativet med en ekstra parallel luftningstank vælges. Derudover vil mængden af eksternt kulstof, der skal tilsættes blive øget med 600 kg/døgn.

På baggrund af dette er alternativ 2 fravalgt.

Tabel 4-1. Resultaterne af simuleringer af de to metoder til ekstra kvælstoffjernelse Kalundborg Centralrenseanlæg: Ny parallel luftningstank vs. nyt anlæg til efterdenitrifikation (Post-DN).

	Ny parallel luftningstank (Alternativ 2)	Nyt anlæg til efterdenitrifikation (Post-DN) (Hovedforslag)
Ens simuleringsparametre	<ul style="list-style-type: none"> • AT tank med beluftning og nuværende volumen • Avanceret styring af beluftning med optimerede sætpunkter • Avanceret styring af jernklorid doseringen 	<ul style="list-style-type: none"> • AT tank med beluftning og nuværende volumen • Avanceret styring af beluftning med optimerede sætpunkter • Avanceret styring af jernklorid doseringen
Forskellige simuleringsparametre	<ul style="list-style-type: none"> • Eksisterende luftningstanke med biodenitro konfiguration og optimerede faser • Ny proceslinje bestående af en single-ditch tank • Intern dosering af eksternt kulstof i luftningstanke og ny linje 	<ul style="list-style-type: none"> • Biodenitro konfiguration med optimerede faser • Avanceret styring af eksternt kulstof dosering i nyt Post-DN-anlæg
Resultat af simulering:	Procesvolumen: 17.000 m ³ Eksternt kulstofforbrug: 2.000 kg kulstof/døgn	Procesvolumen 4.000 m ³ Eksternt kulstofforbrug: 1.400 kg kulstof/døgn

4.2 Referencescenariet

Referencescenariet (tidligere 0-alternativet) er et scenarie, hvor anlægget ikke udvides, og hvor den eksisterende anlægsstruktur og nuværende spildevandsudledning bibeholdes. Dermed vil anlægget ikke kunne behandle den ekstra mængde spildevand fra Novonesis.

Referencescenariet er således en fortsættelse af eksisterende forhold i overensstemmelse med tilladelsen fra Vestsjællands Amt fra 2000, revideret i 2006. I referencescenariet indgår en fremskrivning af den sandsynlige udvikling af natur og miljø, hvis projektet ikke gennemføres.

I kapitel 8 til 17 i denne rapport vil miljøpåvirkningerne af projektet blive vurderet op imod referencescenariet.

5 LOV- OG PLANGRUNDLAG

5.1 Lov- og plangrundlag af betydning for miljøvurderingen

I dette afsnit redegøres for gældende lov- og plangrundlag, der vurderes at være centrale for miljøvurderingen af projektet. Listen er ikke nødvendigvis dækkende for alle planer og lovgivning, der kan komme i spil i forbindelse med endelige tilladelser til projektet. Der kan f.eks. være behov for tilladelser i relation til projektet, som ikke er af relevans for vurderingen af projektets væsentlige indvirkninger på miljøet.

5.1.1 Miljøvurderingsloven

Miljøvurderingen af projektet gennemføres i henhold til "Lov om miljøvurdering af planer og programmer, og af konkrete projekter (VVM)" (LBK nr. 4 af 03/01/2023) (Miljøministeriet, 2023e). Lovens formål er at sikre et højt miljøbeskyttelsesniveau, og at bidrage til integrationen af miljøhensyn under udarbejdelsen og vedtagelsen af planer og programmer og ved tilladelse til projekter med henblik på at fremme en bæredygtig udvikling. Dette sker ved at der gennemføres en miljøvurdering af planer, programmer og projekter, som kan få væsentlig indvirkning på miljøet.

5.1.2 Naturbeskyttelsesloven

Naturbeskyttelsesloven (Miljøministeriet, 2022) skal medvirke til at værne om landets natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskets livsvilkår og for bevarelsen af dyre- og plantelivet.

Det er vurderet at loven ikke finder relevans i miljøvurderingen, da projektet ikke berører § 3 beskyttet natur.

5.1.3 Miljøbeskyttelsesloven

Udledning af spildevand er omfattet af bestemmelser i § 28 i Miljøbeskyttelsesloven (Miljøministeriet, 2023f). Loven skal medvirke til at værne om natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskets livsvilkår og for bevarelsen af dyre- og plantelivet, herunder beskyttelse af vandmiljøet mod forurening. Miljøbeskyttelsesloven varetager også mange andre miljøforhold som affald, støj etc.

Udvidelse af kapaciteten på Kalundborg Centralrenseanlæg kræver en fornyet udledningstilladelse fra Kalundborg Kommune efter bestemmelserne i Miljøbeskyttelseslovens § 28.

5.1.4 Jordforureningsloven

Ved anlægsarbejder inden for kortlagte arealer skal der, hvis det aktuelle areal er fastlagt som indsatsområde af regionen, søges om tilladelse til bygge- og anlægsarbejder efter § 8, stk. 2 i jordforureningsloven (Miljøministeriet, 2017b). Det aktuelle areal for projektet er omfattet af offentligt indsatsområde pga. nærhed til kysten.

Kalundborg Kommune er myndighed for det aktuelle projekt, og skal behandle ansøgninger efter § 8 i jordforureningsloven. Formålet med jordforureningsloven er bl.a. at forebygge skadelig virkning fra jordforurening på naturen, miljøet samt menneskers sundhed.

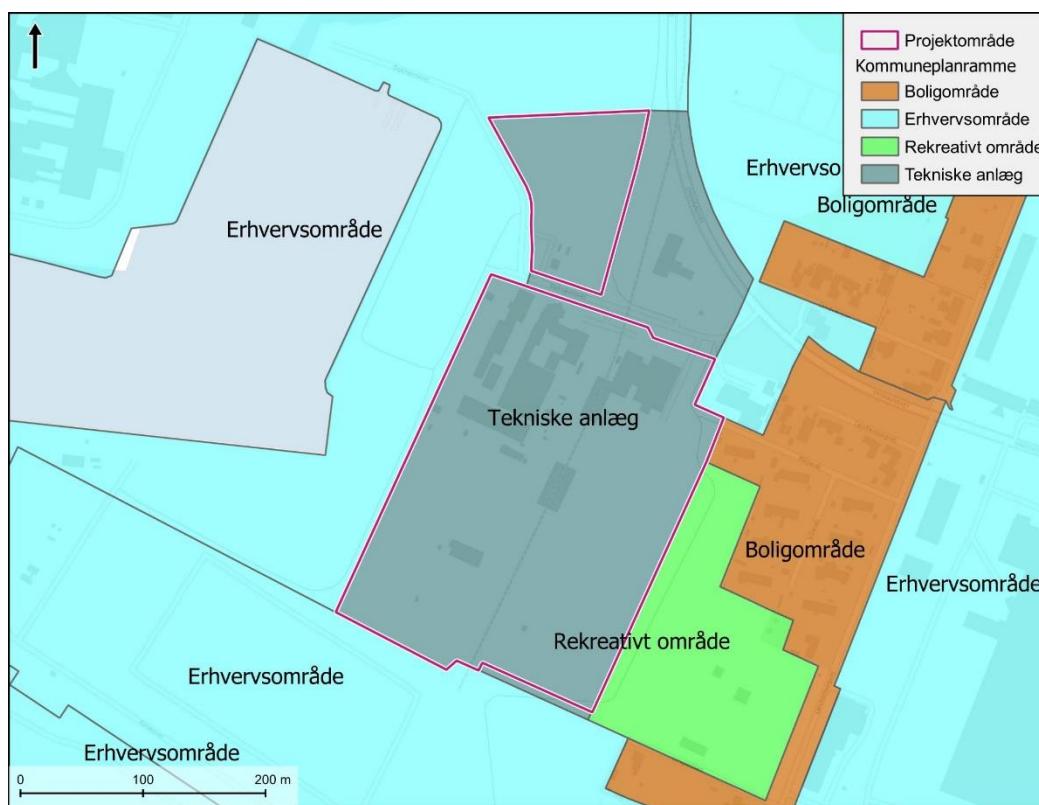
Som forarbejde til ansøgning om tilladelse til anlægsarbejde på kortlagt areal, udføres miljøtekniske undersøgelser baseret på historiske redegørelser. Der kan ikke meddeles tilladelse til anlægsarbejder inden for kortlagte arealer, hvis arbejdet medfører risiko for uacceptable påvirkninger af naturen, miljøet eller menneskers sundhed.

5.1.5 Kommuneplan

Kalundborg Kommuneplan 2021-2032 beskriver de overordnede planer og forventninger til udviklingen i Kalundborg Kommune. Planen er grundlaget for udarbejdelse af såvel lokalplaner som en række temaplaner (sektorplaner), bl.a. affaldsplan, vandforsyningsplan og spildevandsplan.

Området, som Kalundborg Centralrenseanlæg ligger inden for, er rammeområde K06.T01, og er udlagt til at kunne indeholde tekniske anlæg som f.eks. renseanlæg, se Figur 5-1. Plannavnet for området er Kalundborg syd. Udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg er derfor i overensstemmelse med kommuneplanen.

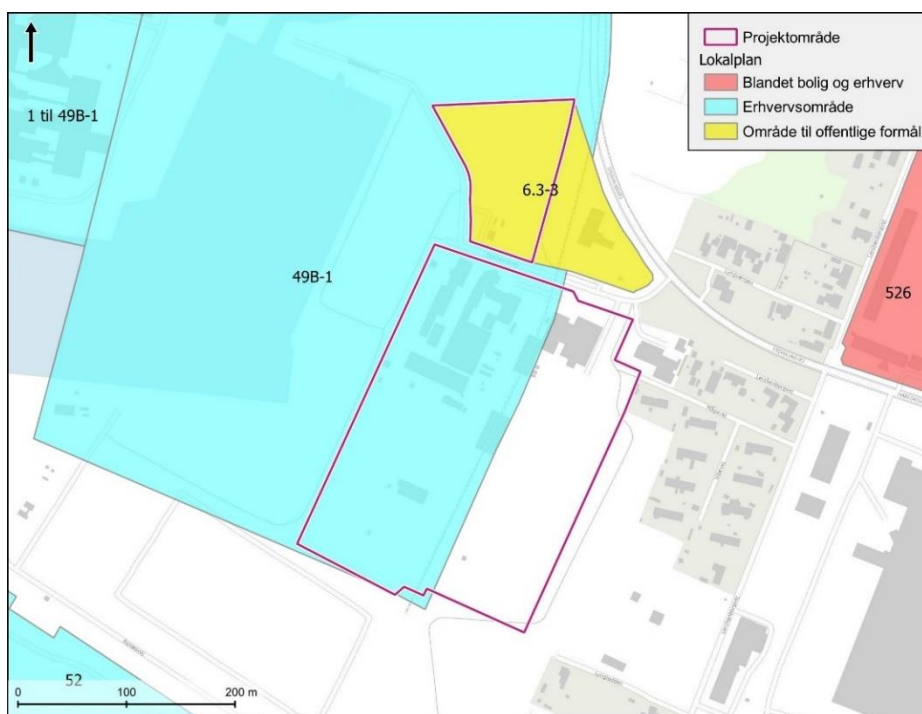
Rammeområdet kan bebygges op til 70%, og der skal etableres plantebælte i arealets østlige side.



Figur 5-1. Oversigtskort fra kommuneplanen, der viser projektområdet som udpeget til tekniske anlæg.

5.1.6 Lokalplan

Arealet, hvor på udvidelsen af renseanlægget etableres (se afsnit 3), er ikke omfattet af den gældende lokalplan nr. 49b-1/6.3-3 (Figur 5-2). Det er kommunes vurdering, at udvidelsen af renseanlægget kan rummes indenfor rammerne af den gældende kommuneplan, og at der ikke er behov for udarbejdelse af en lokalplan for området. På nedenstående figur 1, ses projektområdet og lokalplanen.



Figur 5-2. Oversigtskort over lokalplanområder.

5.1.7 Spildevandsplan

Alle kommuner i Danmark skal udarbejde en spildevandsplan, som beskriver hvordan spildevandsrensningen kan forbedres, blandt andet ved forbedret kloakering. Den gældende spildevandsplan for Kalundborg Kommune er Spildevandsplan 2023-2027, som er udarbejdet i overensstemmelse med Kommuneplan 2021-2032. Planen er udarbejdet med fokus på at opstille rammer og krav til spildevandshåndteringen i Kalundborg Kommune under hensyn til krav fra statens Vandområdeplan, byudvikling og klimatilpasning (Kalundborg Kommune, 2023). Kalundborg Centralrenseanlæg er i spildevandsplanen oplyst at skulle udvides på baggrund af den kommende merbelastning fra Novonesis.

Planen definerer rammerne for spildevands- og regnvandshåndtering i kommunen. Kalundborg Renseanlæg A/S er det udførende driftsselskab, som skal søge at udfylde de rammer, der er opsat af kommunen i spildevandsplanen. Forsyningsselskabet må ikke handle i direkte modstrid med principperne og elementerne i planen.

Udgangspunktet for planen er, at Kalundborg Kommune skal være/er kendt som ”Den grønne industrikommune”, og at Kalundborg Kommune derudover er et godt sted at bo og leve, uddanne sig, arbejde og drive virksomhed i, ifølge kommuneplanen for Kalundborg Kommune.

Håndtering af kommunens spildevand er en vigtig brik til at understøtte dette, og en udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg for at opnå disse målsætninger, fremgår af spildevandsplanen 2023-2027.

5.1.8 Vandområdeplanerne

EU's vandrammedirektiv fastlægger rammerne for beskyttelsen af vandløb og søer, overgangsvande, kystvande og grundvand i alle EU-lande (EU, 2020). Det er formålet at forebygge yderligere forringelse af vandområdernes tilstand og på sigt forbedre vandmiljøet gennem specifikke foranstaltninger, der vil reducere udledninger, emissioner og tab af prioriterede farlige stoffer.

Vandrammedirektivet er udmøntet i den danske lovgivning i Lov om vandplanlægning, der danner lovgrundlaget for statens vandområdeplaner.

Vandområdeplanerne er en samlet plan, hvis formål er at forbedre det danske vandmiljø (Miljøministeriet, 2023h). Planerne skal sikre renere vand i Danmarks kystvande, søer, vandløb og grundvand i overensstemmelse med EU's vandrammedirektiv. Vandområdeplanerne indeholder bl.a. oplysninger om påvirkningerne af vandområderne, beskrivelse af overvågningen af vandområderne, vurderinger af tilstanden i vandområderne, de miljømål, der gælder for det enkelte område, samt et resumé af de indsatser, der skal gennemføres med henblik på at opfylde de fastlagte mål. De nuværende vandområdeplaner dækker tredje planperiode 2021-2027.

Kalundborg Kommune og det omgivende område, der kan påvirkes, indgår i Vandområdeplan 2021-2027 "Vandområde distrikt II – Sjælland", nærmere bestemt vandområdet Jammerland Bugt og Musholm Bugt, ID 204, der er et kystvandsområde i vandområdeplanlægningsforstand.

Tilstandsvurderingen i vandløb, søer og kystvande, vil typisk være baseret på opfyldelse af målsætningen om mindst "god økologisk tilstand" eller "godt økologisk potentiale" for stærkt modificerede vandområder. Dette er baseret på kravene til de kvalitetselementer, som gælder for de enkelte vandområder. Kvalitetselementerne i kystvand er Fytoplankton, Rodfæstede planter, Bentiske invertebrater, og National specifikke stoffer, mens vandets klarhed og iltforhold er understøttende parametre. Der er kun målopfyldelse for vandområdet samlet set, hvis målsætningen er opfyldt for alle enkelte kvalitetselementer, se mere i kapitel 8. Både kvalitetselementerne under økologisk tilstand for kystvande samt de mulige tilstandsklasser fremgår af Tabel 5-1.

Størstedelen af de danske vandområder er i vandområdeplanerne også målsat til god kemisk tilstand, hvilket relaterer sig til indholdet og tilførslen af miljøfarlige stoffer til recipienten. Kemisk tilstand refererer til alle de stoffer, hvor der er fastsat miljøkvalitetskrav fra EU's side. Nationalt specifikke stoffer (under økologisk tilstand) refererer til alle de stoffer, hvor miljøkvalitetskravene er fastsat nationalt. For alle disse stoffer, opereres der kun med 2 tilstandsklasser: God tilstand, Ikke-god tilstand. Dog kan vandområdet også være i kategorien "Ukendt tilstand", som ikke i sig selv udgør en tilstand. I forhold til kemisk tilstand og tilstanden for national specifikke stoffer, er det alene de stoffer, der er opført i bekendtgørelsen om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand, der skal inkluderes i en vurdering.

Hvis der i vandområdet ikke er målt overskridelser af miljøkvalitetskrav for nogle af de udpegede miljøfarlige stoffer, vil vandområdet være angivet, som havende god tilstand. Hvis miljøkvalitetskravet for bare ét stof er overskredet, vil dette resultere i, at tilstanden i vandområdet anses som ikke-god. I Tabel 5-1 er der en oversigt over tilstandsklasser og kvalitetselementer i kemisk tilstand.

Tabel 5-1. Oversigt med kvalitetselementer i kystvand samt tilstandsklasser.

	Kvalitetselementer – kystvand	Tilstandsklasser
Økologisk tilstand	Fytoplankton, Rodfæstede planter, Bentiske invertebrater, National specifikke stoffer (for tilstandsklasser: se kemisk tilstand)	Høj, God, Moderat, Ringe, dårlig
Kemisk tilstand	Miljøkvalitetskrav (MKK) i bekendtgørelse nr. 796 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand af 13/06/2023	God, ikke-godt

Vandområdeplanernes målsætninger er bindende for myndighederne. Det fremgår af § 8 i bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vanddistrikterne (Miljøministeriet, 2023c).

I henhold til § 8, stk. 3 i bekendtgørelsen, kan der ikke gives tilladelse til en merbelastning af recipienterne:

”Myndigheden kan kun træffe afgørelse, der indebærer en direkte eller indirekte påvirkning af et overfladevandområde eller en grundvandsforekomst, hvor miljømålet ikke er opfyldt, hvis afgørelsen:

1. ikke vil kunne medføre en forringelse af overfladevandområdets eller grundvandsforekomstens tilstand, og
2. ikke vil kunne hindre opfyldelse af det fastlagte miljømål, herunder gennem de i indsatsprogrammet fastlagte foranstaltninger”

Der må ikke ske forringelse af den aktuelle tilstand i recipienten, herunder for de enkelte kvalitetselementer (biologiske og kemiske). Det følger af afgørelser fra Miljø- og Fødevarerklagenævnet (NMK-10-00971) samt i en sag fra EU-domstolen (sag C-461/13 – Weser dommen). Begrebet ”forringelse af tilstanden” af et overfladevandområde er ikke defineret i direktivet, men i EU-dom C-535/18 (Land Nordrhein-Westfalen) blev det fastslået, at begrebet skal fortolkes sådan, at der foreligger en forringelse, når mindst et af kvalitetselementerne som anført i direktivets bilag V falder et niveau, selv om denne forringelse ikke fører til, at hele overfladevandområdet rykker en klasse ned. Hvis det pågældende kvalitets-element allerede befinder sig i den laveste klasse, udgør enhver forringelse af dette element imidlertid en forringelse af tilstanden for et overfladevandområde i den forstand.

5.1.9 Habitatbekendtgørelsen og Natura 2000-planer

Ifølge Habitatbekendtgørelsen (Miljøministeriet, 2023d) må der ikke gives tilladelse, dispensation eller vedtages planer eller projekter, hvis disse kan skade et Natura 2000-område eller yngle- og rasteområder for dyrearter opført på habitatdirektivets bilag IV.

Planer og projekter uden for et Natura 2000-område skal vurderes i forhold til habitatreglerne, hvis der kan være risiko for en påvirkning ind i Natura 2000-områder. Desuden har staten udarbejdet Natura 2000-planer for Danmarks 257 Natura 2000-områder, hvor der er opstillet mål og indsatsprogram for de berørte naturtyper og arter med henblik på opnåelse af gunstig bevaringsstatus for disse. Vurderingen af Natura 2000, foretages i kapitel 9.

5.1.10 Artsfredningsbekendtgørelsen

Artsfredningsbekendtgørelsen (Miljøministeriet, 2021a) beskytter en række dyre- og plantearter, og til en vis grad deres levesteder. I henhold til § 14 i artsfredningsbekendtgørelsen er der forbud mod at dræbe, indfange eller indsamle vildtlevende dyr, der er opført på bekendtgørelsens bilag I. I henhold til § 14 stk. 2 må vildtvoksende planter i den danske natur, der er nævnt i bilag 2, men ikke er markeret med understregning, ikke beskadiges eller fjernes fra deres voksested. De nævnte dyre- og plantearter betegnes som fredede og omfatter f.eks. alle padder, krybdyr og orkideer samt en række andre arter.

Udover fredningen af arter, medfører bekendtgørelsen også beskyttelse af visse arters levesteder. I henhold til § 6 må kolonirugende fugles redetræer ikke fældes i perioden 1. februar – 31. juli. Jf. stk. 2. må rovfugles og uglers redetræer ikke fældes i perioden 1. februar – 31. august. Jf. stk. 3 må ørnes, sort storks og rød glentes redetræer ikke fældes. Jf. stk. 4 må hule træer og træer med spættehuller ikke fældes i perioden 1. november – 31. august.

5.1.11 Danmarks Havstrategi II

EU's havstrategidirektiv er i Danmark implementeret ved LBK nr. 123 af 01/02/2024 (Miljøministeriet, 2024b). Danmarks Havstrategi II er et led i gennemførelsen af EU's havstrategidirektiv (direktiv 2008/56/EF af 17. juni 2008). Havstrategiloven omfatter de danske havområder, herunder havbund og undergrund på søterritoriet og i de eksklusive økonomiske zoner (EEZ).

Formålet med havstrategidirektivet er at fastholde eller etablere en såkaldt god miljøtilstand i alle europæiske havområder gennem udarbejdelse af havstrategier med målsætninger for natur og miljø, overvågnings-programmer og indsatsprogrammer.

I havstrategien opereres med målsætninger, hvor målet for alle danske havområder er, at de skal være i god miljøtilstand. En god miljøtilstand beskrives og vurderes ud fra flere emner, som definerer en række fokusområder. Disse emner kaldes for deskriptorer. Havstrategien angiver en status for hver deskriptor, som skal være opfyldt for at opnå en god miljøtilstand. Havstrategidirektivet indeholder 11 deskriptorer, der beskriver miljø- og naturtilstanden og påvirkningerne fra menneskelige aktiviteter. Vurdering af havstrategi kan ses i kapitel 12.

5.1.12 Byspildevandsdirektivet og Spildevandsbekendtgørelsen

Byspildevandsdirektivet har til formål at beskytte miljøet i den europæiske union og regulerer udledninger af spildevand fra industri og boliger i byområder. Direktivet er oprindeligt fra 1991, og en opdatering er nyligt accepteret i EU-parlamentet. Opdateringen vurderes godkendt i rådet i efteråret i 2024, før den endelige offentliggørelse i Den Europæiske Unions tidende. I det opdaterede direktiv er der blandt andet kommet mere fokus på miljøfarlige stoffer samt på producentansvar.

Spildevandsbekendtgørelsen (Miljøministeriet, 2021b), er en bekendtgørelse under miljøbeskyttelsesloven, der blandt andet regulerer vilkår for drift af spildevandsanlæg som Kalundborg Centralrenseanlæg.

5.1.13 Badevandsbekendtgørelsen

Badevand reguleres af bekendtgørelse nr. 917 af 27. juni 2016 om badevand og badeområder, kaldet badevandsbekendtgørelsen (Miljøministeriet, 2016). Formålet med bekendtgørelsen er at sikre og vedligeholde god vandkvalitet i områder med havvand og ferskvand, som benyttes til badning - og dermed at beskytte de badendes sundhed.

Ved badevand forstås:

- Ferskvand og havvand, der vurderes i almindelighed at blive anvendt til badning, og som ikke er omfattet af et permanent badeforbud eller en fraråd af badning.
- Ferskvand og havvand udlagt til badning i en kommuneplan.

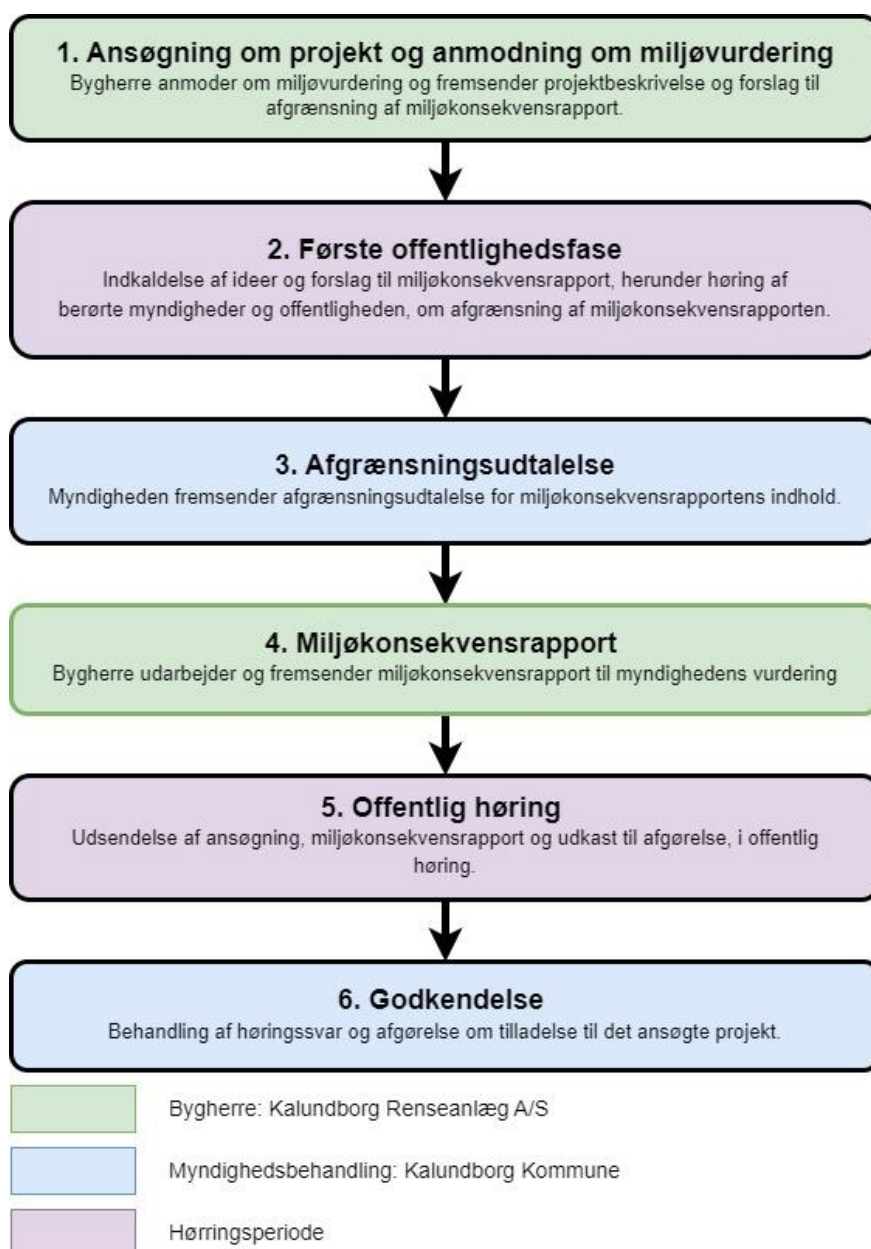
Ved badeområder forstås:

- Områder udlagt til badeformål i kommuneplanen
- Øvrige områder, hvor der findes badevand.

Kommunen fører tilsyn med badevandet med henblik på at fastlægge badevandskvaliteten og på at sikre, at vandet ikke er forurenat. Der analyseres for to slags bakterier i badevandet, nemlig E. coli og Intestinale enterokokker, som begge forekommer i tarmkanalen hos dyr og mennesker. Findes de i større mængder i badevandet, er det et tegn på, at der er sket en fækal forurening af vandet.

6 MILJØVURDERINGSPROCESSEN

Miljøvurderingsprocessen fremgår af Figur 6-1, som er en grafisk oversigt over de forskellige faser i processen. Oversigten viser i farvemarkeringen desuden, hvem der i de forskellige procesfaser er ansvarlig, myndighed eller bygherre.



Figur 6-1. Visuelopdeling af proces for miljøvurdering, og hvem som er ansvarlige for de forskellige trin.

6.1 VVM-pligt

Projektet er omfattet af LBK nr. 4 af 03/01/2023 (Miljøministeriet, 2023e). Lovens formål er at sikre et højt miljøbeskyttelsesniveau blandt andet ved at bidrage til, at der tages miljøhensyn under udarbejdelsen og vedtagelsen af planer, programmer og projekter, som kan få væsentlig indvirkning på miljøet.

Det samlede projekt vurderes omfattet af miljøvurderingslovens bilag 2.

- *Bilag 2, punkt 13. a), "Ændringer eller udvidelser af projekter i bilag 1 eller 2, som allerede er godkendt, er udført eller er ved at blive udført, når de kan have væsentlige skadelige indvirkninger på miljøet (ændring eller udvidelse, som ikke er omfattet af bilag 1)"*

Udvidelsen af anlægget var oprindeligt vurderet at omfatte en forøgelse af anlæggets kapacitet fra 50.000 PE til 75.000 PE. Udvidelsen er efterfølgende ændret til at øge kapaciteten til 175.000 PE. Udvidelsen af anlægget er omfattet af bilag 2, punkt 13 a).

Kalundborg Renseanlæg A/S har jf. miljøvurderingslovens § 19, stk. 4 ansøgt om frivilligt, at gennemføre en miljøkonsekvensvurdering af udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg. Det betyder, at der skal gennemføres en VVM-proces, og at Kalundborg Renseanlæg A/S som bygherre skal udarbejde en miljøkonsekvensrapport af projektet. Miljøkonsekvensrapporten skal belyse og vurdere, om det ansøgte projekt kan få en væsentlig indvirkning på miljøet.

Kalundborg Kommune, der er myndighed på miljøvurderingen, har forud for udarbejdelse af miljøkonsekvensrapporten afgivet en udtalelse om afgrænsningen af miljøkonsekvensrapportens indhold og omfang, jf. § 23 i miljøvurderingsloven.

Plangrundlaget for projektet, er kommunens Spildevandsplan 2023-2027, som er en revideret udgave af 2017-2027 spildevandsplanen (Kalundborg Kommune, 2023), lokalplan nr. 49b-1/6.3 samt kommuneplanen 2021-2031. Kommuneplanen blev forud for godkendelse, screenet i henhold til lov om miljøvurdering af planer og programmer for at vurdere, om der skete væsentlige miljøpåvirkninger forbundet med revisionen af kommuneplanen. Screeningen viste, at der ikke var behov for at udarbejde en miljøvurdering.

Kalundborg Kommune skal efter udarbejdelse af miljøkonsekvensrapporten træffe afgørelse om, hvorvidt projektet kan realiseres eller ej, samt foretage høring af berørte myndigheder og offentligheden i overensstemmelse med § 35, stk. 3, nr. 3, og § 38. Dette indebærer bl.a. en offentlig høringsperiode på mindst 8 uger. Det ansøgte projekt kræver en tilladelse efter § 25 i miljøvurderingsloven.

6.1.1 Indhold og begreber

I miljøvurderingslovens § 20 og bilag 7, beskrives de oplysninger, som en miljøkonsekvensrapport skal indeholde, samt de miljøtemaer, der skal behandles. Miljøkonsekvensrapporten skal bl.a. indeholde en projektbeskrivelse, samt en beskrivelse af potentielle miljøpåvirkninger, eventuelle afværgeforanstaltninger, alternativer, fravalgte alternativer samt referencescenarie. Miljøkonsekvensrapporten skal desuden indeholde et ikke-teknisk resumé.

Vurderingen af miljøpåvirkningerne skal, ifølge miljøvurderingslovens brede miljøbegreb, omfatte direkte og indirekte påvirkninger af:

WSP Danmark A/S

Projekt navn: UDVIDELSE AF KALUNDBORG

CENTRALRENSEANLÆG

Projektnr.: 22003553

Dato: 2024-09-12

- Befolkningen og menneskers sundhed.
- Den biologiske mangfoldighed med særlig vægt på arter og naturtyper, der er beskyttet i henhold til habitatdirektivet og fuglebeskyttelsesdirektivet.
- Jordarealer, jordbund, vand, luft og klima.
- Materielle goder, kulturarv og landskab.
- Samspillet mellem ovennævnte faktorer.

I lovens § 20 og bilag 7 er anført en række oplysninger som skal indgå i miljøkonsekvensrapporten. Disse oplysninger anvendes i vurderingen af, om de enkelte miljøemner påvirkes væsentligt. Med afsæt i lovens §20 og bilag 7 er indholdet i rapporten afgrænset, se næste afsnit.

Se mere om metoden for miljøvurdering i kapitel 7, Overordnet metode for miljøvurderingsprocessen.

6.2 Offentlighedsfase og afgrænsning

Første offentlighedsfase (ideer, forslag og bemærkninger) omfatter høring af berørte myndigheder og offentligheden, om afgrænsningen af indhold og detaljeringsgrad samt alternativer i miljøkonsekvensrapporten.

Afgrænsningsudtalelsen har været i offentlig høring på Kalundborg Kommunens hjemmeside i perioden 18. januar 2024 til 1. februar 2024, samt været sendt til berørte myndigheder i Kalundborg Kommune.

I høringsperioden er der ikke indkommet høringssvar fra offentligheden. Bemærkninger fra kommunens myndigheder er indarbejdet.

Afgrænsningsudtalelsen er udarbejdet på baggrund af oplysninger indsendt af bygherre i forbindelse med anmodning om miljøvurdering af projektet efter miljøvurderingslovens § 19, stk. 4, høringssvar fra berørte myndigheder og borgere samt myndighedens vurdering af projektets forventede miljøpåvirkninger.

Afgrænsningen er en vigtig forudsætning for at kunne igangsætte en god miljøvurderingsproces. Det er hensigten med afgrænsningsnotatet, at det på forhånd vurderes, hvorvidt projektet formodes at medføre væsentlige påvirkninger af en eller flere miljøfaktorer for at kunne fokusere miljøkonsekvensrapporten på vurderingen af påvirkningen af disse miljøfaktorer.

I udarbejdelsen af rapporten, er supplerende emner fundet relevante at inddrage, herunder blandt andet vurderinger af fugle og fisk under kapitlet havstrategi. Der er foretaget besigtigelse samt vurdering af arealet der inddrages, i forhold til om det kunne være et habitat for markfirben, selvom dette var screenet ud i afgrænsningsnotatet.

7 OVERORDNET METODE FOR MILJØVURDERINGSPROCESSEN

7.1 Terminologi for vurdering af potentielle påvirkninger

I denne miljøkonsekvensrapport, er en indvirkning på miljøet defineret som betydningen af påvirkninger af modtagere, før gennemførelse af afværgeforanstaltninger. Hvis det vurderes, at der skal etableres en afværgeforanstaltning, er praksis, at afværgeforanstaltningen også vurderes i forhold til miljøet.

Der eksisterer ikke nogen officiel terminologi i forhold til graduering af potentielle påvirkninger, men det skal overordnet vurderes, hvorvidt en potentiel påvirkning vurderes at være en væsentlig indvirkning på miljøet. I denne miljøkonsekvensrapport, anvendes en terminologi med fire grader af påvirkning, se Tabel 7-1. Forklaringerne skal læses i sammenhæng med de, i brødteksten, beskrevne begreber. Efter hvert afsnit i miljørapporten præsenteres et skema, hvor påvirkningerne, som er gennemgået i kapitlet, opsummeres og kategoriseres ud fra terminologien illustreret i Tabel 7-1.

Den overordnede påvirkning vurderes, ud fra en samlet afvejning af graden af påvirkning og påvirkningens omfang, varighed m.m. Til vurdering af dette anvendes en række begreber fra miljøvurderingsloven, der er beskrevet nedenfor.

Omfanget af miljøpåvirkningen relaterer til det geografiske område, der påvirkes, og vurderes som lokal, regional, national eller grænseoverskridende påvirkning. Lokale påvirkninger er begrænset til projektområdet og dets umiddelbare nærhed, mens regionale påvirkninger kan strække sig længere fra projektområdet. Påvirkninger der rækker ud over dette område, betegnes som nationale eller evt. som grænseoverskridende.

Grad og kompleksitet af påvirkningen vurderes samlet, som ingen/meget lille, moderat eller væsentlig. En væsentlig påvirkning indebærer, at en vigtig miljømæssig funktion skades eller går tabt.

Kompleksiteten inddrages bl.a. ved, at påvirkninger af hele systemer, det kan f.eks. være et økosystem, vægtes højere end påvirkninger af en enkelt art.

Tabel 7-1. Tabel der benyttes i vurderingen af evt. påvirkninger.

Terminologi		Eksempel på påvirkning
1	Positiv påvirkning	Påvirkningen udgør en forbedring af miljøtilstanden.
2	Ingen eller meget lille påvirkning.	Ingen påvirkning i forhold til udgangspunktet. Påvirkninger af lokal eller højst regionalt omfang, hvor graden af påvirkning vurderes som uvæsentlig. Varigheden kan være kort (påvirkninger knyttet til anlægsfasen) eller lang (påvirkninger knyttet til driftsfasen), men altid med fuld reversibilitet. Påvirkninger af regionalt omfang med lav grad af påvirkning og kort, mellemlang eller lang varighed eller med middel påvirkningsgrad og kort varighed. Effekterne skal i alle tilfælde være fuldt reversible.
3	Moderat påvirkning	Middel grad af påvirkning og mellemlang til lang varighed, eller høj grad af påvirkning og kort varighed. Effekterne skal som udgangspunkt være reversible og begrænset til det regionale område, men kan ved middel grad af påvirkning have et større omfang i en kort periode.
4	Væsentlig påvirkning	Påvirkningsgraden er høj og varigheden mellemlang eller lang. Tilfælde af middel grad af påvirkning kan også klassificeres som væsentlige, hvis effekterne er nationale eller grænseoverskridende, eller påvirkningerne er helt eller delvist irreversible.

Der findes både direkte og indirekte påvirkninger, hvilket kan øge kompleksiteten. Ved direkte påvirkning kan kilden påvirke modtageren direkte, mens indirekte påvirkning forekommer ved, at et mellemlid påvirkes, hvorefter påvirkningen går videre til modtageren.

Varigheden af miljøpåvirkningen vurderes som kort, mellemlang eller lang: kortvarige påvirkninger stopper, når den pågældende aktivitet ophører, inden for få dage eller uger derefter, mens mellemlange påvirkninger varer op til 2 år og langvarige påvirkninger mere end 5 år. Påvirkninger, der er knyttet til et projekts driftsfasen, vil som udgangspunkt være af lang varighed, og påvirkningens reversibilitet bliver da af afgørende betydning for vurderingen.

Reversibilitet er nært knyttet til påvirkningens varighed. Klassificering af en påvirkning som kort eller mellemlang forudsætter, at miljøtilstanden vender tilbage til udgangspunktet efter påvirkningens ophør (fuld reversibilitet), mens helt eller delvist irreversible påvirkninger altid vil blive klassificeret som langvarige/permanente. Længerevarende påvirkninger bør således karakteriseres yderligere, efter deres reversibilitet; det er dog langt fra altid, at den eksisterende viden om det økologiske system eller fysiske forhold er tilstrækkelig til, at dette er muligt.

Hyppeghed og sandsynlighed kan være relevante begreber for påvirkninger, der ikke er konstante, såsom støj eller udslip af forurenende stoffer. Tilbagevendende begivenheder medfører alt andet lige en større miljøpåvirkning, hvis de forekommer hyppigt, end hvis de sjældent forekommer.

Sandsynligheden inddrages især i tilfælde, hvor påvirkningen skyldes uheldslignende begivenheder med potentielt store påvirkninger. Sandsynligheden vurderes som usandsynlig (mindre end én hændelse pr. 100 år), mulig (i størrelsesordenen én hændelse pr. 10-100 år), sandsynlig (hændelsen forekommer fra tid til anden inden for en 10-årig periode) eller definitivt (helt sikkert, konstant eller med bestemte intervaller).

Desuden kan konfidens af datagrundlaget for vurderingerne af miljøpåvirkninger være relevant og vurderes som lav, middel eller høj. Lav konfidens betyder, at datagrundlaget er begrænset, og kun spredte data med markante huller i vidensgrundlaget er til rådighed. Ved middel konfidens er datagrundlaget tilstrækkeligt med spredte data, feltforsøg og dokumenteret viden. Konfidensen er høj, når datagrundlaget består af sammenhængende data samt veldokumenteret viden.

I nogle tilfælde kan vurderingen være subjektiv, og vil i den forbindelse være baseret på faglig dømmekraft og erfaringer fra tidligere projekter af lignende karakterer.

7.1.1 Afværgeforanstaltninger

Vurderingen af den overordnede betydning af en påvirkning er nært knyttet til vurderingen af behovet for afværgeforanstaltninger. Ved væsentlige påvirkninger kan det være nødvendigt at gennemføre foranstaltninger for at undgå, nedbringe eller neutralisere de skadelige påvirkninger af miljøet, som i VVM-sammenhænge dækker mennesker, flora og fauna, jordbund, vand, luft, klima, landskab, materielle goder og kulturarv. Disse foranstaltninger vil typisk blive knyttet til den senere tilladelse som vilkår i kommunens eventuelle VVM-tilladelse.

Sammenhængen mellem den overordnede betydning af en påvirkning og behovet for afværgeforanstaltninger er skitseret i Tabel 7-2.

Tabel 7-2. Sammenhæng mellem vurdering af påvirkning og behovet for afværgeforanstaltninger.

Terminologi		Eksempel på påvirkning
1	Positiv påvirkning	Intet behov for afværgeforanstaltninger.
2	Ingen eller meget lille påvirkning.	Intet behov for afværgeforanstaltninger. Ved meget lille påvirkning kan afværgeforanstaltninger gennemføres i det omfang, det ikke er uforeneligt med andre hensyn.
3	Moderat påvirkning	Påvirkningen har et omfang, hvor afværgeforanstaltninger kan være påkrævede.
4	Væsentlig påvirkning	Påvirkningen er så alvorlig, at ændringer af projektet bør overvejes. Hvis dette ikke er muligt, vil afværgeforanstaltninger være påkrævet.

Den endelige miljøvurdering af et projekt, herunder valget mellem forskellige alternativer, vil typisk være en afvejning af positive og negative påvirkninger. For projekter, der forløber i en anlægsfase og en driftsfase gælder i særdeleshed, at positive miljøpåvirkninger i en driftsfase (f.eks. nedsat luftforurening) ofte skal vejes op mod en række negative, men midlertidige påvirkninger i anlægsfasen.

7.2 Afgrænsning af potentielle påvirkninger

På baggrund af projektets og projektområdets karakteristika, samt afgrænsningsnotatet, er følgende potentielle påvirkninger identificeret under henholdsvis anlæg og drift.

7.2.1 Anlægsfasen

I forbindelse med projektets anlægsfase kan der opstå potentielle påvirkninger gennem gener fra for eksempel støj, projektørbelysning og arealinddragelse.

Anlægsfasen består af en delvis nedbrydning, ombygning og udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg. I den forbindelse kan følgende aktiviteter, hvoraf flere er angivet i afgrænsningsnotatet, potentielt føre til påvirkninger:

- Påvirkning af flagermus i forbindelse med fjernelse af træer, se afsnit 11.2 for vurdering.
- Håndtering af forurenede jord i forbindelse med anlægsarbejder, se kapitel 12 for vurdering.
- Visuel ændring af landskabet i forbindelse med udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg, se kapitel 13 for vurdering.
- Håndtering af rør og ledninger i jorden, se kapitel 14.
- Påvirkning af materielle goder som resultat af udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg, se kapitel 14 for vurdering.
- Håndtering af oppumpet grundvand, se afsnit 16.3. for vurdering.
- Affaldsproduktion i forbindelse med anlægsfasen, se afsnit 15.2 for vurdering.
- Forbrug af ressourcer i forbindelse med udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg, se afsnit 15.1 for vurdering.
- Klimatiske påvirkninger som følge af direkte og indirekte CO₂ udledning forbundet med udvidelsen af renseanlægget, se afsnit 16.2 for vurdering.
- Arealinddragelse og påvirkning af rekreative forhold i forbindelse med udvidelse af renseanlægget, se kapitel 17 for vurdering.
- Gener fra støj i forbindelse med anlægsmaskiner ved nedbrydning og anlægsarbejder, se afsnit 17.3 for vurdering.
- Ekstra trafikbelastning af vejnettet i området, se afsnit 17.4 for vurdering.
- Kumulative effekter i forhold til andre projekter i området, se kapitel 18 for vurdering.

7.2.2 Driftsfasen

I driftsfasen for det kommende anlæg er der i afgrænsningsnotatet angivet følgende potentielle påvirkninger:

- Påvirkning af marsvin som resultat af ændret udledning af rensede spildevand fra Kalundborg Centralrenseanlæg, se afsnit 11.2 for vurdering.
- Påvirkning af udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område nr. 166, Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord, som resultat af ændret udledning af rensede spildevand fra Kalundborg Centralrenseanlæg, se kapitel 11 for vurdering.
- Påvirkning af vandkvaliteten i vandområdet "Jammerland Bugt og Musholm Bugt" i forhold til tilstand og målsætninger i Vandområdeplan for 2021-2027 og Danmarks Havstrategi II som følge af ændret udledning af rensede spildevand fra Kalundborg Centralrenseanlæg, se kapitel 8 og kapitel 9 for vurdering.
- Påvirkning af materielle goder som resultat af ændret udledning af rensede spildevand fra Kalundborg Centralrenseanlæg, se kapitel 14 for vurdering.
- Øget forbrug af ressourcer til drift af Kalundborg Centralrenseanlæg som resultat af større rensekapacitet, se afsnit 15.1 for vurdering.
- Øget produktion af affaldsprodukter som f.eks. slam som resultat af øget kapacitet på Kalundborg Centralrenseanlæg, se afsnit 15.2 for vurdering.

- Potentielle gener fra drift af post-DN-anlægget og sand- og kulfilter grundet deres tættere placering på beboelse end det er tilfældet med nuværende anlæg, se kapitel 16 for vurdering.
- Gener fra lugt og emissioner fra drift af Kalundborg Centralrenseanlæg efter udvidelsen, se kapitel 16 for vurdering.
- Klimatiske påvirkninger som følge af direkte og indirekte CO₂ udledning fra drift af Kalundborg Centralrenseanlæg efter udvidelsen, se afsnit 16.2 for vurdering.
- Klimatilpasning i form af ny regnvandshåndtering som resultat af større belægningsgrad samt udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg, se afsnit 16.3 for vurdering.
- Potentiel påvirkning af badevand som resultat af ændret udledning af rensed spildevand fra Kalundborg Centralrenseanlæg, se afsnit 17.2 for vurdering.
- Potentielt øget trafikbelastning af vejnettet i lokalområdet, se afsnit 17.4 for vurdering.
- Kumulative effekter fra driften af Kalundborg Centralrenseanlæg på planer og processer, se kapitel 18 for vurdering.

7.2.3 Geografisk afgrænsning

I anlægsfasen vil påvirkningerne være lokale og miljøvurderingen vil derfor fokusere på nærområdet omkring Kalundborg Centralrenseanlæg. Der forekommer ikke udledninger fra anlægsarbejdet til Jammerland Bugt, bortset fra eventuelt oppumpet grundvand. Dette renses på Kalundborg Centralrenseanlæg inden udledning, og det vurderes derfor, at påvirkning af kvalitetselementerne i vandområde Jammerland Bugt og Musholm bugt kan udelukkes.

I driftsfasen medfører projektet en øget udledt mængde af rensed spildevand til Jammerland Bugt. Herudover er miljøpåvirkninger som følge af de nyetablerede bygninger og driften af de nye anlæg inden for projektområdet vurderet. Der vil desuden blive foretaget en vurdering af de ændrede forhold lokalt omkring renseanlægget i driftsfasen for bl.a. dyreliv, trafik og landskab.

8 OVERFLADEVAND

Udbygning af Kalundborg Centralrenseanlæg kan potentielt medføre en ændret miljøpåvirkning fra renseanlæggets udledning af rensed spildevand. Udbygningen sker på baggrund af erhvervsudvidelser i oplandet og vil medføre følgende ændringer, der har betydning for udledningen:

- Øget tilslutning af spildevand til Kalundborg Centralrenseanlæg, hvilket vil øge den udledte mængde af rensed spildevand
- Udbygning af renseanlægget med ekstra rensetrin med sandfilter og aktivt kul, herunder ændrede koncentrationer i det udledte vand

Udledningen sker til Jammerland Bugt, der er en del af vandområde Jammerland Bugt og Musholm Bugt (kystvand). Bugten er derved omfattet af statens vandområdeplan samt de bestemmelser der er i Bekendtgørelse nr. 797 (13/06/2023) om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter (Miljøministeriet, 2023c). Udledningen fra Kalundborg Centralrenseanlæg sker i dag til Jammerland Bugt, og der ændres ikke på udløbspunktet fra renseanlægget. Ud fra de udførte beregninger af fortyndinger og størrelsen af blandingszoner er det vurderet, at udvidelsen af anlæggets kapacitet ikke vil påvirke vandkvaliteten uden for vandområde Jammerland bugt og Musholm Bugt, herunder vandkvaliteten i Kalundborg Fjord.

Renseanlægget modtager i dag spildevand fra virksomheder, boliger og vejarealer mv. i oplandet. Med udbygningen af renseanlægget med optimeret biologisk rensning, sandfilter og aktiv kulfilter, vil der ske en bedre rensning af miljøfarlige stoffer og næringsstoffer. I det følgende afsnit behandles konsekvenserne for vandområdet Jammerland Bugt og Musholm Bugt. Afsnittet er opdelt således, at udledning af næringsstoffer, den økologiske tilstand, behandles først mens udledning af miljøfarlige stoffer, kemisk tilstand, behandles sidst. Under behandling af miljøfarlige stoffer konsekvensvurderes de national specifikke stoffer, selvom disse er en del af økologisk tilstand.

For gennemgang af grundvandssænkning, se afsnit 16.3 - *Afstrømning*.

8.1 Næringsstoffer, Økologisk tilstand - Kystvand

8.1.1 Metoder og datagrundlag

Til beskrivelse af den nuværende økologiske tilstand for vandområdet Jammerland Bugt og Musholm Bugt er der indsamlet oplysninger fra statens Vandområdeplan 2021-2027, vandplandata.dk samt miljødata.dk. Der er i Bilag 8 vedlagt en beskrivelse af, hvordan data i Miljødata.dk er blevet fremsøgt.

Data omhandler vandområdets størrelse og typologi, erkendte påvirkninger og indsatser. Desuden angives den økologiske målsætning for vandområdet, samt den nuværende økologiske tilstand for de enkelte kvalitetselementer, med undtagelse af nationalt specifikke stoffer, der behandles i afsnit 8.2 - *Miljøfarlige stoffer i vandfasen*. Hvor der har været grundlag, er data også indhentet fra basisanalysen. Generelt om data fra basisanalysen kan det bemærkes, at staten ikke fastlagde en referencetilstand eller konkrete miljømål for de biologiske kvalitetselementer i kystvande i basisanalysen. (Miljøministeriet, 2023a). Derfor er både tilstand og mål indhentet fra vandområdeplanen.

Den samlede økologiske tilstand i kystvandområderne vurderes i vandområdeplanerne på baggrund af en række biologiske kvalitetselementer. De nationalt specifikke stoffer indgår i den økologiske tilstandsklassifikation på lige fod med de biologiske kvalitetselementer og behandles videre i 8.2 - *Miljøfarlige stoffer*. Vandområdets samlede tilstand fastsættes på baggrund af det kvalitetselement, der har den laveste tilstandsvurdering (Miljøministeriet, 2023h).

Grænse-/tærskelværdier for tilstandsklasserne er indhentet fra bekendtgørelse 792 af 13/06/2023 om Bekendtgørelse om overvågning af overfladevandets, grundvandets og beskyttede områders tilstand og om naturovervågning af internationale naturbeskyttelsesområder.

Til vurdering af tilstanden for kvalitetselementerne anvendes en række biologiske bedømmelsesmetoder, der fremgår af Tabel 8-1:

Tabel 8-1. Metode for vurdering af kvalitetselementerne.

Kvalitetselementer	Beskrivelse
Fytoplankton (klorofyl a)	For fytoplankton (alger) anvendes koncentrationen af klorofyl a, som mål for algebiomassen.
Rodfæstede planter (dækfrøede)	For rodfæstede planter (makrolager og angiospermer som ålegræs og vandaks) anvendes dybdegrænsen for hovedudbredelsen af de rodfæstede planter som f.eks. ålegræs og vandaks, svarende til 10 % dækningsgrad af bunden.
Bentiske invertebrater (Bunddyr/bundfauna)	For bentiske invertebrater (bunddyr/bundfauna) anvendes Dansk Kvalitetsindeks (DKI) som udtryk for bundfaunaens sammensætning og tæthed.

Vurderingen af udledningens påvirkning på vandforekomsten foretages på kvalitetselements niveau for vandområdet. De fysisk-kemiske kvalitetselementer, lysforhold (vandets klarhed) og iltforhold (iltmætning) ved bunden er i kystvande anvendt som understøttende elementer i vurderingen af den økologiske tilstand, og er derved ikke i sig selv et kvalitetselement. Miljøstyrelsen inkluderer kun lys- og iltforhold i tilstandsvurderingen af konkrete vandområder, hvor der er ukendt tilstand for de biologiske kvalitetselementer, som pågældende fysisk-kemiske kvalitetselementer understøtter. I Jammerland Bugt og Musholm Bugt er der kendt tilstand for de 3 kvalitetselementer, hvorfor staten ikke har anvendt data for lys- og ilt i vurderingen af tilstanden i vandområdet.

Til at fastlægge den nuværende belastning og indsatsbehovet i Jammerland Bugt og Musholm Bugt, er der indhentet data fra Vandområdeplanerne og MiljøGIS. I MiljøGIS er der også indhentet data om belastningen fra Kalundborg Centralrenseanlæg som punktkilde. Data herfra stammer fra PULS (Punktkilde program). Data er en opgørelse over gennemsnitsudledningen af næringsstoffer fra årene 2014-2018.

Vurderinger om merudledning af næringsstofferne fosfor og kvælstof jf. indsatsbekendtgørelsen § 8 bliver vurderet ud fra statens forventede belastning fra Kalundborg Centralrenseanlæg i 2027 (baseline 2027), da det er denne der ligger til grund for det nuværende indsatsprogram til vandområdet. Den faktiske opgørelse af udledning af næringsstoffer fra Kalundborg Centralrenseanlæg er desuden opgjort for perioden 2021-2023, og er anvendt til at fastslå den faktiske nuværende udledning fra anlægget.

I MiljøGIS er der desuden data for udledte mængde af COD, BI₅ og vandmængden fra Kalundborg Centralrenseanlæg, som en fremskrevet baseline 2027. COD, BI₅ og den udledte vandmængde har ikke samme påvirkning af vandområdet som næringsstofferne, da det er udledning til et kystområde. Derfor er det næringsstoffer, i form af kvælstof og fosfor,

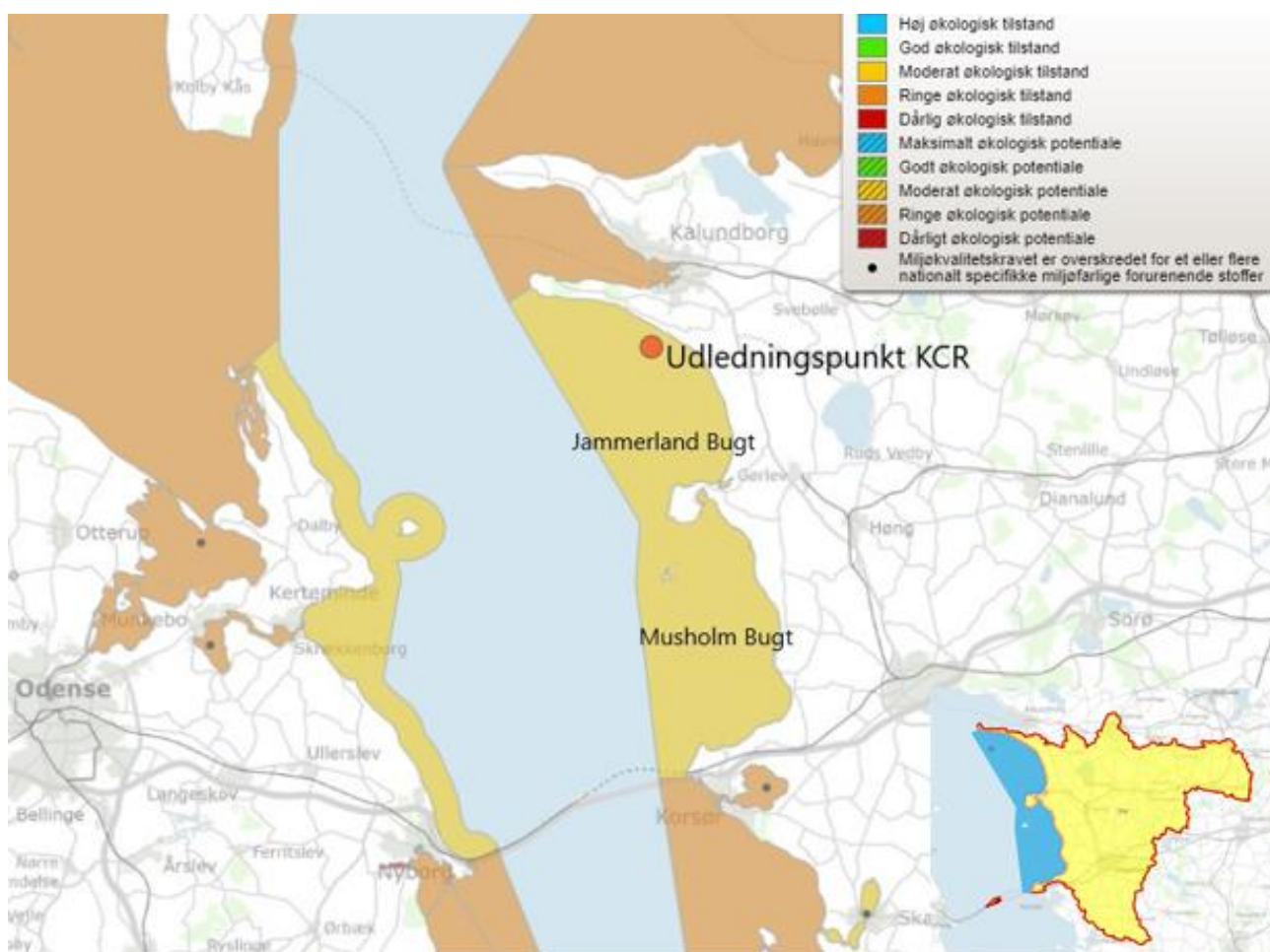
som er den primære driver i forhold til påvirkning af tilstanden. I vandområdeplanen er der ikke noget mål for BOD og COD-belastningen eller en indsats vedrørende BOD eller COD i vandområdet, hvilket skyldes, at det er andre forhold, der driver den økologiske tilstand i vandområdet. At reducere mængde og eller koncentrationen af BOD og COD er der ved ikke et fastlagt mål eller krav i forhold til vandområdeplanlægningen.

En vurdering efter §8 i indsatsbekendtgørelsen vedrører de elementer, der kan påvirke tilstanden, hvorfor COD, BI₅ og den forventede udledte vandmængde ikke indgår. De tre parametre vil dog blive vurderet i forhold til påvirkningen af kvalitetselementerne.

8.1.2 Miljøstatus

Jammerland Bugt og Musholm Bugt er et kystvandsområde på ca. 290 km² med et naturligt opland på 1088,7 km² (Vandplandata, 2023), der ligger i vandområdedistrikt Sjælland. Vandområdet strækker sig fra Havnebjerg i nord til Korsør i syd (Figur 8-1). Udledningspunktet fra Kalundborg Centralrenseanlæg er i den nordlige del af vandområdet, i Jammerland Bugt. Typologien af vandområdet er "Bælthav karakteriseret ved vandudveksling, gennemsnitsdybde, lagdeling og sediment".

Vandområdet er målsat til at opnå god økologisk tilstand. Fristen for målopfyldelse i vandområdet er dog udskudt til efter 2027 grundet naturlige årsager. Staten har vurderet, "at naturlige forhold gør at den forbedrende effekt af den påkrævede indsats for vandområdet vil strække sig over tid og forventeligt først indtræffe en tid efter indsatsens gennemførelse" (Vandplandata, 2023).



Figur 8-1. Vandområde Jammerland Bugt og Musholm Bugt (ID: 204) Den gule farve angiver at vandområdet er i moderat tilstand. Udledningepunktet fra Kalundborg Centralrenseanlæg er markeret med rød prik.

I vandområdeplan 2021-2027 har staten vurderet, at den samlede økologiske tilstand for vandområdet, er moderat (MiljøGIS, 2023), hvorfor vandområdet ikke har nået sin målsætning om god økologisk tilstand.

Staten har ud fra målinger af klorofyl og ålegræs vurderet, at tilstanden for fytoplankton og rodfæstede planter er i moderat tilstand, mens målinger af bundfaunaens tæthed og sammensætning viser, at tilstanden for benthiske invertebrater (bundfauna) er god, se afsnit 5.1.8 (MiljøGIS, 2023). Ligesom for den samlede tilstand er miljømålet for alle de individuelle kvalitetselementerne også god økologisk tilstand, en oversigt over mål og tilstand ses i Tabel 8-2.

Tabel 8-2. Oversigt over økologisk tilstand samt målsætning for vandområde 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt (MiljøGIS, 2023). Krav til de økologiske kvalitetselementer er jf. BEK 792 af 13/06/2023 (Miljøstyrelsen, 2023).

Kvalitetselement	Miljømål tilstand	aktuel Tilstand	Bemærkning (data fra Vandplandata.dk)	2019-måling (nyeste måling)
Samlet økologisk tilstand	God	Moderat	Samlet tilstandsvurdering, jf. vandområdeplan 2021-2027	-
Fytoplankton (klorofyl a)	God	Moderat	Gns. af måling i 2014-2019: 1,4 µg/l > kravværdi på 1,3 µg/l	1,48
Rodfæstede planter (dækfrøede)	God	Moderat	Gns. af Dybdegrænse for hovedudbredelsen af vegetation mellem 2014-2019 er 6,6 m < kravværdi på 9,6 m	7,2
Bentiske invertebrater (Bunddyr)	God	God	Gns. af Bundfaunaindeks (DKI) mellem 2014-2019: 0,77 EQR > kravværdi på 0,68 EQR	0,74
Lysforhold – Støtteparameter	Understøtter god økologisk tilstand	Ikke relevant	Gennemsigtheden i vandfasen og lysforhold ved bunden	-
Iltforhold – Støtteparameter	Understøtter god økologisk tilstand	Ikke relevant	Iltforhold ved bunden	-

Som nævnt tidligere i kapitlet er lys- og iltforhold alene støtteparametre, som Miljøstyrelsen kan bruge i tilstandsvurderingen af vandområdet, når tilstanden på de tre kvalitetselementer ikke kendes. Dog findes data om både ilt og lys.

Målingerne af iltforhold i Jammerland Bugt og Musholm Bugt angives i vandplandata.dk som værende ”ikke relevant”, da tilstanden for de økologiske kvalitetselementer er kendte.

På miljødata.dk er der målinger af både ilt- og lysforhold. På baggrund af resultaterne for målinger af iltmætning vurderes det, at iltforholdene umiddelbart er gode, da stort set alle målinger af iltmætningen i vandet er på over 90 % (miljødata.dk, station 96120002 – data fra 2023 i 9,6 meters dybde). Metoden for fremsøgningen af data ses i Bilag 8. Iltmætning falder først til under 60 % ved en dybde på 12-13 meter. Iltforholdene vurderes ikke at begrænse habitatkvaliteten for bunddyr, planter, plankton og fisk.

Den økologiske kvalitet for rodfæstede bundplanter er angivet som moderat i vandområdeplan 2027, hvilket kan skyldes en ringere nedtrængning af lys i vandet. Målingerne af vandets klarhed i 2023 (indhentet fra miljødata.dk), viser en gennemsnits lysgennemtrængning på 6,5 % ved dybdegrænsen for ålegræs på 9,6 meters dybde, og underbygger derved Miljøstyrelsens tilstandsvurdering. Minimumskravet til lysgennemtrængning er på 14 % i vækstsæsonen for ålegræs. Lysforholdene peger derved på, at kystvandet er for uklart til at opfylde kravet om god økologisk tilstand for ålegræs, hvilket tyder på en øget koncentration af fytoplankton og andet partikulært organisk materiale i vandfasen.

En øget koncentration af fytoplankton i vandet understøttes af Miljøstyrelsens beregnede middelværdien for klorofyl-a i sommerhalvåret i måleårene 2014-2019. Denne er beregnet til 1,4 µg/l og overskrider derved kravværdien på 1,3 µg/l. Biomassen af fytoplankton i vandfasen skyldes tilførsel af næringsstoffer fra oplandet, især kvælstof, som oftest er den begrænsende faktor for vækst hos fytoplankton i kystvand. For Jammerland Bugt er det kortlagt at fosforbegrænsningen i kystvandet er lav (Andersen & Heckrath, 2020), hvilket også stemmer overens med, at der ikke er et indsatsbehov for fosfor. Den manglende målopfyldelse for fytoplankton vurderes derfor i høj grad at være relateret til den forhøjede mængde af klorofyl-a i vandfasen, som forekommer ved tilførsel af kvælstof fra oplandet.

For benthiske invertebrater (bundfauna) har Miljøstyrelsen beregnet EQR-værdier baseret på arterne og hyppighederne af disse i prøverne. Data fra 2014-2019 viser, at Jammerland Bugt og Musholm Bugt opfyldte målsætningen om god økologisk tilstand for bundfauna. Fra den 22. august – 29. september 2022 samt fra den 4. september – 12. oktober 2023 viser data, at der har været iltsvind i Jammerland Bugt (Hansen & Rytter, 2022) og (Hansen, J. W., 2023). Dette tyder også på forhøjede koncentrationer af fytoplankton, som følge af den stor kvælstofbelastning. Iltsvind opstår, når store mængder fytoplankton dør og efterfølgende nedbrydes af bakterier under forbrug af ilt. Målingerne af iltsvind kunne tyde på, at tilstanden for bundfaunen er nedadgående.

8.1.2.1 Belastning af vandområdet

Omfanget af udledning af kvælstof og fosfor har betydning for tilstanden af vandkvaliteten i kystområder og er derved betydende for kvalitetselementerne. Næringsstofferne stammer blandt andet fra renseanlæg, havbrug, spredte bebyggelser, regnbetingede udløb/overløb samt diffuse tilledninger af næringsstoffer fra eks. landbruget, atmosfæren og overfladeafstrømninger.

Den samlede næringsstofbelastning af Jammerland Bugt og Musholm Bugt er opgjort i vandområdeplan 2021-2027. Således ses, at kystvandet belastes med 1.295 ton kvælstof pr. år i status. Baseline 2027 belastningen er 1.183 ton kvælstof pr. år, og er et udtryk for, at staten forventer at belastningen af vandområdet reduceres inden 2027. Målbekastning er 930 ton kvælstof pr. år. Det vil sige, at der er et indsatsbehov på 253 ton kvælstof pr. år (1.183-930 ton/år) (se Tabel 8-3). Indsatsbehovet er delt ud på generelle og kollektive indsatser (Miljøministeriet, 2023h). Da der er et indsatsbehov for kvælstof, vil en udledning af kvælstof, højere end anført i baseline 2027 bringe vandområdet længere fra målopfyldelse. Generelt set er der indsatser overfor de parametre (f.eks. kvælstof), hvor påvirkningerne gør, at tilstanden for kvalitetselementet ikke kan leve op til miljømålet om god tilstand.

Tilsvarende ses for fosfor, hvor der er en statusbelastning på 39,8 ton fosfor pr. år. Denne vurderes at falde til 38,1 ton fosfor pr. år i baseline 2027-belastningen (Miljøministeriet, 2023h). Da denne belastning også er målet for vandområdets belastning af fosfor, er der ikke noget indsatsbehov (Tabel 8-3).

Tabel 8-3. Belastningsopgørelse i status, Baseline 2027, målbekastning samt indsatsbehov for Jammerland Bugt og Musholm Bugt.

	Status [ton/år]	Baseline 2027 [ton/år]	Målbekastning [ton/år]	Indsatsbehov [ton/år]
Kvælstof	1.295	1.183	930	253
Fosfor	39,8	38,1	38,1	0

Der er ikke nogen indsatser i forhold til at reducerer eller fastholde udledningen af iltforbrugende stoffer til kystvandet. De iltforbrugende stoffer måles ved COD (kemisk iltforbrug) og BOD (iltforbrug ved biologisk omsætning inden for 5 dage) og har en mindre påvirkning af tilstanden i kystvande end de parametre, hvor der er fastlagt en indsats.

Iltforholdene i kystvande hænger i høj grad sammen med mængden af fytoplankton i vandet, som igen er afhængig af, hvor stor en mængde kvælstof der udledes. En stor belastning af kvælstof vil medføre algeopblomstringer. Algerne nedbrydes bakterielt under iltforbrug på bunden, hvilket skaber dårlige iltforhold for bundlevende dyr, der dør eller flygter. Det er således ikke udledningen af BOD og COD fra punktkilder, så som renseanlæg, der skaber dårlige iltforhold i kystvande. Det er mængden af udledt kvælstof.

Kystområdet oplever også fysiske påvirkninger. For Jammerland Bugt og Musholm Bugt er der i Vandområdeplanen peget på fysiske påvirkninger i form af fiskeriintensitet (redskabspåvirkning på bunden af bugten). Det er særligt i Musholm Bugt, hvor der er en højere fiskeriintensitet end i Jammerland Bugt. Ligeledes er der i Musholm Bugt en klappads, der er kortlagt som en fysisk påvirkning af kystområdet.

Indsatsen for at forbedre tilstanden i Jammerland Bugt og Musholm Bugt sker via reducere af kvælstoftilførslen. Dette sker via den fælles landbrugspolitik (CAP) samt via frivillige kollektive aftaler om etablering af vådområder, mini vådområder, lavbundsprojektet og privat skovrejsning, ekstensivering af landbrugsdriften i oplandet.

8.1.2.2 Nuværende belastning af vandområdet fra Kalundborg Centralrenseanlæg

Udledningen fra renseanlæg er i vandområdeplanen opgjort som et gennemsnit af årene 2014-2018. Belastningen af vandområdet fra renseanlægget danner et af grundlagene for statens beregninger af indsatsbehovet i vandområdet. Statusbelastningen og baseline 2027 belastningen for Kalundborg Centralrenseanlæg er præsenteret i Tabel 8-4.

Som det fremgår af tabellen, forventer Miljøstyrelsen, at der ikke vil være en ændring i renseanlæggets belastning af vandområdet frem mod 2027. Kalundborg Forsyning har ligeledes foretaget en belastningsopgørelsen, denne fra årene 2021-2023. Som det ses af 2021-2023-opgørelsen, har Kalundborg Centralrenseanlæg haft en større belastning af vandområdet end rammen i Vandområdeplanen giver rum til. Vilklarene i den gældende udledningstilladelse har dog været overholdt, da vilklarene alene handler om koncentrationer og ikke mængder.

Tabel 8-4. Vandområdeplanens (VP III) Status- og baselinebelastning 2027 fra Kalundborg Centralrenseanlæggs belastning af Jammerland Bugt og Musholm Bugt (MiljøGIS, 2023) samt de udledte mængder fra anlægget i perioden 2021-2023.

	Kvælstof [ton/år]	Fosfor [ton/år]	BIS/BOD [ton/år]	COD [ton/år]
VP III - Status	36,5	3,6	16,6	407,8
VP III - Baseline 2027	36,5	3,6	16,6	407,8
Udledte 2021-2023	40,1	4,3	25,9	436,9

8.1.3 Miljøvurdering

8.1.3.1 Anlægsfasen

Der bliver behov for grundvandssænkning i forbindelse med etablering af udligningsbassinet, Post-DN-anlægget, sandfilteret og det aktive kulfilter. Det oppumpede grundvand skal testes ift. eventuel forurening. Ved fund af forurening tages de rette forholdsregler ift. den pågældende forurening, og det vurderes om spildevandet forsat kan ledes til Kalundborg Centralrenseanlæg. Det oppumpede grundvand vil blive ledt igennem sedimentationsfang før det eventuelt ledes til indløbet i Kalundborg Centralrenseanlæg. Bliver der behov for toiletfaciliteter mv. i forbindelse med anlægsarbejdet bliver spildevandet tilsluttet renseanlæggets indløb. Der er kapacitet på renseanlægget til at kunne modtage denne begrænsede spildevandsmængde.

WSP Danmark A/S

Projekt navn: UDVIDELSE AF KALUNDBORG

CENTRALRENSEANLÆG

Projektnr.: 22003553

Dato: 2024-09-12

Anlægsarbejdet, i forbindelse med udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg vurderes derfor ikke at have nogen væsentlige påvirkninger for vandområdet Jammerland Bugt og Musholm Bugt.

8.1.3.2 Driftsfasen

I driftsfasen vil der være udledning af rensed spildevand til Jammerland Bugt. Mængden af det rensede spildevand, der udledes, øges i forhold til den faktiske udledning fra 2021-2023, mens rensningen på anlægget bliver mere effektiv. Således vil koncentrationen af næringsstoffer reduceres, mens de udledte mængder af næringsstoffer reduceres til det niveau, der er beskrevet i vandområdeplan 2021-2027.

Af Tabel 8-5 fremgår koncentrationen af den nuværende udledning fra Kalundborg Centralrenseanlæg og de forventede årsgennemsnitskoncentrationer efter udvidelsen af anlægget. Den forventede gennemsnitskoncentration over året for næringsstofferne kvælstof (TN) og fosfor (TP) er beregnet i forhold til den dimensionerede vandmængde og rammen i vandområdeplanen til maksimal udledning af næringsstoffer. Den forventede gennemsnitskoncentration er derved, ikke et udtryk for det forventede krav til udledning i en tilladelse efter § 28 i Miljøbeskyttelsesloven, men er alene en beregningsteknisk koncentration, der viser at der ikke vil være en merudledning af næringsstoffer.

De samlede stofmængder af kvælstof og fosfor i Tabel 8-5 er en præsentation af data fra vandområdeplanen, den faktiske udledning fra 2021-2023 samt den forventede årsmængde som følge af anlæggets udvidelse. Til datagrundlaget for den faktiske udledning i 2021-2023, er der gennemført mere end 600 interne og eksterne analyser, jf. Tabel 3-7. Det er valgt at benytte både interne og eksterne analyser, for dermed at sikre det størst mulige datagrundlag for vurdering af den nuværende belastning af recipienten.

Tabel 8-5. Faktiske udledte koncentrationer og mængder fra Kalundborg Centralrenseanlæg i perioden 2021-2023. Herudover ses de forventede årsgennemsnitskoncentrationer og mængder samt baseline 2027 relevante mængder fra Vandområdeplan 2021-2027.

Parameter	Enhed	Faktiske udledninger 2021-2023	Forventede årsgennem- snit	Vandområdeplan Baseline 2027
Flow (middel tør- vejrsløgn)	m ³ /d m ³ /år	19.266 7.032.090	Maks. 29.152 (30.000) 10.950.000	- 6.168.326
Koncentrationer				
BOD	mg/l	3,7	2,4	-
COD		62	62	-
TN		5,7	3,33	-
TP		0,61	0,32	-
SS		11	7,1	-
Stofmængder				
TN	ton/år	40,1	36,1	36,5
TP		4,3	3,5	3,6

For COD og BOD er kravene fra spildevandsbekendtgørelsens § 22; 75 mg COD/l og 15 mg/l BOD (B15-mod.) Kravværdierne, der er en implementering af EUs Byspildevandsdirektiv, kan skærpes såfremt det vurderes, at være nødvendig for målopfyldelse i vandområdet.

Koncentrationen af BOD bliver efter udvidelsen reduceret til 2,4 mg/l, og den udledte mængde af BOD vil derved fastholdes. Da den udledte mængde fastholdes, er det vurderingen, at der ikke vil være en påvirkning af Jammerland Bugt i forhold til i dag.

Koncentrationen af COD vurderes ikke at stige i udledningen fra renseanlægget, og fastholdes derved på samme niveau. Det skyldes, at der er tale om såkaldt inert COD fra industrien, som er svært nedbrydeligt i renseanlægget. Den stigende udledte vandmængde betyder derfor, at mængden af COD stiger i udledningen til Jammerland Bugt.

Kalundborg Renseanlæg A/S har fået DHI til at undersøge den biologiske nedbrydelighed i havvand af COD. Resultaterne af bionedbrydelighedstesten viser, at kun en mindre del (13,6 %) af det organiske materiale i spildevandet kunne nedbrydes af de bakterier, der var til stede i spildevandet og havvandet. Hovedparten af de organiske stoffer i spildevandet må antages at være svært nedbrydelige i miljøet og vil sedimentere i vandområdet. En del af det svært nedbrydelige COD kan over tid nedbrydes. Nedbrydningen vil i så fald være langsom og iltforbruget under nedbrydningen vil tilsvarende være reduceret således, at der ikke vil være en påvirkning af iltforhold.

Det vurderes derved, at en egentlig udledning af iltforbrugende stoffer fra Kalundborg Centralrenseanlæg, isoleret set, ikke udgør en væsentlig påvirkning af kystområdets kvalitetselementer, da det vil være udledningen af kvælstof og mængden af alger der nedbrydes, der er de afgørende faktorer for iltforholdene.

Vurdering af næringsstofbelastning i henhold til § 8 i Indsatsbekendtgørelsen

Den følgende vurdering i forhold til Indsatsbekendtgørelsens § 8 vil både ske på baggrund af data fra vandområdeplanens baseline 2027 (fremskrivning af status fra 2014-2018), samt på baggrund af belastningsopgørelsen i 2021-2023. Det vil sige, at vurderingen vil foretages ud fra en mængde/år-betragtning.

Der er et indsatsbehov for kvælstof til Jammerland Bugt og Musholm bugt på 256,3 ton pr. år, mens der for fosfor ses, at der ikke er noget indsatsbehov. Når der er et indsatsbehov, er det ikke lovmedholdeligt at tillade en merbelastning, da det i sig selv, vil bringe vandområdet længere fra målopfyldelse. En vurdering af om der sker en merbelastning, skal foretages ud fra data i vandområdeplanen samt de ønskede udledte mængder. I Tabel 8-6 ses en oversigt over de opgjorte mængder af kvælstof og fosfor.

Tabel 8-6. Sammenstilling af udledning af kvælstof og fosfor fra Vandområdeplan 2021-2027 (VP III) (opgjort fra PULS-data fra 2014-2018), faktiske udledte mængder fra 2021-2023 samt forventede udledte mængder efter udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg.

	Total Kvælstof [ton/år]	Total Fosfor [ton/år]
Vandområdeplan Baseline 2027 (2014-2018)	36,515	3,579
Faktiske udledning 2021-2023	40,083	4,290
Udledning efter udvidelse	36,135	3,504
Forskel (VP III - efter udledning)	- 0,380	- 0,075
Forskel (2021-2023 - efter udledning)	- 3,948	- 0,786

Som det fremgår af tabellen, vil belastningen af Jammerland Bugt fra Kalundborg Centralrenseanlæg reduceres. I forhold til Vandområdeplanen ses en reduktion på hhv. 0,380 ton kvælstof pr. år og 0,075 ton fosfor pr. år. Da udledningen reduceres, vurderes det, at udledningen ikke vil bringe Jammerland Bugt og Musholm Bugt længere væk for målopfyldelse. Administrativt vil den reducerede udledning ikke medføre nogen væsentlige ændringer for vandplanlægningen, da der er tale om en mindre delmængde af det samlede indsatsbehov, der er for hele vandområdet. Reduceringen af

kvælstofudledningerne på 0,380 ton N/år udgør blot 0,15 % af indsatsbehovet på 253 ton N/år, det er dog en (lille) positiv påvirkning af vandområdet, at der udledes lidt mindre kvælstof.

I forhold til de faktiske udledninger fra 2021-2023 ses det, at der har været en øget belastning fra Kalundborg Centralrenseanlæg til vandområdet end forudsat af Miljøstyrelsen i vandområdeplanerne. Med udvidelsen af renseanlægget vil den faktiske belastning af vandområdet reduceres væsentligt. Belastningen reduceres med hhv. 3.948 kg N/år og 786 kg P/år. Ved at reducere denne belastning kan udvidelsen af renseanlægget have en positiv indvirkning på kvalitetselementerne, da den primære påvirkning af kvalitetselementer i dette kystvand er kvælstof.

Samlet set vurderes det, at den udledte mængde af næringsstoffer er indenfor den ramme, der er fastsat i vandområdeplanen, hvorfor udledningen ikke vil være til hinder for målopfyldelse for vandområdet.

Vurdering af påvirkning af økologiske kvalitetselementer

Den følgende vurdering sker på baggrund af udledningens forventede påvirkning af de enkelte kvalitetselementer.

Tilstanden af kvalitetselementerne stammer fra data mellem 2014-2019. Den udledte mængde af kvælstof fra Kalundborg Centralrenseanlæg i vandområdeplanen stammer fra 2014-2018 data. Tilstanden af kvalitetselementerne er derved fastlagt på baggrund af den udledning, der var fra renseanlægget i en sammenfaldende periode. Det ses, at udledning fra anlægget kun bidrager med ca. 3 % af den samlede kvælstofbelastning til kystområdet, idet belastningen af vandområdet er 1.183 ton kvælstof pr. år, mens udledningen fra Kalundborg Centralrenseanlæg i perioden 2014-2018 har været ca. 36 ton pr. år. Den store kvælstofbelastning af Jammerland Bugt og Musholm Bugt er et udtryk for et opland med meget landbrugsareal. På den baggrund kan det konkluderes, at kvælstofudvaskningen fra landbrugsarealer samt øvrige diffus tilledning, er den primære årsag kvælstofbelastningen og derved til kvalitetselementernes tilstand.

Fosfor har ikke samme betydning for kvalitetselementerne for Jammerland Bugt som kvælstof, da kystvandet er kvælstofbegrænset (Andersen & Heckrath, 2020). Udledningen af fosfor er fastholdt i forhold til Vandområdeplanen og reduceret i forhold til de faktiske forhold. På baggrund af begge nævnte forhold, er det vurderet, at den lille reduktion af fosfor ikke vil have en målbar effekt i Jammerland bugt og Musholm Bugt og vurderes derved ikke yderligere under de enkelte kvalitetselementer.

COD og BOD er stoffer, der kan have en negativ indflydelse på iltbalancen, dette skal særligt tages i betragtning ved udledning til vandløb. Udledningen fra Kalundborg Centralrenseanlæg sker til et kystvand, hvor data viser, at iltmætningen er høj, og hvor der vil være en høj opblanding med kystvandet. Kvalitetselementerne påvirkes primært af kvælstof og derved algerne livscyklus, mens udledning af iltforbrugende stoffer har en mindre indflydelse, når der er tale om kystvand. BOD-koncentrationen vil falde fra 3,7 mg BOD/l til 2,4 mg BOD/l, således den samlede mængde udledte BOD pr. år fastholdes. Selvom koncentrationen i det udledte vand reduceres, er det vurderet, at udledning af BOD ikke vil medføre en påvirkning, ej heller positiv, da denne vil være så beskeden, at den ikke vil være målbar i kystvandet. Der vil derved ikke være en ændring i udledningen, der potentielt kan påvirke kvalitetselementerne. COD-koncentrationen fastholdes på 62 mg/l som i perioden 2021-2023, men da vandmængden øges, vil den samlede mængde af COD, der udledes, stige. En stor del af COD-mængden er inert, og derved svært nedbrydeligt og vil sedimentere i vandområdet uden forbrug af ilt. Over tid kan en del af COD'en nedbrydes. Det er dog vurderet, at iltforbruget vil afspejle den langsomme proces, som nedbrydningen vil foregå under. På den baggrund vurderes det, at iltforbruget i omsætningen af inert COD ikke kan påvirke kvalitetselementerne samt, at den øgede mængde udledt inert COD ikke forringer kvalitetselementerne fytoplankton, rodfæstede planter eller bunddyr eller hindre opfyldelse af miljømålene.

Fytoplankton

Den nuværende tilstand for fytoplankton i Jammerland Bugt og Musholm Bugt er i vandområdeplaner 2021-2027 angivet som moderat økologisk tilstand. Der er registreret en forhøjet koncentration af klorofyl-a i vandfasen, og tilstanden for fytoplankton i vandområdet indikerer derfor en væsentlig tilgængelighed af næringsstoffer, især kvælstof. Kvælstof begrænser erfaringsmæssigt i høj grad væksten af fytoplankton i kystvande, og en reduktion i udledningen af dette kan derfor have en positiv effekt for den økologiske tilstand i kystområdet. Dette kan have en kaskadeeffekt på de økologiske kvalitetselementer, da en reduktion af klorofylkoncentrationen i vandfasen vil medføre en øget lysnedtrængning til bunden, og derved potentielt en større og dybere udbredelse af de rodfæstede bundplanter som f.eks. ålegræs.

Da udledningen sker direkte til kystlandet, og der vil være tale om en faktisk reduktion af næringsstofbelastningen på ca. 4 ton pr. år, vurderes det, at udledningen vil have en positiv påvirkning på vandområdet. 4 ton N pr. år er dog kun en mindre del af den samlede belastning af vandområdet, hvorfor det vurderes, at påvirkningen vil være uvæsentlig og ikke-målbar.

På denne baggrund vurderes det, at den ansøgte udledning ikke vil medføre en væsentlig påvirkning af den økologiske tilstand for fytoplankton i Jammerland Bugt og Musholm Bugt. Langsomt over tid vurderes udledning af færre næringsstoffer at forbedre tilstanden i vandområdet. Ligeledes vurderes det, at den forventede udledning ikke vil være til hinder for opfyldelse af målsætningen om god økologisk tilstand i Jammerland Bugt og Musholm Bugt.

Rodfæstede bundplanter

Den økologiske tilstand for rodfæstede bundplanter i kystvande vurderes på baggrund af dybdegrænsen for hovedudbredelsen af plantedækket. Der er udført 3 undersøgelser af ålegræs i Jammerland Bugt og Musholm Bugt i 2019, hvor der er fundet en dybdegrænse for hovedudbredelse på hhv. 7,0, 6,8 og 7,8 m. Tærskelværdien mellem moderat og god økologisk tilstand ligger ved en dybdegrænse for hovedudbredelse på 9,6 m. En opfyldelse af god økologisk tilstand for ålegræs vil kræve, at der sker en reduktion af fytoplanktonkoncentrationen i vandfasen, og derved en øget lysgennemtrængning til bunden – dette vil igen kræve en reduktion af kvælstoftilførselen.

På baggrund af den øget udledning af kvælstof i årene 2021-2023, kan det ikke afvises, at koncentrationen af fytoplankton i vandfasen er øget i vandområdet, hvilket kan påvirke lysgennemtrængningen, hvorved nye målinger vil kunne vise en mindre dybdegrænse for hovedudbredelsen. Det skal dog også tages i betragtning, at Kalundborg Centralrenseanlæg i perioden 2021-2023 alene har belastet kystområdet med 3,5 % af den samlede kvælstofbelastning, hvorfor en egentlig reduceret dybdegrænse, der ligger udenfor den naturlige variation, vurderes usandsynlig.

Udledningen fra Kalundborg Centralrenseanlæg vil efter udvidelsen bringes ned til ca. 36 tons pr. år og derved være på niveau med på statusbelastningen og baseline 2027 belastningen for anlægget, hvorfor det vurderes, at der ikke vil være en påvirkning af kvalitetselementet Rodfæstede bundplanter. I forhold til den faktiske udlednings effekt på kvalitetselementer er det vurderingen, at der den reducerede mængde udledte kvælstof kan have en positiv effekt. Det vurderes deslige, at udledningen ikke vil hindre målopfyldelse for rodfæstede bundplanter.

Bentiske invertebrater (Bunddyr)

Levevilkårene for de bentiske invertebrater i Jammerland Bugt og Musholm Bugt er i høj grad afhængig af tilgængeligheden af ilt og føde i form af partikler suspenderet i vandfasen, og organisk materiale i sedimentet. Der er aktuelt god økologisk tilstand for bentiske invertebrater i kystvandet iflg. vandområdeplaner 2021-2027. Derfor vurderes den fysiske nuværende tilstand og næringsstofkoncentrationerne, at være tilstrækkelig til at understøtte udbredelsen og biodiversiteten af en bundfauna, der sikrer målopfyldelse.

Den svagt reducerede kvælstofpåvirkning, som den ansøgte udledning vil bevirke, vurderes ikke at have en målbar effekt på hverken fytoplankton-tilgængeligheden eller iltforholdene i bundvandet i Jammerland Bugt. De resterende parametre i udløbsvandet til Jammerland Bugt, som ændres ved den ansøgte udledning (COD og BOD), vurderes heller ikke at få nogen målbar effekt på den økologiske tilstand for bundfaunaen i Jammerland Bugt og Musholm Bugt. Den forventede konsekvensvurderede udledning vurderes ikke at være til hinder for fortsat målopfyldelse for bundfauna.

8.1.3.3 Samlet vurdering

En samlet vurdering af miljøpåvirkningerne fra næringsstoffer for overfladevand i Jammerland Bugt ses i Tabel 8-7.

Anlægsfase

Vandområdet 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt påvirkes ikke i anlægsfasen, da projektet kun involverer udbygning i projektområdet på land.

Driftsfasen

De totale kvælstofudledninger og fosforudledninger til Jammerland Bugt reduceres i forhold til både rammen i vandområdeplanen samt den faktiske udledning opgjort for 2021-2023. Der vil dermed ikke være en merudledning af næringsstoffer til kystvandet, således vil også en påvirkning af tilstødende vandområder kunne udelukkes. Den lille reduktion i næringsstoffer er positiv, men vil ikke have en målbar effekt i Jammerland Bugt og Musholm Bugt

Den udledte koncentration af iltforbrugende organisk materiale fastholdes i forhold til den nuværende udledning (COD) eller forbedres (BOD) og det vurderes, at udledningen heraf ikke vil have en målbar effekt på vandområdet kvalitetselementer. Baggrunden for denne vurdering er, at iltmætningen i vandområdet er høj, og at der vil være en stor opblanding, når det rensede spildevand udledes til vandområdet, derved vil udledningen fra Kalundborg Centralrenseanlæg samlet set ikke medføre en målbar ændret iltmætning.

Samlet set er det vurderingen, at det ansøgte projekt ikke vil forringe tilstanden af de enkelte kvalitetselementer eller på sigt forhindre målopfyldelse.

Tabel 8-7. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger fra næringsstoffer for overfladevand ift. Vandrammedirektivet. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Anlægsfasen		
Jammerland Bugt og Musholm Bugt - Samlet	2	Kalundborg Centralrenseanlæg kommer i anlægsfasen til at håndtere ekstra vand fra grundvandssænkning og midlertidige toiletfaciliteter. Da renseanlægget af den nødvendige kapacitet, vurderes anlægsfasen at have ingen eller meget lille påvirkning for vandområdet Jammerland Bugt og Musholm Bugt.
Driftsfasen		
Jammerland Bugt og Musholm Bugt - Merudledning	1	Udledning af næringsstoffer bliver reduceret, der vil derved ikke være en merudledning, der kan bringe vandområdet længere fra målopfyldelse i forhold til kvælstofbelastningen. Reduktionen vil medføre en positiv, dog lille, påvirkning.
Jammerland Bugt og Musholm Bugt - Fytoplankton	2	Ingen forringelser af forholdene for fytoplankton i driftsfasen.
Jammerland Bugt og Musholm Bugt - Rodfæstede bundplanter	2	Ingen forringelser af forholdene for rodfæstede bundplanter i driftsfasen.
Jammerland Bugt og Musholm Bugt - Bunddyr	2	Ingen forringelser af forholdene for bunddyr i driftsfasen.
Jammerland Bugt og Musholm Bugt - Samlet	2	Ingen forringelse af de økologiske kvalitetselementer i Jammerland Bugt og Musholm Bugt. På sigt en positiv effekt af færre næringsstoffer. Ingen negativ påvirkning.

Signatur for miljøpåvirkning	
1	Positiv påvirkning
2	Ingen eller meget lille påvirkning
3	Moderat påvirkning
4	Væsentlig påvirkning

Da det ansøgte projekt har positive eller ikke væsentlige påvirkninger af overfladevand, er der ikke behov for afværgeforanstaltninger.

8.1.3.4 Referencescenariet

Referencescenariet er en fortsættelse af eksisterende forhold i overensstemmelse med tilladelsen fra Vestsjællands Amt fra 2000, revideret i 2006. Forholdene vil derfor være, som de er i dag, dvs. et renseanlæg, der er bygget i 1970 og løbende udvidet med biologisk og kemisk rensning.

Renseanlæggets krav til udledninger i dag er givet i Tabel 8-8.

Tabel 8-8. Gældende udledningskrav til Kalundborg Centralrenseanlæg, belastning 50.000 PE.

Krav	Flow		COD	SS	Bi5(mod)	TN	TP
Enhed	m ³ /d		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Kontroltype	Transport, max		transport	transport	transport	transport	transport
Gældende udledningstilladelse	20.000 (tørvejr) 69.600 (under regn)		75	30	15	8	1,5

Der er ikke noget krav til den samlede mængde af udledte næringsstoffer i tilladelsen. Såfremt der ikke gives tilladelse til den ansøgte, vil forholdene være som i dag, og det vil ikke være muligt at erhverv i oplandet til renseanlægget tilslutten en større vandmængde.

Herudover ses det, at den øget udledning, der har været fra 2021-2023 med stor sandsynlighed vil fortsætte, da der ikke er noget mængdekrav til næringsstoffer i den eksisterende udledningstilladelse. For kvælstof vil det eksempelvis betyde, at der kan udledes op til 58,4 tons N/år, hvilket vil være en væsentlig forøgelse af belastningen af vandområdet. Hvis den øgede udledning fortsætter eller alternativt øges, kan det ikke afvises, at der på sigt vil ske en forringelse af kvalitetselementerne. Dette startende med fytoplanktonkoncentrationen, der vil reducere lysgennemtrængningen til de rod-fæstede planter og bunddyrerne, med en forringelse til følge.

8.2 Miljøfarlige stoffer i vand

Den planlagte øgede tilladning af spildevand til Kalundborg Centralrenseanlæg og udvidelse af renseanlægget med nye rensetrin er begge ændringer med betydning for udledningen af miljøfarlige stoffer til Jammerland Bugt. Sandfilter, og navnlig det nye 4. rensetrin med aktivt kul, er målrettet en reduktion i udledningen af miljøfarlige stoffer. I afgrænsningsnotatet for projektet (Bilag 1) er miljøfarlige stoffer vurderet som en væsentlig miljørisiko, der skal undersøges nærmere. I Bilag 4 er foretaget en gennemgående vurdering af miljørisikoen ved udledning af miljøfarlige stoffer til Jammerland Bugt fra Kalundborg Centralrenseanlæg efter den planlagte udbygning af renseanlægget. Denne vurdering er sammenfattet i dette afsnit.

Vurderingen af miljøfarlige stoffer er centreret om overholdelse af miljøkvalitetskrav. Et miljøkvalitetskrav er defineret som den koncentration af et bestemt forurenende stof eller stofgruppe i vand, sediment eller biota, som ikke bør overskrides af hensyn til beskyttelsen af miljøet og af menneskers sundhed. Miljøkvalitetskrav gælder for koncentrationen i recipienten. En ny, ændret eller øget udledning må således ikke påvirke opfyldelse af miljøkvalitetskrav i overfladevand – eller den del af et overfladevand, der ligger uden for en eventuelt udpeget blandingszone.

De generelle kvalitetskrav for vand tager hensyn til beskyttelse af organismer (biota), og mod afledte effekter i fødekæder og beskyttelse af sundhed ved humant konsum. Ved administration af udledningstilladelser kan det derfor forudsættes, at overholdelse af det generelle kvalitetskrav for vand også sikrer overholdelse af miljøkvalitetskravet for biota, jf. Miljøstyrelsens FAQ 33 (Miljøstyrelsen, 2024a). Vurdering af miljøpåvirkninger for sediment er behandlet i afsnit 8.3.

8.2.1 Metoder og datagrundlag

Vurderingen af miljøfarlige stoffer er baseret på et omfattende analyseprogram for vurdering af de eksisterende indløbs- og udløbskoncentrationer fra renseanlægget samt tilstanden i Jammerland Bugt. Det er valgt at opsætte et bredt måleprogram for at screene for alle potentielt forekommende udledninger af stoffer og med flere målinger hen over året til vurdering af variationer. De fremtidige udløbskoncentrationer er estimeret ud fra den eksisterende udledning, den fremtidig flowfordeling og effekt af eksisterende samt nye rensetrin, der realiseres i projektet. Forekomsten af miljøfarlige stoffer vurderes i forhold til miljøkvalitetskrav for det enkelte stof.

Stoffer, hvor koncentration enten overskrider miljøkvalitetskravet i udledningen, eller hvor mængden af stofudledning øges, vurderes nærmere, bl.a. ved hydrodynamisk spredningsberegning til bestemmelse af blandingszone.

Stoffer med miljøkvalitetskrav fastsat på EU-niveau (prioriterede stoffer) indgår i vurdering af kemisk tilstand, mens miljøfarlige stoffer med nationalt fastsatte miljøkvalitetskrav (nationalt specifikke stoffer) indgår i vurdering af økologisk tilstand. I det følgende bruges begrebet "tilstand" for både kemisk og økologisk tilstand.

Vurderingen af miljøkonsekvenser fra miljøfarlige stoffer er baseret på lovgivning om udledningstilladelser samt miljøkvalitetskrav, som beskrevet i flg. bekendtgørelser og vejledninger fra Miljøministeriet:

- Bekendtgørelse nr. 1433 af 21/11/2017 om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder (Miljøministeriet, 2017a)
- Bekendtgørelse nr. 796 af 13/06/2023 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (Miljøministeriet, 2023b)
- Bekendtgørelse nr. 797 af 13/06/2023 om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter (Indsatsbekendtgørelsen) (Miljøministeriet, 2023c).
- Vejledning til bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer til overfladevand og havområder med ofte stillede spørgsmål og svar, offentliggjort 11. marts 2024, herefter benævnt Miljøstyrelsens FAQ (Miljøstyrelsen, 2024a).
- Vejledning til bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter. Vejledning nr. 9210 af 18/04/2024 (Miljøministeriet, 2024c).

Datagrundlaget for vurderingen er et omfattende analyseprogram med prøvetagning ved Kalundborg Centralrenseanlæg og i Jammerland Bugt samt indhentning af supplerende data fra tidligere prøvecampagner. Der findes ikke NOVANA data eller anden national overvågning af miljøfarlige stoffer i Jammerland Bugt i vandfasen.

8.2.1.1 Analyseprogram

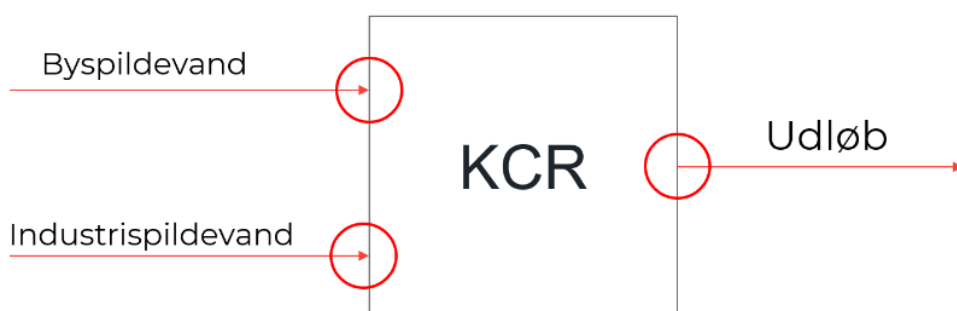
Til vurdering af potentielle miljøkonsekvenser af den fremtidige udledning, er forekomsten af miljøfarlige stoffer i spildevand (ind- og udløb fra Kalundborg Centralrenseanlæg) samt i recipienten Jammerland Bugt som nævnt kortlagt gennem et omfattende analyseprogram.

Ved Kalundborg Centralrenseanlæg er foretaget prøvetagning ved tre delstrømme: I tilløb fra Novonesis' renseanlæg, i tilløb fra Kalundborg by og i udløbet fra Kalundborg Centralrenseanlæg (Figur 8-2). Prøvetagningen er foregået i to kampanjer: juli 2023 og december 2023-januar 2024 med i alt 13 prøvetagningsdøgn. I analyseprogrammet er analyseret for 293 miljøfarlige stoffer. Det samlede datasæt består dermed af mere end 12.000 individuelle målinger. Udvælgelsen

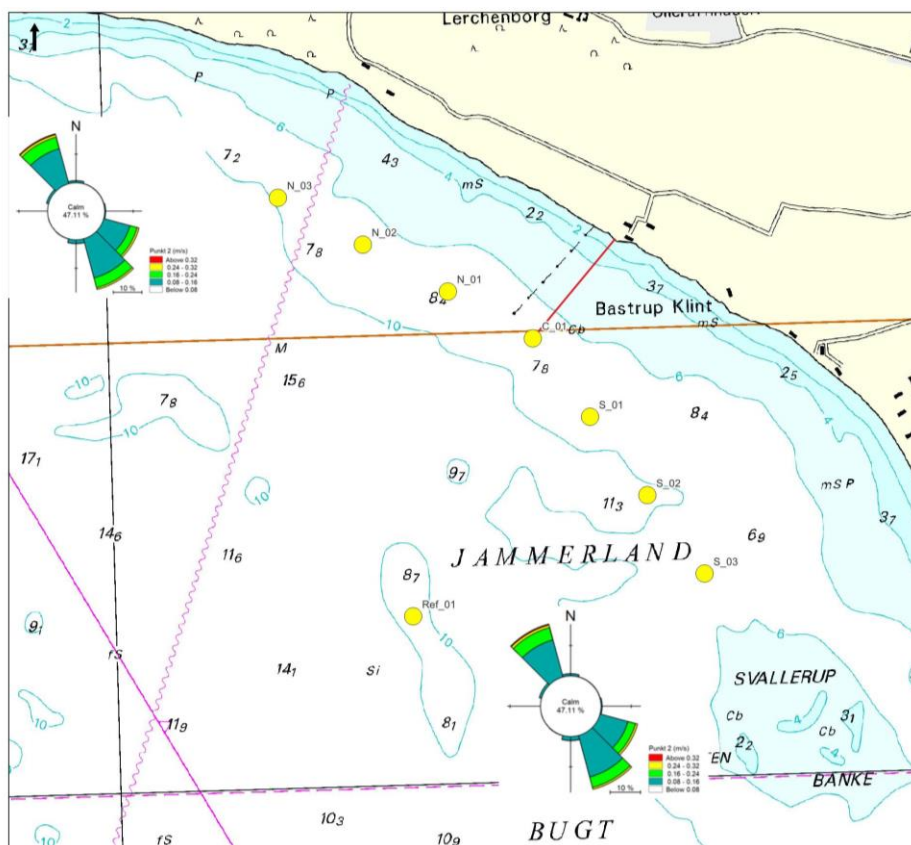
af stoffer til analyseprogrammet har haft til formål at sikre, at alle væsentlige stoffer belyses i tilstrækkelig grad. Der er således foretaget en bred udvælgelse af stoffer og udarbejdet et yderst omfattende analyseprogram, der samlet giver oplysninger om tilstedeværelsen af 293 relevante kemiske stoffer.

Prøvetagningen i Jammerland Bugt er foretaget i perioden juli 2023 til april 2024 med i alt 8 prøvetagningsrunder fordelt på én til fire prøverunder per kvartal. I hver prøverunde er der udtaget vandprøver på 8 stationer: ved udløbet, i de to fremherskende strømretninger og i en referencestation (Figur 8-3). Stationerne er placeret i samarbejde med DHI under hensyn til de fremherskende strømretninger i Jammerland Bugt. Prøverne er analyseret for de samme 293 miljøfarlige stoffer som spildevandet fra renseanlægget.

Analysesprogrammet er suppleret med yderligere data fra Kalundborg Centralrenseanlægs egenkontrol, hvorved det samlede datasæt for anlægget består af mere end 19.000 individuelle datapunkter.



Figur 8-2. Principskitse for prøvetagning i Kalundborg Centralrenseanlæg.



Figur 8-3. Prøvestationer i Jammerland Bugt (gule prikker).

8.2.1.2 Vurderingsmetode

Vurderingen af miljøfarlige stoffer har bestået af en systematisk gennemgang af stofferne ud fra følgende metode:

1. Af de 293 stoffer undersøgt i analyseprogrammet udvælges stoffer til videre vurdering. Kun stoffer, der er fundet i mindst én af de tre delstrømme ved Kalundborg Centralrenseanlæg (Figur 8-2) indgår i den videre databehandling. Den fremtidige udledning beregnes med udgangspunkt i målte indløbskoncentrationer fra begge indløbsstrømme (by og industri) og rens effektiviteten af de forskellige nuværende og fremtidige rensetrin. Beregningerne antager, at der ikke sker nogen ændring i spildevandsmængde eller -kvalitet fra Kalundborg By, mens spildevandsmængden fra Novonesis øges jf. Novonesis' anmodning om revideret tilslutningstilladelse. For samtlige stoffer er beregnet en fremtidig middel og maksimal udløbskoncentration.
2. Den teoretiske miljørisiko for det enkelte stof beregnes som forholdet mellem fremtidig udløbskoncentration og miljøkvalitetskrav for det enkelte stof. En teoretisk miljørisiko højere end 1 indikerer, at stoffet potentielt er miljøkritisk, mens stoffer med en teoretisk miljørisiko lavere end 1 anses for at være uden betydning for tilstanden i Jammerland Bugt.
3. Opblanding og spredning af miljøfarlige stoffer i Jammerland Bugt er modelleret af DHI ud fra en dynamisk 3D MIKE model. Modellen har en trianguleret opløsning på ned til 20 m tættest ved udledningspunkterne.
4. Påvirkningen af Jammerland Bugt ved udledning af miljøfarlige stoffer fra Kalundborg Centralrenseanlæg er vurderet. For stoffer, hvor den i forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt ikke overskrider

miljøkvalitetskravet, beregnes udbredelsen af den blandingszone, for hvilken den nye udledning også overholder miljøkvalitetskravet jf. Miljøstyrelsens FAQ 42 (Miljøstyrelsen, 2024a). Det vurderes om blandingszonens størrelse er acceptabel.

For stoffer, hvor den i forvejen forekommende koncentration overskrider miljøkvalitetskravet, er der kun muligt at opnå tilladelse til udledning, hvis det kan påvises at den nye udledning ikke påvirker miljøkvalitetskravet uden for blandingszonen og ikke medfører en koncentrationsstigning i et repræsentativt målepunkt. Miljøstyrelsen har angivet en procedure for denne vurdering i FAQ 43 (Miljøstyrelsen, 2024a). Denne vejledning er benyttet til vurdering af miljøpåvirkning af projektet. Proceduren indeholder tre kriterier, der alle skal være opfyldt for at et stof kan udledes i den vurderede koncentration. *Bemærkning i parentes er Miljøstyrelsens navngivning af det enkelte trin.*

- i. Beregning af, om udledningen i sig selv medfører forringelse af vandområdet (*"ikke væsentlig kilde"*)
- ii. Beregning af koncentrationsstigningen i blandingszonens rand i forhold til det pågældende stofs generelle miljøkvalitetskrav (*"tilstrækkeligt og ensartet miljøbeskyttelsesniveau"*)
- iii. Beregning af, om udledningen medfører en målbar koncentrationsstigning i et repræsentativt målepunkt (*"ikke forringelse"*)

8.2.2 Miljøstatus

På baggrund af prøvetagningsprogrammet i Jammerland Bugt er den i forvejen forekommende koncentration i recipienten beregnet for de stoffer, hvor den beregnede fremtidige udløbskoncentration overstiger stoffets miljøkvalitetskrav. Tilstanden for det enkelte stof i Jammerland Bugt er herefter klassificeret som god eller ikke-god.

8.2.2.1 I forvejen forekommende koncentrationer i Jammerland Bugt og tilstand

De enkelte miljøfarlige stoffer er detekteret i recipienten i varierende grad. I alt 154 miljøfarlige stoffer er fundet i indløb og/eller udløb fra Kalundborg Centralrenseanlæg, og af disse har 23 stoffer en veldefineret i forvejen forekommende koncentration (IFFK) i Jammerland Bugt, mens de øvrige stoffer er detekteret i under 10 % af prøverne (6 ud af 64 analyser). De dokumenterede IFFK-koncentrationer er blandet andet påvirket af den eksisterende udledning fra Kalundborg Centralrenseanlæg.

For det enkelte stof er den i forvejen forekommende koncentration i recipienten sammenholdt med det generelle miljøkvalitetskrav, mens den højeste måling i datasættet er sammenholdt med krav til maksimumkoncentration. Et stof vurderes til at være i ikke-god tilstand, hvis mindst én af de to kravværdier er overskredet.

Kategoriseringen i god eller ikke-god tilstand har betydning for, hvordan det skal vurderes, om udledningen af det enkelte stof vil kunne forringe tilstanden eller hindre målopfyldelse.

Tre stoffer, PFOS, Ciprofloxacin og zink, overskrider hhv. det generelle miljøkvalitetskrav og maksimumkravet i Jammerland Bugt, og er derfor i ikke-god tilstand. De resterende stoffer findes alle i lavere koncentrationer i Jammerland Bugt end miljøkvalitetskrav og er derfor i god tilstand (se Bilag 4, Tabel 5-4).

8.2.3 Miljøvurdering

8.2.3.1 Anlægsfasen

Ændring i udledning af miljøfarlige stoffer efter udbygning af renseanlægget er ikke relevant for anlægsfasen, da det eksisterende anlæg vil være i normal drift i anlægsperioden.

8.2.3.2 Driftsfasen

Udløbskoncentrationer efter udbygning

Udløbskoncentrationerne er beregnet for alle stoffer efter udbygning og etablering af 3. rensetrin (sandfilter). Koncentrationerne er ligeledes beregnet efter et 4. rensetrin (granuleret aktiv kulfilter) for de stoffer, der overskrider miljøkvalitetskrav i udløbet efter 3. rensetrin. Effekten af det 4. rensetrin er desuden estimeret for stoffer, der overskrider miljøkvalitetskrav i recipienten, og stoffer, der har en beregnet stigning i koncentration eller mængde fra i dag til udløb efter 3. rensetrin.

Således er der beregnet fremtidige udløbskoncentrationer for 154 miljøfarlige stoffer efter 3. rensetrin og 74 stoffer efter 4. rensetrin. Udløbskoncentrationer er beregnet iht. retningslinjer fra Miljøstyrelsens FAQ 53 (Miljøstyrelsen, 2024a).

For 139 af de 154 evaluerede stoffer er udløbskoncentrationer efter udvidelse lavere end stoffets miljøkvalitetskrav. Stofferne vil derfor ikke påvirke tilstanden i Jammerland Bugt.

For de resterende 15 stoffer er den fremtidige udløbskoncentration højere end stoffets miljøkvalitetskrav, hvorved stoffet er vurderet at være potentielt miljøkritisk. For tre af disse stoffer (Permetrin, Østriol og Østron) skal bemærkes, at stofferne ikke er detekteret i udløbet fra renseanlægget, men da miljøkvalitetskravet er lavere end detektionsgrænsen, er der foretaget en teoretisk beregning af fremtidig udløbskoncentration. For de 15 stoffer er derfor beregnet, i hvilken afstand udledningen af de pågældende stoffer er fortyndet til miljøkvalitetskravet.

For de tre stoffer, der i forvejen er i ikke-god tilstand i Jammerland Bugt (PFOS, Ciprofloxacin og Zink), er der ligeledes beregnet en teoretisk stigning af koncentration i blandingszonens rand samt i et repræsentativt målepunkt.

Påvirkning af Jammerland Bugt for stoffer, der er i god tilstand i Jammerland Bugt

For de miljøfarlige stoffer, der overskrider miljøkvalitetskrav i udledningen, og enten ikke er detekteret i Jammerland Bugt, eller hvor den i forvejen forekommende koncentration er under miljøkvalitetskravet, er der foretaget en vurdering af, om udledningen vil kunne medføre en forringelse af vandområdet efter Indsatsbekendtgørelsens § 8.

Der er beregnet, i hvilken afstand udledningen er fortyndet til miljøkvalitetskravet. Uden for denne udbredelse vil udledningen ikke påvirke opfyldelse af relevante miljøkvalitetskrav, og udledningen vil derfor ikke medføre en forringelse af vandområdet som helhed.

Blandingszonens udbredelse er beregnet af DHI under inddragelse af den i forvejen forekommende koncentration. Den teoretiske miljørisiko (forholdet mellem udløbskoncentration og miljøkvalitetskrav) samt blandingszonernes udbredelse er angivet i Tabel 8-9 (for beregnet fremtidig middel udledning) og Tabel 8-10 (beregnet fremtidig maksimum udledning).

Bortset fra permetrin har alle de evaluerede stoffer en teoretisk miljørisiko på 1 - 12, og kræver således en fortynding på op til 12 gange. For disse stoffer opnås denne fortynding inden for modellens første celle. Modelopløsningen er ca. 20

m, og blandingszonen er derfor mindre end 20 m. Permetrin har behov for en større afstand, når det gælder det generelle miljøkvalitetskrav. Blandingszonen for permetrin er bestemt til 115 m, også i umiddelbar nærhed af udledningen.

Det har ikke været muligt at få udført analyser af 2-hydroxyibuprofen og triethanolamin i Jammerland Bugt, hvorved tilstanden i Jammerland Bugt er ukendt. Der er derfor beregnet to blandingszoner; hhv. under antagelse af, at stofferne ikke optræder i betydende koncentrationer i recipienten, samt ud fra en meget konservativ antagelse om at koncentrationen i recipienten svarer til miljøkvalitetskrav for det enkelte stof. For begge stoffer er blandingszonen mindre end 20 m ved begge antagelser.

Udbredelsen af blandingszoner i kystvande skal som udgangspunkt begrænses til maksimalt 350 m fra udledningsstedet, jf. Miljøstyrelsen FAQ 67 (Miljøstyrelsen, 2024a). Alle beregnede blandingszoner har en markant mindre udstrækning end dette. Udledningen af miljøfarlige stoffer, der ikke i forvejen findes i recipienten over miljøkvalitetskrav, vil således ikke kunne medføre en forringelse af Jammerland Bugts tilstand.

Tabel 8-9. Middel udløbskoncentration, generelt miljøkvalitetskrav, teoretisk miljørisiko, i forvejen forekommende koncentrationer (IFFK) og blandingszone for stoffer, hvor den i forvejen forekommende koncentration overholder miljøkvalitetskravet. For metaller anvendes konservativt total indhold i udledningen, selvom kravværdier gælder for den opløste fraktion.

Stof	Stofgruppe	IFFK [µg/l]	Udløbs- koncentration [µg/l] <i>Middel</i>	Miljøkvalitetskrav [µg/l] <i>Generelt</i>	Teoretisk miljørisiko [-]	Blandingszone [m]
Permetrin	Farmaceutika	0	0,0013	0,000027	47	115
Østron	Farmaceutika	0	0,0002	0,000018	12	< 20
Østriol	Farmaceutika	0	0,0006	0,000075	8,1	< 20
Diclofenac	Farmaceutika	0	0,03	0,004	6,9	< 20
Kobolt	Metal	0	1,7	0,28	6,1	< 20
EDTA	Detergent	0	1015	217	4,7	< 20
Tramadol	Farmaceutika	0	0,07	0,02	3,6	< 20
2-Hydroxyibuprofen	Farmaceutika	0 og 0,79	2,4	0,79	3,0	< 20 og < 20
Kobber	Metal	0,68	3,1	1,067	2,9	< 20
Venlafaxin	Farmaceutika	0	0,02	0,01	2,4	< 20
Ibuprofen	Farmaceutika	0	0,031	0,022	1,4	< 20
Triethanolamin	Detergent	0 og 32	46	32	1,4	< 20 og < 20

Tabel 8-10. Maksimal udløbskoncentration, maksimumkoncentrationskrav, teoretisk miljørisiko, i forvejen forekommende koncentrationer (IFFK) og blandingszone for stoffer, hvor den i forvejen forekommende koncentration overholder miljøkvalitetskravet. For metaller anvendes konservativt total indhold i udledningen, selvom kravværdier gælder for den opløste fraktion.

Stof	Stofgruppe	IFFK [µg/l]	Udløbskoncentration [µg/l] <i>Maksimum</i>	Miljøkvalitetskrav [µg/l] <i>Maksimum</i>	Teoretisk miljørisiko [-]	Blandingszone [m] <i>Maksimum</i>
Permetrin	Farmaceutika	0	0,0019	0,00025	7,5	< 20
Kobber	Metal	0,68	5,48	2,067	2,6	< 20

For en række stoffer er den beregnede fremtidige udløbskoncentration i høj grad påvirket af de antagelser, der ligger bag beregningerne. Beregningsforudsætningerne bag permetrin og EDTA er beskrevet i det følgende, idet Permetrin, som det eneste stof, har behov for en større teoretisk blandingszone end 20 m, og EDTA som stof er vurderet udledt i størst mængde og har en beregnet stigning ved udvidelsen som følge af øget vandmængde fra industrien. I Bilag 4 er de øvrige stoffer beskrevet nærmere.

Permetrin

Permetrin er et insekticid med en udbredt anvendelse, herunder som middel mod lus og fnat og som biocid til imprægnering af tekstiler (Miljøstyrelsen, 2014). Permetrin er kun detekteret i indløb fra byen og ikke i indløb fra industrien eller i udløbet fra Kalundborg Centralrenseanlæg. Koncentrationen af permetrin i den samlede vandstrøm på Kalundborg Centralrenseanlæg reduceres således med udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg, når vandmængderne fra industrien øges.

Detektionsgrænsen er markant højere end stoffets generelle miljøkvalitetskrav (370 gange). For stoffer, der ikke er detekteret i udløbet, er den biologiske rensegrad estimeret ved at antage, at stoffet er til stede i udløbet i en koncentration svarende til en halv detektionsgrænse. Rensegraden er således sat til, at stoffet reduceres ned til en koncentration lig en halv detektionsgrænse. Rensegraden for permetrin i det biologiske trin er således 95%. Permetrin reduceres ikke i sandfilter, mens reduktionen i granuleret aktiv kulfilter er, baseret på litteraturstudier, vurderet til 75%, hvorved den samlede reduktion i alle rensetrin er 98%. Både den øgede tilledning af vand fra industrien uden permetrin samt de udvidede rensetrin medvirker således til at mindske en potentiel forekomst af permetrin i udløbet fra Kalundborg Centralrenseanlæg markant.

Selvom permetrin ikke er detekteret i udløbet, er det således antaget, at stoffet er til stede. For at kvantificere denne antagelse er der igangsat et samarbejde mellem Kalundborg Renseanlæg A/S og analyselaboratoriet EUROFINS for at reducere detektionsgrænsen i målinger i spildevand.

EDTA

EDTA er en forkortelse for ethylen-diamin-tetra-eddikesyre og er et stof, der har mange forskellige kemiske anvendelser. Ved Kalundborg Centralrenseanlæg er kilden til EDTA i spildevandet produktionen ved Novonesis og Novo Nordisk, hvor EDTA bl.a. benyttes som kompleksbinder til at undgå udfældninger på produktionsudstyr under rengøring.

Udledningen af EDTA er beregnet med antagelse om uændret spildevandssammensætning fra Novonesis' renseanlæg, og EDTA vil være det stof med den største stigning i udledningsmængder. Udledningen af EDTA er fortyndet ned til miljøkvalitetskrav i umiddelbar nærhed af udledningen (< 20 m). EDTA er ligeledes vurderet til ikke at udgøre en påvirkning af sediment (afsnit 8.3 og Bilag 5). Udledningen af EDTA vurderes derfor ikke at udgøre en forringelse af tilstanden i Jæmmerland Bugt.

Novonesis og Novo Nordisk udfører parallelt med dette projekt et arbejde med at vurdere muligheder for at reducere udledningen af EDTA. Dette arbejde har vist, at grundforudsætningen i projektet om en uændret spildevandsfordeling ikke er korrekt for så vidt angår anvendelsen af EDTA, idet EDTA *ikke* er blandt de stoffer, der vil blive benyttet på de fabrikker, der er under opførsel ved Novo Nordisk. Mængden af udledt EDTA fra Novonesis' renseanlæg vil derfor reelt være uændret i forhold til den nuværende mængde. Med indførelse af det 4. rensetrin på Kalundborg Centralrenseanlæg vil udledningsmængden yderligere blive reduceret med 20% i forhold til i dag, så den fremtidige udledning af EDTA falder fra de nuværende 6.900 kg/år til 5.500 kg/år, og blandingszonen formindskes.

Novonesis arbejder på en yderligere nedtrapning og egentlig udfasning af EDTA i produktionen i Kalundborg, hvorved den fremtidige udledning af EDTA vil blive reduceret markant, og miljøkvalitetskravet vil være overholdt i udløbet fra Kalundborg Centralrenseanlæg.

Påvirkning af Jammerland Bugt for stoffer, der er i ikke-god tilstand i Jammerland Bugt

For PFOS og zink, hvor den beregnede fremtidige udløbskoncentration og den i forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt begge overskrider miljøkvalitetskravet, vurderes påvirkningen af yderligere udledning jf. Miljøstyrelsens FAQ 43 (Miljøstyrelsen, 2024a). Udløbskoncentrationer, i forvejen forekommende koncentrationer, teoretiske miljørisiko (forholdet mellem udløbskoncentration og miljøkvalitetskrav) samt blandingszonens udbredelse for PFOS og zink er angivet i Tabel 8-11.

Tabel 8-11. I forvejen forekommende koncentrationer, udløbskoncentrationer, miljøkvalitetskrav, teoretiske miljørisiko (forholdet mellem udløbskoncentration og miljøkvalitetskrav) samt blandingszone for PFOS og zink.

Stof	Stofgruppe	IFFK [µg/l]	Udløbs-koncentration [µg/l] <i>Middel</i>	Miljøkvalitetskrav [µg/l] <i>Generelt</i>	Teoretisk miljørisiko [-]	Blandingszone [m]
PFOS	PFAS	0,00021	0,00031	0,00013	2,4	< 20
Zink	Metal	5,2	9,42	8,14	1,2	< 20
Ciprofloxacin	Farmaceutika	0	0,02	0,01	2,2	< 20

PFAS-forbindelsen PFOS

Påvirkningen fra PFOS vurderes ved tre kriterier:

- i. Beregning af, om udledningen i sig selv medfører forringelse af vandområdet (*"ikke væsentlig kilde"*)

Blandingszonen for PFOS uden inddragelse af i forvejen forekommende koncentrationer er < 20 m. Udledningen af PFOS er i sig selv således fortyndet ned til miljøkvalitetskrav i umiddelbar nærhed af udløbsledningen.

Udbredelsen af blandingszoner i kystvande skal som udgangspunkt begrænses til maksimalt 350 m fra udledningsstedet, jf. Miljøstyrelsen FAQ 67 (Miljøstyrelsen, 2024a). Den beregnede blandingszone har en markant mindre udstrækning end dette. Udledningen af PFOS vil derfor ikke i sig selv forringe tilstanden af Jammerland Bugt eller hindre målopfølgelse.

- ii. Beregning af koncentrationsstigningen i blandingszonens rand i forhold til det pågældende stofs generelle miljøkvalitetskrav (*"tilstrækkeligt og ensartet miljøbeskyttelsesniveau"*)

Koncentrationsstigningen af PFOS i blandingszonens rand er beregnet ved inddragelse af den i forvejen forekommende koncentration. Den beregnede fremtidige udløbskoncentration er fortyndet ned til samme koncentrationsniveau som miljøkvalitetskravet i umiddelbar nærhed af udledningen (blandingszone < 20 m). Den teoretiske stigning i koncentration i blandingszonens rand som følge af udledningen er minimal og væsentligt under 5% af det generelle miljøkvalitetskrav på 0,13 ng/l.

- iii. Beregning af, om udledningen medfører en målbar koncentrationsstigning i et repræsentativt målepunkt (*"ikke forringelse"*)

Der er beregnet en teoretisk koncentrationsstigning i et repræsentativt punkt på $3,6 \cdot 10^{-5}$ ng/l. Det repræsentative punkt er fastsat ud fra anvisninger i Miljøstyrelsens FAQ 43 (Miljøstyrelsen, 2024a) Udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg medfører en teoretisk stigning i PFOS-koncentration, der ligger væsentligt under, hvad der vil kunne måles med

almindeligt anvendte analysemetoder, som opfylder kravene til analysemetoder som fastsat i bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger.

Opsummerende for PFOS er den beregnede fremtidige udløbskoncentration på 0,31 ng/l opblandet til miljøkvalitetskravet i umiddelbar nærhed af udledningen (< 20 m), hvis den i forvejen forekommende koncentration ikke inddrages. Hvis den i forvejen forekommende koncentration inddrages, er udledningen ligeledes opblandet til samme niveau som den i forvejen forekommende koncentration i umiddelbar nærhed af udledningen (< 20 m). Koncentrationsstigningen i det repræsentative punkt er minimal og vil ikke kunne måles.

Den eksisterende udløbskoncentration af PFOS fra KCR er på omkring 1 ng/l og bidrager derved til den i forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt bestemt til 0,21 ng/l, som overstiger Miljøkvalitetskravet på 0,13 ng/l. Den beregnede fremtidige udløbskoncentration af PFOS fra KCR er på 0,31 ng/l, og bidraget til den i forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt reduceres derved med omkring en faktor 3. Hvorvidt denne reduktion i bidraget er tilstrækkeligt til at mindske den i forvejen forekommende koncentration til under miljøkvalitetskravet afhænger af bidragets størrelse i forhold til øvrige kilders bidrag til den i forvejen forekommende koncentration af PFOS.

Den fremtidige udledning af PFOS fra Kalundborg Centralrenseanlæg vil derfor ikke kunne medføre en forringelse af tilstanden i Jammerland Bugt, og vil ikke kunne hindre opfyldelse af det fastlagte miljømål for Jammerland Bugt.

PFOS er kraftigt reguleret, blandt andet gennem Stockholm Konventionen, og det er forbudt at fremstille, markedsføre og anvende PFOS eller kemiske produkter, der indeholder PFOS (Miljøstyrelsen, 2024b). Tilførslen af PFOS til Kalundborg Centralrenseanlæg vurderes derfor at falde løbende, i takt med at restindholdet i samfundsmaterialer afgives, og der ikke tilføres nye kilder til PFOS. Det er således forventningen, at blandingszonen for PFOS mindskes.

Kalundborg Renseanlæg A/S planlægger i samarbejde med Kalundborg Kommune at iværksætte kildeopsporing af PFOS i kloakoplandet til KCR. Kalundborg Renseanlæg A/S er bekendt med, at der i oplandet findes PFOS-kilder, hvor der er udledninger med forhøjede værdier af PFOS. Der er her tale om depoter og forurenede grunde, hvor der enten direkte eller indirekte ledes spildevand til KCR. Der vil blive gennemført en generel kildeopsporing i oplandet, og sammen med myndigheden vil KCR undersøge alle muligheder for at stille krav om at nedbringe bidrag fra kilder.

Målsætningen er, at udledningen af PFOS begrænses mest muligt og som minimum reduceres til koncentrationer svarende til miljøkvalitetskrav.

Kravværdien for PFOS er fastsat i Bekendtgørelse 796 (Miljøministeriet, 2023b) til 0,13 µg/l. PFOS indgår med et EU-fastsat miljøkvalitetskrav. Listen over EU-krav er under revision med ændringsforslag til direktiv 2008/105/EF om miljøkvalitetskrav inden for vandpolitikken (en udvidelse af listen med de 45 EU-prioriterede stoffer, herunder med tilføjelse af en række farmaceutika og PFAS) (EU, 2022a). I ændringsforslaget optræder PFOS ikke med et selvstændigt krav, men indgår i krav til indhold af PFAS-forbindelser fastsat som sum af PFOA-ækvivalenter for 24 stk. PFAS-forbindelser.

Den beregnede fremtidige udløbskoncentration af PFAS som sum af PFOA-ækvivalenter overholder miljøkvalitetskrav. Det er uvist, om kravet til PFOS udgår når ændringsforslaget vedtages og implementeres i dansk lovgivning.

Zink

For zink overskrider én måling i Jammerland Bugt miljøkvalitetskrav for maksimumkoncentration. Da den i forvejen forekommende koncentration af zink overholder miljøkvalitetskrav, vil der ikke være en koncentrationsstigning ved blandingszonens rand (trin ii), ligesom der ikke vil være en stigning i et repræsentativt målepunkt (trin iii). Den teoretiske miljørisiko er relativt lav (under 2 for både middel og maksimum udløbskoncentrationer), og den beregnede blandingszone er under 20 m (trin i).

WSP Danmark A/S

Projekt navn: UDVIDELSE AF KALUNDBORG

CENTRALRENSEANLÆG

Projektnr.: 22003553

Dato: 2024-09-12

Udbredelsen af blandingszoner i kystvande skal som udgangspunkt begrænses til maksimalt 350 m fra udledningsstedet, jf. Miljøstyrelsen FAQ 67 (Miljøstyrelsen, 2024a). Da blandingszonen for zink er langt mindre end dette krav, vurderes, at den fremtidige udledning af zink ikke vil kunne medføre en forringelse af tilstanden i vandfasen i Jammerland Bugt eller kunne hindre opfyldelse af fastlagte miljømål.

Ciprofloxacin

I Jammerland Bugt overskrider 3 målinger af Ciprofloxacin maksimumkoncentrationskravet. Da den i forvejen forekommende koncentration af Ciprofloxacin overholder miljøkvalitetskravet, vil der ikke være en koncentrationsstigning ved blandingszonens rand (trin ii) ligesom der ikke vil være en stigning i et repræsentativt målepunkt (trin iii). Vurderingen af Ciprofloxacin er derfor centreret omkring blandingszonens udstrækning. Den teoretiske miljørisiko er relativt lav (2,2 og < 1 for hhv. middel- maksimum udløbskoncentrationer), og den beregnede blandingszone er under 20 m (trin i).

Udbredelsen af blandingszoner i kystvande skal som udgangspunkt begrænses til maksimalt 350 m fra udledningsstedet, jf. Miljøstyrelsen FAQ 67 (Miljøstyrelsen, 2024a). Da blandingszonen for Ciprofloxacin er langt mindre end dette krav, vurderes, at den fremtidige udledning af Ciprofloxacin ikke vil kunne medføre en forringelse af tilstanden i vandfasen i Jammerland Bugt eller kunne hindre opfyldelse af fastlagte miljømål.

8.2.3.3 Samlet vurdering

En sammenfatning af vurderingen af miljøpåvirkninger fra udledning af miljøfarlige stoffer til Jammerland Bugt efter udvidelsen af renseanlægget ses i Tabel 8-12 nedenfor. Påvirkningen er vurderet jf. Indsatsbekendtgørelsen (Miljøministeriet, 2023c).

For stoffer, hvor den i forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt overholder miljøkvalitetskravet er det vurderet, at projektet ikke vil kunne medføre en forringelse af overfladevandområdet tilstand. For stoffer, hvor den i forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt overskrider miljøkvalitetskravet er det vurderet, at projektet ikke vil kunne medføre en forringelse af overfladevandområdet tilstand og ikke vil kunne hindre opfyldelse af de fastlagte miljømål.

Af de 15 stoffer, hvor den fremtidige udløbskoncentration overskrider miljøkvalitetskravet, har kun PFOS og Zink i forvejen forekommende koncentrationer over miljøkvalitetskrav (se Tabel 8-9 og Tabel 8-10). Derfor er PFOS og Zink vurderet separat fra de resterende 13 stoffer med fremtidig udløbskoncentration over miljøkrav i Tabel 8-12 nedenfor.

Den samlede vurdering af miljøpåvirkninger for de 154 evaluerede stoffer er vist i Tabel 8-12 herunder.

Tabel 8-12. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger fra miljøfarlige stoffer for vandfasen af recipienten i fht. Vandrammedirektivet. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Driftsfasen		
Jammerland Bugt og Musholm Bugt – Miljøfarlige stoffer hvor beregnet fremtidig udløbskoncentration er højere end miljøkvalitetskrav, og hvor koncentrationen i Jammerland Bugt er højere end miljøkvalitetskrav.	1	<p>Udledningen af PFOS og zink vil ikke påvirke opfyldelse af miljøkvalitetskrav i Jammerland Bugt. Der ses en begrænset påvirkning af koncentrationer i en blandingszone i umiddelbar nærhed af udledningen (< 20 m). Den udledte mængde af PFOS og zink vil falde væsentligt.</p> <p>Dermed vil projektet ikke medføre en forringelse af tilstanden i vandfasen i Jammerland Bugt eller kunne hindre opfyldelse af fastlagte miljømål for Jammerland Bugt med hensyn til PFOS og zink, og reducerede mængder af stoffer vil bidrage til positiv påvirkning.</p>
Jammerland Bugt og Musholm Bugt – Miljøfarlige stoffer hvor beregnet fremtidig udløbskoncentration er højere end miljøkvalitetskrav, og hvor koncentrationen i Jammerland Bugt er lavere end miljøkvalitetskrav.	1	<p>Udledningen af disse 13 stoffer vil ikke påvirke opfyldelse af miljøkvalitetskrav i Jammerland Bugt. Der ses en begrænset påvirkning af koncentrationer i en blandingszone i umiddelbar nærhed af udledningen (< 20 m) og for et enkelt stof, permetrin, i en afstand af 115 m. Uden for denne zone vil udledningen ikke påvirke vandområdet. Den udledte mængde af stofferne vil generelt blive reduceret for hovedparten af stofferne.</p> <p>Dermed vil projektet ikke medføre en forringelse af tilstanden i Jammerland Bugt for disse stoffer, og reducerede mængder af stoffer vil bidrage til positiv påvirkning.</p>
Jammerland Bugt og Musholm Bugt – Miljøfarlige stoffer hvor beregnet fremtidig udløbskoncentration er lavere end miljøkvalitetskrav.	1	<p>Da udløbskoncentrationerne er lavere end miljøkvalitetskrav, er der ingen påvirkning af Jammerland Bugt. Den udledte mængde af stofferne vil generelt blive reduceret for hovedparten af stofferne.</p> <p>Dermed vil projektet samlet set medføre en positiv påvirkning af tilstanden i Jammerland Bugt.</p>

Signatur for miljøpåvirkning	
1	Positiv påvirkning
2	Ingen eller meget lille påvirkning
3	Moderat påvirkning
4	Væsentlig påvirkning

Da projektet ikke vil medføre forringelse af tilstanden i Jammerland Bugt eller hindre opfyldelse af fastlagte miljømål for Jammerland Bugt, vurderes der ikke at være behov for afværgeforanstaltninger.

8.2.3.4 Referencescenariet

I referencescenariet udbygges Kalundborg Centralrenseanlæg ikke, og udledningerne fortsætter på samme niveau som i dag. Til dette referencescenarie skal lægges en samfundsmæssig udvikling som medfører mere byspildevand og en klimabetinget udvikling som medfører mere regnvand i spildevandsstrømmen (det fremskrevne referencescenarie).

Samlet set kan referencescenariet ikke beskrives bedre end de frembragte oplysninger om indhold af miljøfarlige stoffer i den nuværende udledning, og en begrundet forventning om øgede vandmængder med karakter af spildevand men uden indhold af rensningsegnete stoffer.

8.3 Miljøfarlige stoffer i sediment

Udledningen fra Kalundborg Centralrenseanlæg vil udover eventuel påvirkning af vandkvaliteten også kunne give en påvirkning af sedimentkvaliteten. Sedimentkvaliteten har betydning for de organismer, som lever på eller i sedimentet, og de fødekæder, disse organismer indgår i. I dette afsnit undersøges derfor, hvilken miljøpåvirkning projektet har på sedimentkvaliteten i Jammerland Bugt.

8.3.1 Metoder og datagrundlag

Den lokale påvirkning af sediment afhænger af en ligevægtsfordeling mellem sediment og vandfase og kan beregnes ud fra koncentrationen af et stof i udledningen, og stoffets fordeling mellem opløst koncentration i vandfasen og stof adsorberet på sedimentdannende materiale. Til beregning af fordelingen af et stof mellem vandfase og adsorberet materiale på sedimentdannende materiale anvendes Ligevægtsfordelings-metoden (EqP-metoden).

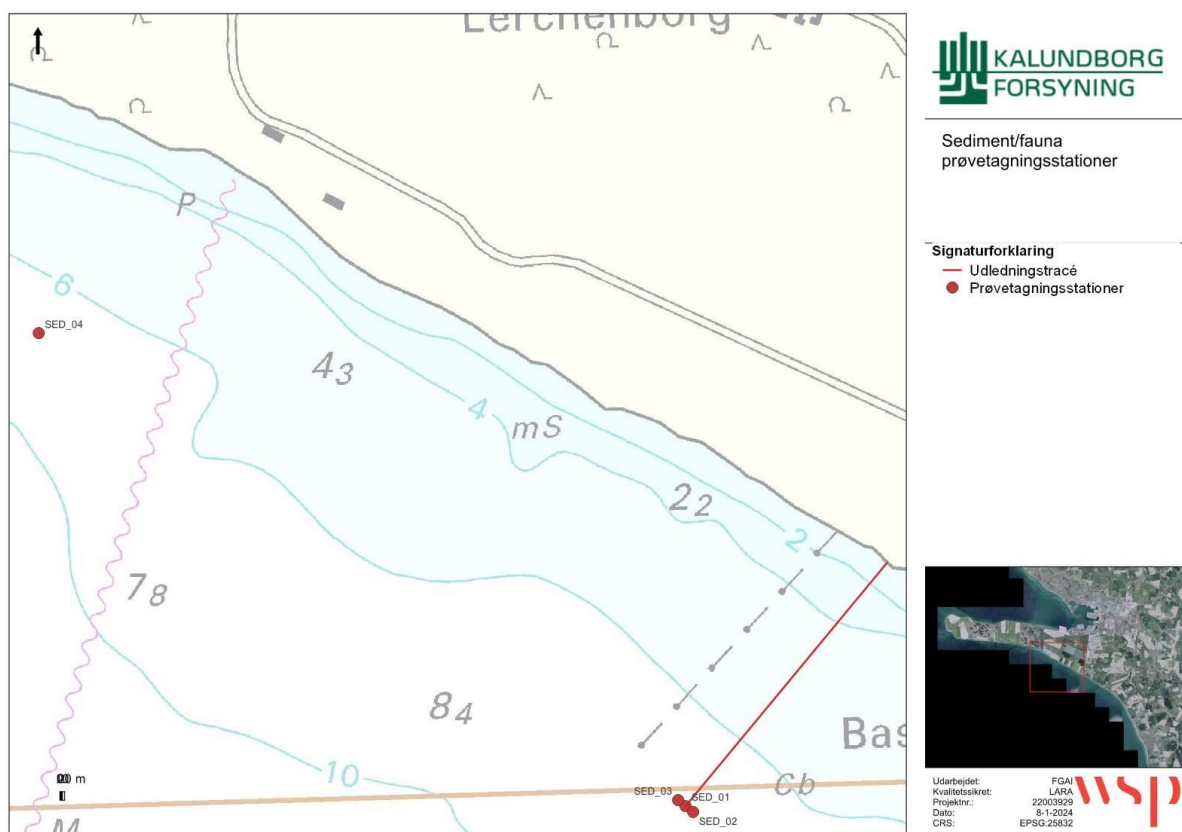
Metoden baserer sig på en ligevægtsmodel, der fordeler den samlede stofmængde mellem stof knyttet til sedimenterbart materiale og stof i vandfasen. Normalt antages det, at selve sorptionsprocessen, dvs. udvekslingen mellem sedimentkorn og vandfasen er momentan og reversibel, idet langt hovedparten af udskilningen af stoffer fra vand til sediment vil ske ved sorption til sedimentpartikler. Momentan er i denne sammenhæng en proces, der sker indenfor timer.

For uddybende beskrivelse af metoden og beregningsgrundlaget (se Bilag 5).

8.3.2 Miljøstatus

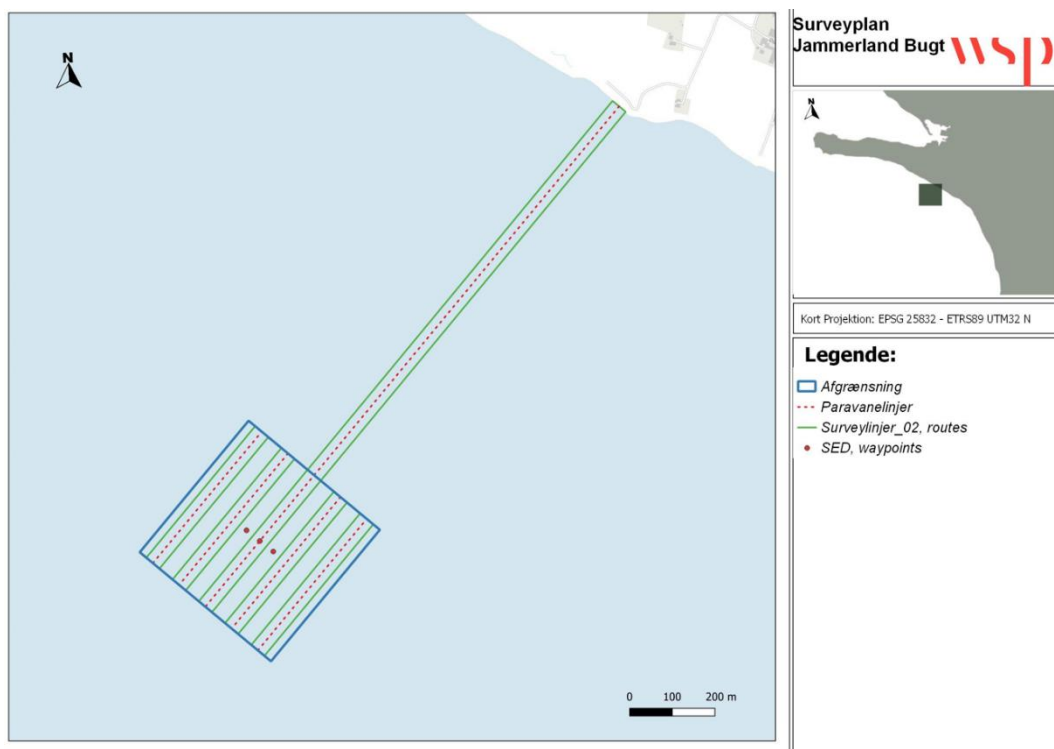
Det målsatte kystvandområde, hvor Kalundborg Centralrenseanlæg udleder til, er Vandområde ID: 204, Jammerland Bugt og Musholm Bugt. Vandområdet er i ikke-god kemisk tilstand, jf. Vandområdeplanerne 2021-2027. Årsagen til den manglende målopfyldelse skyldes overskridelse for indhold af nonylphenoler i sediment, samt af bly, kviksølv og cadmium i biota (vandplandata.dk).

Der er i forbindelse med dette projekt udtaget fire sedimentprøver til analyse af indholdet af 48 miljøfarlige stoffer ved udledningspunktet. Prøverne blev udtaget med van Veen grab den 29. august 2023, hvor 250 cm² sediment fra de øverste lag blev udtaget til brug for analyse af både infauna og miljøfarlige stoffer. For hver station er der udtaget triplikater, som er blevet homogeniseret og analyseret. Sedimentprøvetagningsstationerne fremgår af Figur 8-4.



Figur 8-4. Sedimentprøvetagningsstationer i Jammerland Bugt.

Der er placeret en station ved udløbet, en station på hver side af udløbet med 40 meters afstand til udløbet, samt en reference station 3,3 km vestnordvest for udløbet men på samme dybde som de tre andre stationer. De interne placeringer af de tre stationer nær udløbet ses tydeligere på Figur 8-5.



Figur 8-5. De tre sedimentprøvetagningsstationer nær udløbet.

Til analyseprogrammet for sediment er der udvalgt 48 miljøfarlige stoffer. De 48 stoffer dækker de stoffer, der typisk undersøges for i marine sedimenter, samt de stoffer, for hvilke der er fastsat et miljøkvalitetskrav for sediment i bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK nr. 796 af 13/06/2023) (Miljøministeriet, 2023b). De 48 analyserede stoffer og analyseresultater fremgår af Tabel 8-13.

Tabel 8-13 Analyseresultater fra sedimentprøverne fra Jammerland Bugt udført af Eurofins.

Komponent	Enhed	JB-01	JB-02	JB-03	JB-04
Tørstof	% (w/w)	87,6	83,5	85,5	85,8
Tørstof	%	83	84	86	78
Tørstof	%	83	82	85	83
Arsen (As)	mg/kg ts.	< 2	< 2	< 2	< 2
Bly (Pb)	mg/kg ts.	< 2	< 2	< 2	< 2
Cadmium (Cd)	mg/kg ts.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chrom (Cr)	mg/kg ts.	1,9	1,7	1,3	2
Kobber (Cu)	mg/kg ts.	< 3	< 3	< 3	< 3
Kviksølv (Hg)	mg/kg ts.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Nikkel (Ni)	mg/kg ts.	1,5	1,2	1	2,1
Strontium (Sr)	mg/kg ts.	14	12	8,6	32
Sølv (Ag)	mg/kg ts.	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15
Vanadium (V)	mg/kg ts.	2,9	2,4	2,1	3,8
Zink (Zn)	mg/kg ts.	6,1	3,8	3,1	8,9
Triphenylphosphat	ng/g ts.	< 0,847	< 0,827	< 0,752	< 0,997
Tris(2-chloroethyl)phosphat (TCEP)	ng/g ts.	< 0,847	< 0,827	< 0,752	< 0,997
Phosphorsyretributylester	ng/g ts.	< 1,69	< 1,65	< 1,50	< 1,99
Triisobutylphosphat	ng/g ts.	< 3,39	< 3,31	< 3,01	< 3,99
Tri-o-crestylphosphat	ng/g ts.	< 0,847	< 0,827	< 0,752	< 0,997
(2-Ethylhexyl)-Diphenylphosphat	ng/g ts.	< 1,69	< 1,65	< 1,50	< 1,99
Tricresylphosphat	ng/g ts.	< 3,39	< 3,31	< 3,01	< 3,99
Tris(1,3-dichlorisopropyl)phosphat	ng/g ts.	< 0,339	< 0,331	< 0,301	< 0,399
Tri(2-chlorisopropyl)phosphat (TCPP)	ng/g ts.	< 1,69	< 1,65	< 1,50	< 1,99
Phenanthren	mg/kg ts.	< 0,0013	< 0,0014	< 0,0009	< 0,0011
Anthracen	mg/kg ts.	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Fluoranthren	mg/kg ts.	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Pyren	mg/kg ts.	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Benzo(a)anthracen	mg/kg ts.	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015
Chrysen/ Triphenylen	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzo(a)pyren	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg ts.	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 28	mg/kg ts.	< 0,003	< 0,002	< 0,001	< 0,001
PCB 52	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

PCB 101	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 118	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 138	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 153	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 180	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sum af 7 PCB'er	mg/kg ts.	#	#	#	#
4-n-octylphenol	mg/kg ts.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
4-t-octylphenol	mg/kg ts.	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Nonylphenoler	mg/kg ts.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Tributyltin (TBT-Sn)	µg/kg ts.	< 1	< 1	< 1	< 1
Østron	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Methyl-tert-butylether (MTBE)	mg/kg ts.	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Progesteron	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Testosteron	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Ethinyl-Estradiol	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Estradiol (17β-Estradiol)	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Østriol	mg/kg ts.	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005

= ikke påvist

Ud af de 48 stoffer er zink, vanadium, strontium, nikkel og chrom de eneste stoffer, der er detekteret i sedimentet, mens de øvrige stoffer ikke er påvist i sedimentet. For arsen er detektionsgrænsen noget større end miljøkvalitetskriteriet, og det kan på dette grundlag ikke vurderes, hvorvidt den konkrete koncentration af arsen i sedimentprøver er større eller mindre end miljøkvalitetskriteriet. For alle øvrige stoffer i måleprogrammet er der ikke påvist indhold over detektionsgrænsen, og dermed er indholdet af alle disse stoffer mindre end stoffernes miljøkvalitetskrav, -kriterier eller PNEC-værdier.

Ingen af de analyserede stoffer er derfor fundet i koncentrationer højere end miljøkvalitetskravet (bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK nr. 796 af 13/06/2023), kvalitetskriteriet (mst.dk) eller PNEC-værdien for marint sediment (Bilag 4 Appendix 4).

8.3.3 Miljøvurdering

I dette afsnit beskrives og vurderes de påvirkninger, som en udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg kan have på vandområdets kemiske tilstand og hindring af mål opfyldelse, for så vidt angår påvirkning af vandområdets sediment med miljøfarlige stoffer. For nærmere detaljer omkring nærværende projekt se afsnit 3.3.

8.3.3.1 Anlægsfasen

Det vurderes at anlægsfasen ikke indebærer påvirkninger, som kan føre til tilstandsforringelse eller hindring af målopfyldelse for sedimenter i vandområde ID: 204, Jammerland Bugt og Musholm Bugt, da ændringen i udledningmængder først forekommer ved idriftsættelse af det udvidede anlæg (se afsnit 7.2.1).

8.3.3.2 Driftsfasen

Under projektets driftsfase vil en øget spildevandsmængde ledes til Jammerland bugt og dermed give en ændret påvirkning af sedimenter lokalt. Påvirkningen er vurderet for de to stofgrupper; metaller og organiske stoffer, der har affinitet for ophobning/binding til sedimentet. I Bilag 5 er beregningsmetoden uddybet og præsenteret.

Metaller

Generelt gælder det for metallerne, at koncentrationen i udløbet mindskes ved den planlagte udvidelse. Dette skyldes særligt etablering af yderligere rensetrin.

Det vurderes væsentlige reduktioner (80-85% og mindst omkring 40% ift. i dag) for både de opløste koncentrationer og partikelbundet metal, i gennemsnit omkring 80-85% og mindst omkring 40% ift. i dag. Den samlede mængde for metallerne reduceres ligeledes, bortset fra bor som øges med 3,1 kg/år.

Dette betyder, at koncentrationen i sedimentet bliver lavere end i dag, medmindre den generelle koncentration (IFFK) i havområdet stiger af andre årsager.

For arsen, der ikke påvises i sedimentet, er miljøkvalitetskravet lavere end detektionsgrænsen. Koncentrationen af arsen i det udledte vand i fremtidssceneriet er knap 7 gange lavere end den i forvejen forekommende koncentration. Udløbskoncentration af arsen fra renseanlægget vil blive knap 10 gange lavere end i dag, dvs. at der fremadrettet må vurderes lavere sedimentkoncentrationer, da koncentrationen i sedimentet, er direkte proportional med koncentrationen i vandfasen. Som yderligere sikkerhed for dette ses det, at den estimerede udledte koncentration af arsen i fremtidssceneriet er 5 gange under miljøkvalitetskravet.

Grundlæggende kan det på baggrund af beregningerne konstateres, at der ved en formindsket koncentration af hvert enkelt stof i det udledte vand, også vil være et formindsket bidrag af hvert enkelt stof til det nydannede sediment.

Sammenfattende vurderes fremtidssceneriet derfor at give mindre sedimentpåvirkninger end i dag for metallerne.

Organiske stoffer

Der vurderes jf. de udførte prøvetagninger og kemiske analyser udledt en lang række forskellige organiske stoffer fra mange stofgrupper som oliekomponenter, pesticider, PAH, farmaceutiske komponenter, blødgørere osv. I Bilag 5 er de væsentligste stoffer vist i grupper sammen med deres udledte koncentrationer under nuværende forhold og efter implementering af 4. rensetrin inkl. kulfiltrering.

Rensningsgraden øges til tæt på 100 % for visse stoffer, og for de stoffer, hvor kul- og sandfiltreringen har mindst effekt fjernes yderligere omkring 1% af stofmængden. Gennemsnitligt reduceres de miljøfarlige organiske stoffers koncentration med omkring 2/3 i forhold til det nuværende anlæg. Påvirkningen af recipienten vil variere fra ganske lille, for de stoffer der i forvejen ikke omsættes og samtidig har høj vandopløselighed, og til ganske stor effekt, for de stoffer der har lav-medium vandopløselighed og stor tilbageholdelse i 4. rensetrin (generelt stoffer med høj log K_{ow} (fordelingskoefficient oktanol/vand), PFAS-stofferne undtaget).

Ni stoffer udledes dog i en mængde, som er større end den nuværende udledning. De fleste af disse stoffer har en log K_{ow} < 3, hvilket betyder, at stofferne ikke har tendens til ophobning i sediment. Dog har PFAS-stoffet PFPeA en log K_{ow}

på 3,4, hvilket betyder at det må antages at stoffet har tendens til ophobning i sediment. Beregninger viser imidlertid, at sedimentkoncentrationen vil være noget mindre end PNEC-værdien.

De beregnede sedimentkoncentrationer baseret på udløbskoncentrationerne vil for hovedparten af stofferne ikke overskride miljøkvalitetskravene, kvalitetskriterierne eller PNEC-værdierne for marint sediment. Der er for 5 stoffer og i forhold til de beregnede værdier konstateret, at udløbskoncentrationen kræver en fortyndingszone, før ligevægtskoncentrationen mellem vand og sediment medfører at sedimentet overholder fastsatte grænseværdier. Det drejer sig om blødgøreren DEHP og de fire farmaceutiske stoffer miconazol, gemfibrozil, ibuprofen og permetrin.

Stoffet, der kræver størst fortynding for at ligevægtskoncentrationen med sedimentet når under de anvendte grænseværdier for sediment, er DEHP, der kræver en fortynding på en faktor 12,6. Alle 5 stoffer har en IFFK på 0 µg/l, hvilket betyder, at DHI's standardfortyndingsfaktorer kan anvendes direkte. Ifølge beregningerne i Appendix 5 til Bilag 4 er der en fortyndingsfaktor på 21 i en afstand på 20 m fra udledningsspunktet, dvs. at den påkrævede blandingszone er mindre end 20 m for de 5 stoffer.

8.3.3.3 Samlet vurdering

Sammenfattede ses for hovedparten af de miljøfarlige stoffer en væsentlig reduktion i koncentrationen i det udledte vand, hvilket overordnet set giver lavere koncentrationer for sedimentet helt lokalt og ift. udledningen i dag.

Efter implementering af 3. og 4. rensesrin, samt øgning af vand- og stofmængderne vil der være 5 stoffer, der kræver en blandingszone for at de beregnede sedimentkoncentrationer er mindre end miljøkvalitetskravet, kvalitetskriteriet eller PNEC-værdien for marint sediment.

Kravet til opblanding ligger i intervallet op til en faktor 10 - 15. Dette kræver en blandingszone < 20 m i forhold til udledningsspunktet, baseret på DHI's beregninger.

Det vurderes derfor, at projektet som følge af påvirkningen af sediment ikke indebærer risiko for tilstandsforringelse af den kemiske tilstand eller hindring af målopfyldelse (Tabel 8-14).

Tabel 8-14. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger fra miljøfarlige stoffer for sediment i recipienten i fht. Indsatsbekendgørelsen. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Driftsfasen		
Jammerland Bugt og Musholm Bugt – Sediment	1	I driftsfasen vurderes der for nogle stoffer en meget lille påvirkning af sedimentkvaliteten. For hovedparten af de undersøgte stoffer ses i driftsfasen dog en tydelig reduktion af påvirkningen af sedimentkvaliteten, og dermed positiv påvirkning. Generelt mindskes den samlede udledte masse af de undersøgte stoffer og skaber derved positiv påvirkning Samlet set klassificeres påvirkningen som meget lille, og gennemførelse af projektet vil samlet set give en "Positiv påvirkning"
	Signatur for miljøpåvirkning	
	1	Positiv påvirkning
	2	Ingen eller meget lille påvirkning
	3	Moderat påvirkning
	4	Væsentlig påvirkning

Den kommende udlednings påvirkning af sediment med miljøfarlige stoffer, indebærer ikke risiko for tilstandsforringelse af vandområdets kemiske tilstand eller hindring af mål opfyldelse. Det vurderes derfor, at der ikke er behov for afværgeforanstaltninger.

8.3.3.4 Referencescenariet

I referencescenariet bliver projektet ikke realiseret, og der vil ikke ske en reduktion i koncentrationerne og mængderne af udledte miljøfarlige stoffer, som udvidelsen af renseanlægget medfører.

9 OVERFLADEVAND – HAVSTRATEGI

EU's havstrategidirektiv fra 2008 og den danske havstrategilov fra 2010 er rammerne for, hvordan vi skal sikre et godt havmiljø i Danmark (Miljøministeriet, 2024b). Med havstrategidirektivet er Danmark forpligtet til at opnå eller opretholde god miljøtilstand i de danske havområder. Lov om havstrategi fastsætter bl.a. miljømål og indsatsprogrammer med henblik på at opnå eller fastholde god miljøtilstand i havets økosystemer, og muliggøre en bæredygtig udnyttelse af havets ressourcer. Det følger af havstrategilovens § 18, at offentlige myndigheder er bundet af de miljømål og indsatsprogrammer, der fastsættes i havstrategien.

I havstrategien opereres med målsætninger om, at alle danske havområder skal være i god miljøtilstand. God miljøtilstand defineres ud fra elleve emner, som hver især beskriver et forhold, der påvirker eller beskriver havmiljøets tilstand (se Tabel 9-1).

Dette afsnit beskriver og vurderer, om udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg vil kunne forhindre eller forværre muligheden for opnåelse af målsætninger om, at fastholde eller etablere en god miljøtilstand i alle europæiske havområder.

9.1.1 Metoder og datagrundlag

En god miljøtilstand beskrives og vurderes ud fra emner, som definerer en række fokusområder. Disse emner kaldes for deskriptorer. Havstrategien angiver en status for hver deskriptor, som skal være opfyldt for at opnå en god miljøtilstand (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2019). Havstrategidirektivets 11 deskriptorer beskriver miljø- og naturtilstanden, samt påvirkninger fra menneskelige aktiviteter (D1-D11). Havstrategiens deskriptorer er opstillet i Tabel 9-1 med en kort beskrivelse af de gældende miljømål og indikatorer. I basisanalysen for Havstrategi II er der defineret miljømål for flere deskriptorer, der forpligter myndigheder til at definere tærskelværdier og indikatorer eller indhente ny data til udvikling af disse. Der er fastsat 68 miljømål, hvoraf 29 er operationelle/supplerende miljømål og således skal angive konkrete handlinger for enten at understøtte opfyldelsen af de øvrige mål eller for at anvise, hvad der skal arbejdes videre med på sigt.

Havstrategiområderne er udpeget med fokus på at supplere og skabe synergi med det eksisterende netværk af beskyttede havområder (Natura 2000-områder). Udpegningen har fokus på beskyttelse af en række naturtyper og arter, som enten ikke ligger inden for eksisterende beskyttede områder, eller ikke er omfattet af beskyttelsestiltag inden for et eksisterende beskyttet område (Miljøministeriet, 2021c).

Beskyttelsestiltag i områderne fokuserer på hele økosystemet, men dog med et særligt fokus på havbunden. Inden for områderne er der forbud mod fiskeri med bundslæbende redskaber (herunder bomtrawl, bundtrawl og snurrevod mv.), havvind og energiøer (herunder konstruktioner, seismiske undersøgelser mv.), olie- og gasaktiviteter (herunder konstruktioner, boringer, seismiske undersøgelser mv.), råstofindvinding (herunder seismiske undersøgelser mv.), klapning, CO₂-lagring (herunder konstruktioner, boringer, seismiske undersøgelser mv.), akvakultur (herunder havbrug (fiskeopdræt), muslingebrug og tangaanlæg mv.), ny transportinfrastruktur (herunder broer og tunneller mv.) samt geologiske / seismiske undersøgelser, der ikke er relateret til naturvidenskabelig forskning, forvaltning af naturbeskyttelse eller anlæg og vedligehold af kabler, rør, ledninger mv. I de dele af områderne, som er strengt beskyttede, vil der desuden blive forbud mod fiskeri med alle redskaber (både erhvervsfiskeri og fritids/rekreativt fiskeri).

Tabel 9-1. Deskriptorer i Danmarks Havstrategi II med tilhørende relevante miljømål og indikatorer. I basisanalysen til Havstrategi II er der for flere deskriptorer defineret miljømål, der forpligter myndigheder til at definere tærskelværdier og indikatorer eller indhente nye data til udvikling af disse, for eksempel analyser af bifangst og lavfrekvent støj. Disse er ikke medtaget her, da projektet ikke vil påvirke opfyldelsen af sådanne mål. Ligeledes er miljømål uden operationelle indikatorer og tærskelværdier, såsom lavfrekvent støj under D11 ikke medtaget.

Deskriptor	Beskrivelse	Relevante miljømål	Indikator
(D1) Biodiversitet Biodiversiteten opretholdes Tætheden af arter svarer til de fremherskende forhold Habitattypens tilstand er ikke påvirket negativt af menneskeskabte belastninger	God biodiversitet for fire områder: 1. Fugle 2. Pattedyr 3. Fisk, der ikke udnyttes erhvervsmæssigt 4. Pelagiske habitater (åbne vandmasser)	Ad 1. Utsigtet bifangst af havfugle må ikke være bestandstruende Ad 1. Målsætning for havfugle og levesteder jf. fuglebeskyttelses-direktivet Ad 2. Utsigtet bifangst af marsvin reduceres mest muligt (mindst < 1,7 % af den samlede bestandsstørrelse) Ad 2. Utsigtet bifangst af sæler må ikke være bestandstruende Ad 2. Marsvin, spættet sæl og gråsæl opnår gunstig bevaringsstatus i overensstemmelse med habitat-direktivet. Ad 4. Forekomsten af plankton følger langtidsgennemsnittet.	Ad 1. Bifangst af havfugle (antal) Bestandsstørrelse af havfugle (antal) Ad 2. Bifangst af sæler og marsvin (antal) Bestandsstørrelse af sæler og marsvin (antal) Spæklagets tykkelse (mm) Udbredelsesområde (km ²) Ad 3. Bifangst af hajer og rokker (antal) Ad 4. Ændringer i biomassen af plankton
(D2) Ikke-hjemmehørende arter	Ikke-hjemmehørende arter, er arter der via menneskelige aktiviteter indført til områder, hvor de ikke findes naturligt, og hvortil de ikke naturligt kan spredes. Indførslen kan påvirke eksisterende fødenet og økosystemer negativt	Geografiske udbredelse af ikkehjemmehørende arter, særligt invasive arter, introduceret via menneskelige aktiviteter, skal så vidt muligt ligge på et niveau, der ikke medfører negative effekter på havets arter og naturtyper	Antal nye marine ikke-hjemmehørende arter (6-årig periode) Udbredelse af visse invasive arter overvåget ved brug af eDNA

(D3) Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande	Fiskeri har betydning for fiskebestandenes størrelse, fiskenes alder og størrelsesfordeling, diversitet og gydebiomassen	Antallet af kommercielt fiskede bestande, der reguleres efter MSY principper (bæredygtig udnyttelse) stiger. Fiskeridødelighed og gydebiomasse skal være på niveauer, der kan sikre maksimalt bæredygtigt udbytte	Andelen af kommercielt fiskede bestande, der reguleres efter MSY principper. Andelen af kommercielt fiskede bestande, hvor fiskeri-dødeligheden er over maksimalt bæredygtigt udbytte Andelen af kommercielt fiskede bestande, hvor gydebiomassen er under tærsklen for bæredygtig udnyttelse.
(D4) Havets fødenet	Alle kendte elementer i havets fødenet er til stede og forekommer med normal tæthed og diversitet	Ingen relevante miljømål, se fodnote	Der anvendes relevante indikatorer fra D1
(D5) Eutrofiering	Øgede næringsstoffer (kvælstof og fosfor) tilført havmiljøet fra landbaserede kilder og atmosfæren, herunder via skibstrafik kan forårsage øget algevækst. Øget algevækst kan føre til iltvind og dårlige lysforhold i vandet og dermed forringede forhold for bundplanter, fisk og andre dyr.	Dansk andel af tilførsler af kvælstof og fosfor (TN, TP) følger de maksimalt acceptable tilførsler fastsat i HELCOM. Målbekæmpelser og indsatsbehov for fjorde og kystvande fastsat i henhold til vandramme-direktivet overholdes. Mål og behov fremgår af de danske vandområdeplaner	Udledningsopgørelser fra HELCOM for TN og TP (ton år ⁻¹) Koncentrationer af næringsstoffer (DIN, DIP, TN, TP) i vandfasen (µmol L ⁻¹) Koncentrationer af klorofyl a i vandfasen (µg L ⁻¹) Koncentrationer af ilt nederst i vandfasen (mg L ⁻¹) Kvalitetselementer til vurdering af økologisk tilstand i fjorde og kystvande efter vandrammedirektivet (udbredelse af ålegræs, koncentration af fytoplankton, bundfauna abundans og diversitet)

<p>(D6) Havbundens integritet</p>	<p>Havbundens kombinationen af forskellige sedimenttyper, dybdeforhold og andre forhold såsom saltkoncentration og næringsstoffer i vandfasen, er grundlag for diverse habitattyper og dermed levesteder. Menneskelige aktiviteter kan påvirke havbunden, der kan føre til fysisk tab af den naturlige havbund og andre påvirkninger</p>	<p>Habitatdirektivets marine naturtyper opnår gunstig bevaringsstatus jf. habitatdirektivet. Det nordlige Øresund udpeges som beskyttet område under havstrategi-direktivet, og der gennemføres et stop for tilladelser til indvinding af råstoffer. De væsentligste habitater indeholder de for danske havområder almindeligt forekommende arter og samfund</p>	<p>Udstrækning af negativt påvirket habitat (km² og andel af habitattypens samlede udstrækning) Artssammensætning og eller biomasse pr habitat-type</p>
<p>(D7) Hydrografiske ændringer</p>	<p>Havets fysiske egenskaber såsom temperatur, saltholdighed, havstrømme og bølgepåvirkning er afgørende for de marine økosystemer. De er i høj grad bestemt af vind, tidevand, lufttryk og ikke mindst klima, men kan også påvirkes af menneskelige aktiviteter</p>	<p>Menneskeskabte aktiviteter, som især er forbundet med fysisk tab af havbunden, og som forårsager permanente, hydrografiske ændringer må kun have lokale virkninger på havbunden og i vandfasen, og skal udformes under hensyn til miljøet for at forebygge skadelige virkninger på havbunden og i vandfasen</p>	<p>Areal af hydrografiske ændringer i vandfasen og på havbunden (km²) Areal pr. habitattype, der er negativt påvirket som følge af hydrografiske ændringer (km² el. % af samlet areal af habitattypen)</p>

<p>(D8) Forurenende stoffer</p> <p>Akutte forureningshændelser (Spild af oliestoffer og kemikalier)</p>	<p>Miljøfarlige stoffer er syntetiske og ikke-syntetiske forbindelser, som kan forårsage negative effekter på dyre- og planteliv og forårsage direkte negative biologiske effekter på marine organismer. Stofferne kan akkumuleres i fødekæden og ende med at forårsage en særlig stor risiko øverst i fødekæden</p> <p>Spild af olie og kemikalier kan udgøre en alvorlig trussel mod havmiljøet og kan have negative virkninger på marine dyr og planter</p>	<p>Udledninger af forurenende stoffer i vand, sediment og levende organismer må ikke overskride miljøkvalitetskrav jf. gældende lovgivning</p> <p>Emissioner, udledninger og tab af PBDE og kviksølv standses eller udfases</p> <p>Gradvist fald i niveauer af imposex / intersex hos havsnegle</p> <p>Forekomst og omfang af akutte spild nedbringes løbende ved forebyggelse, overvågning og dimensionering af beredskab</p> <p>Negative effekter på havpattedyr og -fugle, ved spild forebygges og minimeres i muligt omfang</p>	<p>Koncentration af PFOS i fisk ($\mu\text{g kg}^{-1}$ vådvægt)</p> <p>Koncentration af PBDE i fisk ($\mu\text{g kg}^{-1}$ vådvægt)</p> <p>Koncentration af benz(a)pyren i muslinger ($\mu\text{g kg}^{-1}$ vådvægt)</p> <p>Koncentration af kviksølv i fisk eller muslinger ($\mu\text{g kg}^{-1}$ vådvægt)</p> <p>Graden af imposex/intersex hos havsnegle (VDSI eller ISI)</p> <p><u>Østersøen og Kattegat:</u></p> <p>Mængde af ulovligt oliespild fra skibe ($\text{m}^3/\text{år}$).</p> <p>Antal døde/aflivede fugle som følge af spild (antal/år). (Foreløbig indikator)</p>
<p>(D9) Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum</p>	<p>Forurenende stoffer i havmiljøet, optages i havets organismer, og nogle bioakkumuleres gennem fødekæden. Et for højt indhold af sundhedsskadelige kemiske stoffer kan være et problem i fisk og fiskevarer, der indtages af mennesker.</p>	<p>Udledning af forurenende stoffer må generelt ikke overskride miljøkvalitetskrav jf. gældende fødevarerlovgivning for fisk og skaldyr til konsum</p> <p>De samlede danske dioxinudledninger til luften stiger ikke</p>	<p>Koncentrationer af bly, cadmium, kviksølv, dioxin og dioxinlignende PCB, ikke dioxinlignende PCB og benz(a)pyren (mg/kg vådvægt) i de arter af fisk og skaldyr som er udvalgt under Havstrategi II</p> <p>Årlig udledning til luft af dioxiner (g I-Teq) og PCB (kg)</p>

(D10) Marint affald	<p>Marint affald er affald, som er efterladt på havet eller stranden, eller tilført havet fra vandløb, spildevand, fra land eller luften. Omkring 70-90 % af det marine affald består af plast</p>	<p>Mængden af marint affald og tab af fiskeredskaber reduceres væsentligt med henblik på at nå FN mål</p>	<p>Antal affaldsstykker på referencestrande i Danmark (pr. 100 meter) Plast i maveindholdet i strandede mallebukker (gram plastik og antal plastikstykker pr. fugl) Affald på havbunden (antal affaldsstykker pr km²) Antallet af indrapporteringer af tabte fiskeredskaber</p>
(D11) Undervandsstøj	<p>Menneskeskabte lyde, der frembringes i forbindelse med f.eks. anlægsarbejder på havet, råstofeftersøgning, havbundsundersøgelser, militære øvelser og skibsfart. Undervandslyd kan påvirke havets dyr ved fysiske skader og påvirke dyrenes hørelse.</p>	<p>Miljømål for impulslyd: Arter under habitatdirektivet udsættes så vidt muligt ikke for impulslyd, der medfører permanente høreskader (grænseværdi på 200 og 190 dB re.1 uPa²s SEL for hhv. sæler og marsvin akkumuleret over 2 timer) Impulslyd fra menneskelige aktiviteter, planlægges så direkte skadelige virkninger på sårbare populationer af havdyr i videst muligt omfang undgås både i rum, tid og niveau, og at påvirkningerne ikke vil have langsigtede negative effekter på populationsniveau. I forbindelse med udførelsen af seismiske forundersøgelser gennemføres tilstrækkelige afværgeforanstaltninger jf. Energistyrelsens vejledning</p>	<p>Antallet af indberettede aktiviteter der forårsager impulslyde Antal dage med impulslyde (dB re 1 μPa²s) eller lydtrykniveau (dB re 1 μPa m) målt over frekvensbåndet 10 Hz - 10 KHz fra udvalgte menneskelige aktiviteter</p>

Lovmæssigt finder havstrategien sekundær anvendelse i havområder, som er omfattet af lov om vandplanlægning eller indsatser, der indgår i en vedtaget Natura 2000-plan efter miljømålsloven. Dette er gældende ud til 1 sømil (kystvande) fra land, mht. økologisk tilstand, samt havområder indenfor 12-sømilgrænsen mht. kemisk tilstand. For så vidt angår deskriptorer/emner fra Havstrategidirektivet, som ikke overlapper emner fra vandramme- og habitatdirektivet, gælder havstrategidirektivet i alle havområder, herunder havbund og undergrund, på søterritoriet og i de eksklusive økonomiske zoner (EEZ). Kapacitetsudvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg er således omfattet af både lov om vandplanlægning og Havstrategidirektivet.

Projektet skal vurderes i forhold til miljømål og indsatsprogrammer fastsat i Miljømålsloven, lov om vandplanlægning og Havstrategiloven. De eksisterende forhold og projektets miljøpåvirkninger er beskrevet og vurderet på baggrund af data fra publikationer og databaser, der omfatter kortlægning og overvågning af havmiljøet i Danmark. Det drejer sig om:

- Basisanalyse for Danmarks Havstrategi II fra april 2019
- Overvågningsprogram for Danmarks Havstrategi II fra juli 2020 (Miljøstyrelsen, 2020b)
- Indsatsprogram for Danmarks Havstrategi II, 2024 (Miljøministeriet, 2024a)

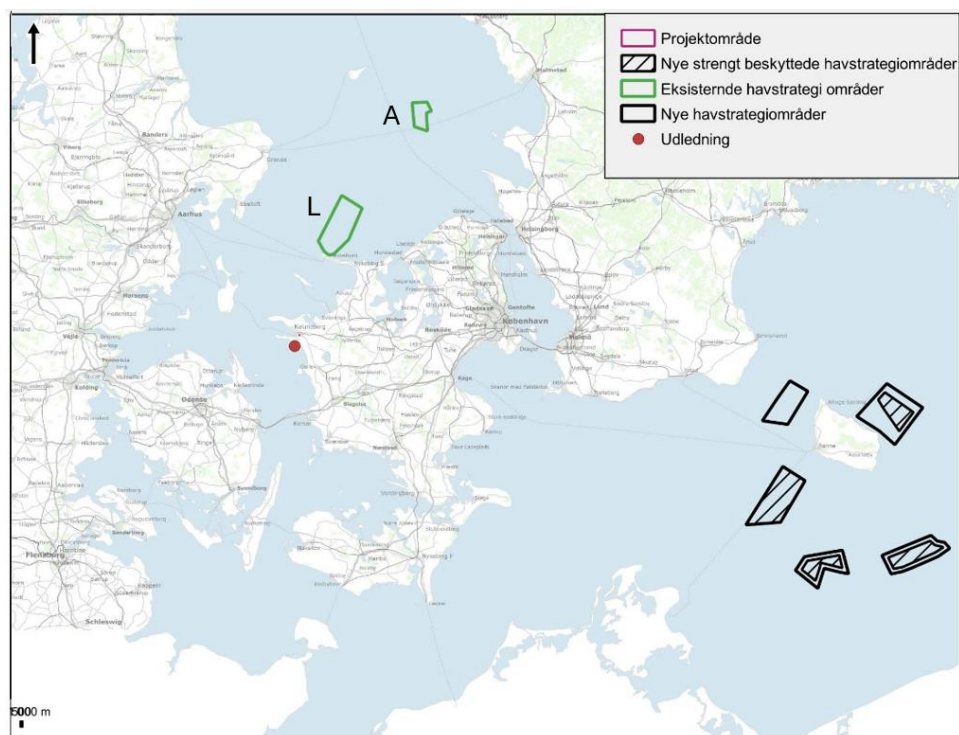
Vurderingen af kapacitetsudvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlægs potentielle påvirkning på målopfyldelse af havstrategien udføres ved først at beskrive indhold, mål og tilstand for havstrategien i det relevante havområde Bælthavet/Østersøen. De relevante deskriptorer afgrænses, og på den baggrund vurderes de potentielle indvirkninger fra hhv. anlægsfasen og driftsfasen af udvidelsen af centralrenseanlægget på havområdet tilstand. De fysiske-kemiske forhold samt de, af havstrategidirektivets, overlappende emner med vandrammedirektivet og habitatdirektivet, er behandlet under kapitel 8 og 8, da projektområdet ligger indenfor 1 sømil og dermed er dækket af vandrammedirektivet. For de deskriptorer, hvor det vurderes, at der potentielt kan være en påvirkning, er påvirkningen vurderet for de relevante og operationelle miljømål i forhold til en eventuel tilstandsvurdering, som angivet i Basisanalysen for Danmarks Havstrategi II. Der er desuden foretaget en vurdering i forhold til kumulative effekter for havstrategiens deskriptorer.

Havstrategien inddeler Danmarks havområder i tre store havregioner med mål og tilstandsvurdering. I dette projekt er det relevante havområde Bælthavet/Østersøen, som strækker sig fra Sjællands Odde/Ebeltoft og det sydlige Øresund til området omkring Bornholm.

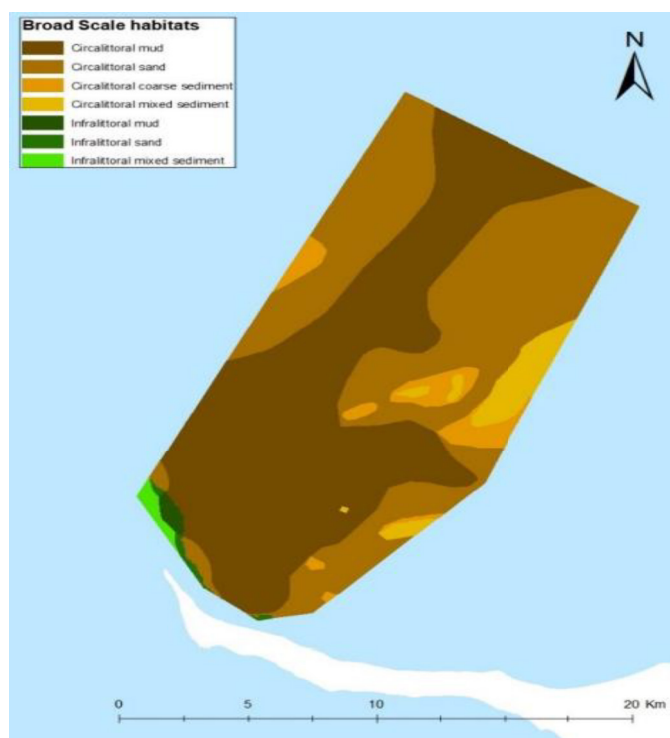
Der er udpeget flere nye beskyttede havstrategiområder i Østersøen (Miljøministeriet, 2021c) (Figur 9-1). Kapacitetsudvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg ligger ca. 43 km syd/øst for det nærmeste havstrategiområde L, som ligger i havområdet Kattegat/Nordlige Øresund.

Område L er ca. 270 km² med dybder på 15-25 m i området. Hele området er udpeget som almindelig beskyttet. Området er domineret af bundhabitattyperne, circalittoralt sand og mudder. Desuden findes mindre områder circalittoralt groft sediment og blandet sediment samt infralittoralt sand, mudder og blandet sediment (se Figur 9-2).

I område L findes en prøvestation som bliver brugt i overvågningsprogrammerne. Prøvetagningsstationen er forholdsvis artsrig med mange dyregrupper repræsenteret. Vigtigst er børsteorm, muslinger og krebsdyr, men også pighudene er repræsenteret med bl.a. sømus og slangestjerne samt koraldyrene søstrå. Artssammensætningen er typisk for det samfund, der findes på den bløde bund.



Figur 9-1. Nye havstrategiområder omkring ansøgningsområdet. Eksisterende havstrategiområde A og L er angivet. Ansøgningsområdet er markeret med rød prik på figuren (Miljøministeriet, 2021c).



Figur 9-2. Bundtyper og bund i havstrategiområde L nord for Sjællands Odde (Miljøministeriet, 2023g).

Kalundborg Centralrenseanlægs udledning ligger i havområdet Bælthavet/Østersøen indenfor den danske 1-sømilgrænse og er dermed omfattet af vandområdeplanerne for økologisk tilstand ud til 1-sømilgrænsen og kemisk tilstand ud til 12-sømilgrænsen (se kapitel 8).

9.1.2 Miljøstatus

Der er redegjort for Havstrategiens 11 deskriptorer, miljømål og indikatorer i Tabel 9-1. Påvirkningen af nærværende projekt for hver enkelt deskriptor er vurderet i afsnit 9.1.3.

D1 Biodiversitet: Fugle: Danmark indrapporterede i 2013 udviklingstrends for en række danske fugle til EU under fuglebeskyttelsesdirektivet. Data herfra gengives som status for populationstæthed (D1C2) og artens udbredelsesområde (D1C4). Vurderingen dækkede hele det danske havområde. Vurderingen af ynglende fugle viste, at visse artsgrupper overordnet set er stabile eller i fremgang såsom planteædende fugle og fugle, som fouragerer i vandfasen. Andre artsgrupper såsom vadefugle og fugle, der fouragerer i overfladen, opnår ikke 75 % af arter, som er stabile eller i fremgang. For overvintrende fugle er hovedparten af grupperne stabile, i fremgang eller fluktuerende. Det er ikke tilfældet for fugle, som søger føde på havbunden (D1C2).

Havpattedyr: HELCOM vurderer, at bifangstraten er under 1 % af bæltshavsbestanden, men over 10 % for Østersøbestanden. Der er stor usikkerhed forbundet med estimerede bifangstrater, men de nuværende formodede niveauer i danske havområder tyder på, at bifangstraten er under det opstillede miljømål i Havstrategi I fra 2012 om en rate under 1,7 %. Tilstanden for havpattedyr i de danske havområder vedr. populationstæthed, udbredelsesområde og artens habitat (kriterium D1C2, D1C4 og D1C5) blev i 2013 vurderet under habitatdirektivet. Her blev følgende vurderet i forhold til Østersøregionen: - Spættet sæl: gunstig bevaringsstatus - Gråsæl og marsvin: ugunstig bevaringsstatus.

Fisk (der ikke udnyttes erhvervsmæssigt): Der foreligger på nuværende tidspunkt ikke en regionalt koordineret liste vedr. bifangsten af fisk, der ikke udnyttes erhvervsmæssigt. DTU Aqua har derfor udarbejdet en liste med 14 arter, der vurderes at være følsomme over for fiskeri i danske havområder, og for hvilke der findes tilstrækkeligt med data til at vurdere den tidsmæssige udvikling. Af listen med de 14 udvalgte arter findes kun tærben i Østersøen (den vestlige del). Den fanges i trawlfiskeriet, men landes yderst sjældent, og den historiske udvikling i fangsterne er derfor ukendt. Der kan ikke påvises en signifikant tendens i udviklingen i antallet af tærber i Østersøen.

Pelagiske habitater: Primærproducenter (planteplankton): Overordnet set har planteplanktonbiomassen været jævnt faldende i Nordsøen, Kattegat, Bæltshavet samt i Østersøen fra 1978-2016 – dog mest markant for Østersøen. Der ses en mindre stigning efter 2012 i begge regioner. Sekundærproducenter (dyreplankton): Der er for få eksisterende data til, at udviklingen af zooplankton diversiteten overordnet set kan beskrives.

D2 ikke-hjemmehørende arter: I både Nordsøen og Østersøen registreres der fortsat nye ikkehjemmehørende arter. Det vurderes ikke, at der kan opnås et fald i ny-introduktioner af ikkehjemmehørende arter, før bl.a. internationale indsatses som eksempelvis FN's ballastvandkonvention begynder at få effekt. Data er generelt mangelfuldt, men det vurderes umiddelbart, at der ikke er opnået en god miljøtilstand i Østersøen eller Nordsøen.

D3 Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande: I Nordsøen inkl. Kattegat samt Bæltshavet er den samlet set vurderes miljøtilstanden for de erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande som ikke god. Vurderingen er foretaget for 22 udvalgte bestande af fisk, krebs- og skaldyr. For de 10 bestande er der god tilstand, mens der er ikke god tilstand for otte af bestandene.

D4 Havets fødenet: Havets fødenet er afhængigt af de forskellige artsgruppers tilstand, og da der endnu ikke er fastsat tærskelværdier for kriterierne om fødenet, henvises der i nogle tilfælde til vurderingerne for de enkelte artsgrupper under deskriptor 1. Om god miljøtilstand opnås for deskriptor 4 om fødenet, afhænger bl.a. af, om fødenettets enkelte delelementer opnår god miljøtilstand. På nuværende tidspunkt er det ikke muligt at vurdere, om fødenettet som helhed vil være i god miljøtilstand i 2020. Det vurderes dog, at balancen i havets fødenet forbedres i takt med, at miljømålene for presfaktorer og tilstand under de øvrige deskriptorer opnås.

D5 Eutrofiering: For eutrofiering er der samlet set dårlig tilstand i de danske havområder i Østersøen inkl. Bæltshavet. Kattegat og Bæltshavet er de danske havområder, der er tættest på at være i god tilstand, og i Storebælt, hvor

udledningen i nærværende projekt forekommer, er der opnået god miljøtilstand for totalt kvælstof og total fosfor (delelementer i D5C1).

D6 Havbundens integritet: Havbunden i Danmark er stærkt udnyttet med forstyrrelsesrater på omkring 67 % i Østersøen inkl. Bælthavet. Det samlede tab er ca. 1 %, men for enkelte habitattyper er tabsandelen høj. Der er ikke fastsat tærskelværdier for god tilstand endnu, men på baggrund af ovenstående opgørelser formodes det, at der ikke er god tilstand for havbunden i forhold til forstyrrelse og for visse habitattyper heller ikke i forhold til tab.

D7: Hydrografiske ændringer: I Østersøen og Bælthavet vurderes de hydrografiske ændringer knyttet til vandfasen til ca. 200 km², mens hydrografiske ændringer knyttet til havbunden estimeres til ca. 100 km². De negative påvirkninger af havbundens habitater som følge af hydrografiske ændringer vurderes ikke at være væsentlige (0,06 % af det samlede areal). Den største negative påvirkning i forhold til det samlede areal af den enkelte habitattype forekommer på infralitoral blandet sediment (0,17 %). Der er endnu ikke fastsat tærskelværdier i forhold til hydrografiske ændringer, og der er derfor ikke et tilstrækkeligt grundlag for at vurdere, hvornår god miljøtilstand opnås.

D8 Forurenende stoffer: Uden for territorialfarvandene er der samlet set god miljøtilstand for stofferne PFOS og benz(a)pyren. Der er forhøjede niveauer af TBT flere steder, særligt omkring sejlrønder og i havne i Østersøen, og der er ikke opnået god miljøtilstand for hverken gruppen af bromerede flammehæmmere (PBDE) eller kviksølv samt i forhold til negative effekter af forurenende stoffer på arter (hormonforstyrrelser hos snegle og fejludviklede unger hos ålekvalber).

D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum: God miljøtilstand for forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum er opnået for de fleste stoffer. Tærskelværdierne for langt de fleste stoffer og arter er overholdt, men der er fundet for høje koncentrationer af dioxiner og PCB i makrel, torskelever og laks. Det er forbudt at sælge fisk til konsum med for høje koncentrationer af forurenende stoffer, hvilket berører visse fiskerier og fangster i Østersøen. Stofferne, der er målt i forskellige arter, er tungmetallerne bly, cadmium og kviksølv samt dioxin, PCB og benzo(a)pyren.

D10 Marint affald: Affald hører grundlæggende ikke hjemme i naturen, og det vurderes derfor, at der i dag er for meget affald i det marine miljø. Marint affald udgør pga. strømmæssige forhold især et problem på de vestjyske strande, og plastik er den dominerende affaldstype. De højeste niveauer i 2015 sås ved Skagen Strand. Fra 2012-2016 havde 95 % af havfuglen mallebuk plastik i maven, mens der i 20-30 % af undersøgte fiskemaver blev fundet mikropartikler.

D11 Undervandsstøj: Omkring de store skibsruter er niveauet af lavfrekvent lyd højest. Flere af de store skibsruter overlapper med leveområder for de danske marsvinebestande samt torskens gydeområder. Det er uvist, hvorvidt denne støj har en væsentlig negativ effekt på bestandene. Impulslys er ikke undersøgt i Østersøen.

9.1.3 Miljøvurdering

Den planlagte øgede tilledning af spildevand til Kalundborg Centralrenseanlæg og udvidelsen af renseanlægget med nye rensetrin er begge ændringer, som potentielt kan medføre en række påvirkninger af flere af de deskriptorer, der indgår i Danmarks Havstrategi II.

For den planlagte udvidelse og ombygning af Kalundborg Centralrenseanlæg skal alle 11 deskriptorer vurderes i forhold til potentielle påvirkninger fra projektet af miljømål for havstrategiområdet Bælthavet/Østersøen. Der er fastsat operationelle miljømål for deskriptorerne D6, D7 og D11, der, i forbindelse med aktiviteter på havet, kræver en miljøvurdering, skal give godkendelsesmyndigheden mulighed for at sætte krav om indrapportering af forstyrrelser relateret til den konkrete deskriptor.

Beskrivelsen og vurderingerne af samtlige deskriptorer baseres i det følgende også på beskrivelser og vurderinger i miljøkonsekvensrapportens øvrige afsnit og kapitler.

9.1.3.1 Anlægsfasen

Udvidelsen og ombygningen af Kalundborg Centralrenseanlæg har ikke betydning for havstrategiens deskriptorer i anlægsfasen, da udbygning foretages på land og udledningen til recipienten ikke ændres i anlægsfasen.

9.1.3.2 Driftsfasen

I det følgende er alle deskriptorer gennemgået, og potentielle påvirkninger af det marine miljø i forhold til disse emner er vurderet. Vurderingerne i det følgende omfatter potentielle påvirkninger fra udledningen fra Kalundborg Centralrenseanlæg til Jammerland Bugt.

D1: Biodiversitet

Deskriptor D1 indeholder som beskrevet i Havstrategien, tilstandsvurderinger af havfugle, havpattedyr, fiskearter, der ikke udnyttes erhvervsmæssigt, og pelagiske habitater. *Miljømålene* for opnåelsen af en god miljøtilstand for de to deskriptorer er overordnet at opretholde den biologiske diversitet, arterne, populationer og habitater samt at sikre, at økosystemernes struktur og funktioner bevares. *Miljømålet* om bifangst af fisk, der ikke udnyttes erhvervsmæssigt, fugle og havpattedyr (relateret til miljømål ad. 1 og ad. 2) foregår primært ved konsum- og industrifiskeri men er ikke relevant for projektet, idet projektet ikke influerer på fiskerikvotestørrelsen og -tildelingen, hvorfor fiskeriintensiteten ikke forøges og dermed risikoen for bifangst af.

Fisk

Udvidelsen og ombygningen af Kalundborg Centralrenseanlæg medfører en potentielt direkte påvirkning af fisk ved disses optag af udledte miljøfarlige stoffer, særligt under forhøjede koncentrationer. Herudover potentielle indirekte påvirkninger af fiskebestandene i området via kontamineret fødeoptag (sekundær forgiftning), eller som resultat af ændringer i abiotiske parametre i det omkringliggende miljø (se afsnit 10.3).

Efter udvidelsen af anlægget vil de udledte koncentrationer af alle de undersøgte miljøfarlige stoffer blive lavere end de nuværende udledningskoncentrationer. For de miljøfarlige stoffer, hvor udløbskoncentrationen efter udvidelse af renseanlægget overstiger miljøkvalitetskrav, er det vurderet at blandingszonen er tilstrækkeligt lille til, at projektet ikke vil medføre forringelse af den kemiske eller økologiske tilstand i Jammerland Bugt (se afsnit 8.2 og 8.3).

Arterne i området er desuden tilpasset nuværende forhold og den naturlige omlejring, og de fiskearter, som er til stede kystnært, vurderes generelt at være tilpasset de nuværende udledninger. Derudover vil påvirkninger af den marine flora og fauna, som er fødegrundlag for fisk, være begrænset, som følge af den forøget spildevandsudledning (se afsnit 10.1 - *Marin flora og fauna*).

Bifangst af fisk der ikke udnyttes erhvervsmæssigt, forekommer ved konsum- og industrifiskeri, og er ikke relevant for nærværende projekt, som ikke influerer fiskeriaktiviteter. Det vurderes derfor at bifangst af fisk, ikke påvirkes af projektet.

Det vurderes således, at nærværende projekt ikke vil medføre forsætlig påvirkning af fisk inden for arternes naturlige udbredelsesområde i en sådan grad, at det resulterer i skade generelt eller på specifikke arter eller bestande. Habitat- og fødegrundlaget vurderes ikke væsentligt påvirket. På den baggrund vurderes det, at projektet ikke vil forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen ift. D1 biodiversiteten for fisk i planperioden.

Havfugle

Påvirkningen fra udvidelsen- og ombygningsprojektet af Kalundborg Centralrenseanlæg på havfugle er vurderet i afsnit 10.2. Her vurderes det, at projektet medfører en potentielt indirekte påvirkning ved konsum af organismer, som er blevet kontamineret fra udledningspunktet. For de stoffer, hvor det gælder at: Stoffets udledningen øges i masse, stoffet overskrider IFFK eller stoffet overskrider BKK og SKK, kan påvirkninger afvises, da disse ikke overskrider kravværdier til fødegrundlaget for fugle. I afsnit 10.2 vurderes det, at udledningen i nærværende projekt ikke forårsager fortrængning eller direkte dødelighed af havfugle eller deres fødeemner; hvorfor projektet heller ikke påvirke dyrenes

bestandsstørrelser. Bifangst af fugle forekommer typisk ved konsum- og industrifiskeri, og er ikke relevant for nærværende projekt, som ikke influerer på fiskeriaktiviteter. Det vurderes derfor at bifangst af arter, ikke påvirkes af projektet.

De vurderes således at potentielle påvirkninger ved nærværende projekt ikke vil medføre forsætlig påvirkning af fugle inden for arternes naturlige udbredelsesområde i en sådan grad, at det resulterer i skade generelt eller på specifikke arter eller bestande. Habitat- og fødegrundlaget vurderes ikke væsentligt påvirket. På den baggrund vurderes det at udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg ikke vil forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen ift. D1 biodiversiteten for fugle i planperioden.

Havpattedyr

Udvidelses- og ombygningsprojektet af Kalundborg Centralrenseanlæg medfører en potentielt indirekte påvirkning ved konsum af organismer som er blevet kontamineret fra udledningspunktet. For de stoffer, hvor det gælder at: Stoffets udledningen øges i masse, stoffet overskrider IFFK eller stoffet overskrider BKK og SKK, kan påvirkninger afvises, da disse ikke overskrider kravværdier til fødegrundlaget for marsvin (se afsnit 11.2 og Bilag 3).

I afsnit 11.2 vurderes det, at udledningen i nærværende projekt ikke forårsager fortrængning eller direkte dødelighed af havpattedyr eller deres fødeemner; hvorfor projektet heller ikke påvirke dyrenes bestandsstørrelser. Bifangst af havpattedyr forekommer ved konsum- og industrifiskeri og er ikke relevant for nærværende projekt, som ikke influerer på fiskeriaktiviteter. Det vurderes derfor at bifangst af arter, ikke påvirkes af projektet. Spæklag af havpattedyr varierer med dyrenes fødeoptag og generelle sundhedstilstand, som vurderes ikke påvirket af dette projekt. Størrelse og tilstand af habitatområder for havpattedyr kan påvirkes negativt ved forringelse af vandkvalitet og fysisk forstyrrelse. Disse parametre er vurderet til ikke at være påvirket og habitatområdernes tilstand og størrelse vurderes derfor ikke ændret. Fortrængning fra opholdssteder og havområder, hvor dyrene søger føde er vurderet til at være negligerbart.

På den baggrund vurderes det at udvidelses- og ombygningsprojektet af Kalundborg Centralrenseanlæg ikke vil forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen ift. D1 biodiversiteten, havpattedyr, i planperioden.

Pelagiske habitater (plante- og dyreplankton)

Udledningen fra Kalundborg Centralrenseanlæg medfører en potentiel påvirkning fra miljøfarlige stoffer og næringsstoffer til vandfasen. I afsnit 8.1 vurderes det, at de totale kvælstofudledninger og fosforudledninger, ved udvidelses- og ombygningsprojektet af Kalundborg Centralrenseanlæg til Jammerland Bugt, reduceres i forhold til både rammen i vandområdeplanen samt den faktiske udledning opgjort for 2021-2023, og de vil derfor ikke hindre målopfyldelse i kystvandet. Der vil derfor ikke ske en øget udledning af næringstoffer, som via algeopblomstring kan forårsage uklart vand, der i sidste ende kan føre til iltsvind. De udledte koncentrationer af alle de undersøgte miljøfarlige stoffer vil efter udbygningen af anlægget blive lavere end de nuværende udledningskoncentrationer. For de miljøfarlige stoffer, hvor udløbskoncentrationen efter udvidelse af renseanlægget overstiger miljøkvalitetskrav, er det vurderet at blandingszonen er tilstrækkeligt lille til, at projektet ikke vil medføre forringelse af den kemiske eller økologiske tilstand i Jammerland Bugt (se afsnit 8.2).

På den baggrund vurderes det, at udvidelsesprojektet af Kalundborg Centralrenseanlæg ikke vil forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen ift. D1 biodiversiteten, pelagiske habitater, i planperioden.

D2: Ikke-hjemmehørende arter

Ikke-hjemmehørende arter er arter, der via menneskelige aktiviteter bliver indført til områder, hvor de ikke findes naturligt, og hvortil de ikke naturligt kan spredes. Indførslen kan påvirke eksisterende fødenet og økosystemer negativt. Risiko for indførsel af, ikke-hjemmehørende arter anses for usandsynlig i nærværende projekt. Dette skyldes, at der ikke ændres væsentligt i habitatet, som kan give mulighed for, at indførte ikke-hjemmehørende arter kan eksistere i området. Derudover, indføres arter typisk i forbindelse med skibstrafik, herunder igennem ballastvand eller via begroning på skibenes yderside, hvilket er aktiviteter, der ikke finder sted i nærværende projekt.

På baggrund heraf vurderes der ingen risikoen for indførsel af invasive arter i forbindelse med udvidelses- og ombygningsprojekt af Kalundborg Centralrenseanlæg, og det vurderes dermed ikke at påvirke målet om opnåelse af god miljøtilstand for deskriptor D2 – Ikke-hjemmehørende arter i havstrategiområdet Bælthavet/Østersøen.

D3: Erhvervsmæssigt udnyttede bestande

Målene for god miljøtilstand for D3 – Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande er at holde biomassen af gydende fisk, der udnyttes erhvervsmæssigt, på et bæredygtigt niveau, og at kommercielt fiskeri skal udføres efter princippet om maksimalt bæredygtigt udbytte (MSY).

For Bælthavet/Østersøen er miljøtilstanden for D3 ikke god, idet fiskeridødeligheden (angiver hvor stor en andel af en bestand, der dør pr. tidsenhed som følge af fiskeri) er for høj i tre ud af de seks udvalgte bestande, mens gydebiomassen er for lav i to ud af seks bestande. De fiskearter som vurderes interessante for erhvervsfiskeriet i tilknytning til området er generelt arter som fiskes uden for 3 km fra kysten. Potentielle påvirkninger af erhvervsmæssigt udnyttede fiskearter er behandlet i kapitel 14 – *Materielle goder*, hvori projektet vurderes ikke at have væsentlig negativ påvirkning af fiskebestande. Påvirkninger fra miljøfarlige stoffer på fisk, i relation til udledning fra udvidelses- og ombygning af renseanlægget, er vurderet i kapitel 10.3, 8.2 og 8.3, hvori det vurderes ikke at påvirke tilstanden for fisk.

Det vurderes dermed samlet set, at erhvervsfiskeriet i tilknytning til den planlagte udvidelses- og ombygning af Kalundborg Centralrenseanlæg, ikke vil forsinke eller forhindre opnåelsen af god miljøtilstand grundet projektet.

D4: Havets fødenet

Deskriptor 4 - Havets fødenet omfatter føderelationerne eller fødenettet mellem alle organismer i havet fra top-rovdyr til zoo- og planteplankton. De forskellige organismer er afhængige af hinandens tilstedeværelse i de rette mængder for at kunne overleve. Da der er tale om et stort og komplekst samspil mellem mange arter, er det vigtigt at diversiteten i hvert trofisk niveau opretholdes. Hver art spiller en rolle enten som føde eller prædator på forskellige trofiske niveauer. Den rette balance mellem de trofiske niveauer er essentielle for opretholdelse af et sundt økosystem. Myndighederne har foretaget overordnede vurderinger af delelementer i fødenettet, herunder tendenser i fyto- og zooplankton biomasse og antal arter i Danmark. Dette er sket i regi af Havstrategi II, som omhandler perioden 2018-2024. En rapport om God miljøtilstand, basisanalyse og miljømål udkom i 2019, (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019), men her var det ikke muligt at vurdere om fødenettet i Danmark overordnet set, var i god miljøtilstand i 2020.

Potentielle påvirkninger i driftsfasen på marine organismer, der udgør havets fødenet, er beskrevet på baggrund af relevante indikatorer fra D1, da de repræsenterer forskellige trin i fødenettet. Det er beskrevet under D1, at projektet ikke medfører væsentlig påvirkning på bundflora og -fauna, fisk, fugle eller havpattedyr. På grundlag af ovenstående vurderes derfor at udvidelses- og ombygning af Kalundborg Centralrenseanlæg ikke vil medføre en væsentlig effekt på havmiljøet fra påvirkning af D4 – Havets fødenet.

D5: Eutrofiering

Miljømålet for D5 – Eutrofiering er, at mængderne af næringsstoffer i vandfasen i åbne danske farvande skal svare til de accepterede koncentrationer af næringsstoffer, som er defineret i vandrammedirektivet (2000/60/EF, 2000). I den regionale havkonvention HELCOM, som består af lande, der grænser op til Østersøen, er der også opstillet konkrete mål for reduktionen af kvælstof og fosfor, som skal inddrages for denne deskriptor.

Miljømål: Relevante miljømål for denne deskriptor indebærer, at den danske andel af tilførsler af kvælstof og fosfor (TN, TP) følger de maksimalt acceptable tilførsler fastsat i HELCOM. Derudover skal målbelastninger og indsatsbehov for fjorde og kystvande fastsat i henhold til vandrammedirektivet overholdes.

Udvidelses- og ombygningsprojektet af Kalundborg Centralrenseanlæg vil reducere udledningen af næringstoffer i forhold til nuværende udledning. I afsnit 8.1 vurderes det, at de totale kvælstofudledninger og fosforudledninger, ved udvidelses- og ombygningsprojektet af Kalundborg Centralrenseanlæg til Jammerland Bugt, reduceres i forhold til både

rammen i vandområdeplanen samt den faktiske udledning opgjort for 2021-2023, og vil derfor ikke hindre målopfyldelse i kystvandet. Den lille reduktion i næringsstoffer er positiv, men vil ikke have en målbar effekt i Jammerland Bugt og Musholm Bugt. Samlet set er det vurdereret, i afsnit 8.1, at det ansøgte projekt ikke vil forringe tilstanden af de enkelte kvalitetselementer eller på sigt forhindre målopfyldelse i vandområdet.

Projektet vurderes derfor ikke at være i modstrid med indsatsplanerne, forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen (Miljøministeriet, 2024a) for D5 - *Eutrofiering*.

D6: Havbundens integritet

Havbundens kombinationen af forskellige sedimenttyper, dybdeforhold og andre forhold såsom saltkoncentration og næringsstoffer i vandfasen, er grundlag for diverse habitattyper og dermed levesteder. Menneskelige aktiviteter kan påvirke havbunden, der kan føre til fysisk tab af den naturlige havbund. Havbundens plante- og dyresamfund er tilpasset de eksisterende fysiske karakteristika, hvorfor ændringer i fordelingen af disse substrattyper og fysiske forhold på havbunden kan have stor betydning (Miljøministeriet, 2024a).

Miljømål: Relevante miljømål for denne deskriptor indebærer at Habitatdirektivets marine naturtyper opnår gunstig bevaringsstatus jf. habitatdirektivet, samt at de væsentligste habitater indeholder de for danske havområder almindeligt forekommende arter og samfund. Ud fra de tilhørende indikatorer, vurderes udvidelses- og ombygningsprojekt af Kalundborg Centralrenseanlæg at være i overensstemmelse med miljømålende for denne deskriptor.

Påvirkningerne ved udvidelses- og ombygningsprojektet af Kalundborg Centralrenseanlæg i regi af deskriptor 6, vurderes ikke væsentlige, da projektet ikke forstyrre eller inddrage havbundsareal. Påvirkningerne ved projektet på fugle, havpattedyr, fisk og pelagiske habitater er beskrevet under D1 – *Biodiversitet* og D4 - *Havets fødenet*.

Deraf konkluderes det, at påvirkningen af havbunden ved udvidelses- og ombygningsprojektet af Kalundborg Centralrenseanlæg ikke vil forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen for D6 - *Havbundens integritet*.

D7: Hydrografiske ændringer

Deskriptoren D7 Hydrografiske ændringer omhandler havvandets fysiske parametre i vandfasen bestående af temperatur, saltholdighed, strømforhold og turbiditet. Målene for god miljøtilstand for D7, er at sikre, at en permanent ændring af hydrografiske forhold ikke har en negativ effekt på økosystemer i havet. En fysisk etablering af en fast konstruktion i vandfasen vil medføre en hindring af havvandets strømning og bølgebevægelser, og eventuelt medføre ikke tidligere sete turbulensforhold. Fysiske ændringer i hydrografien vil potentielt kunne medføre påvirkninger af den lokale turbiditet, temperatur og salinitet, og i sidste ende eventuelt have effekter for de økologiske habitat- og leveforhold.

Det marine projektområde i Jammerland Bugt ligger i den østlige del af det nordlige Storebælt, og i det relativt beskyttede lavvandsområde mellem halvøerne Asnæs og Reersø, med dybe render beliggende vest for området. I et større hydrografisk perspektiv ligger projektområdet og dets nærmere omgivelser således i overgangszonen mellem Nordsøen og Østersøen. Projektområdet er i dag et aktivt udledningsområde, hvor udledning vandet, herunder temperatur og saltniveau i spildevandet, er en del af hydrografien.

Vindforholdene lokalt i og omkring projektområdet, men også i et større geografisk perspektiv, spiller en afgørende rolle for hydrografien i relation til vandstand, strømforhold og bølgedannelse. Generelt i Danmark og også i projektområdet forekommer en overvægt af vestlige vindretninger, som opstår, når lavtryk passerer hen over Skandinavien, typisk fra vest mod øst. De laveste vindhastigheder i projektområdet forekommer om sommeren fra april til juli, mens de største vindhastigheder forekommer om vinteren fra november til januar. Den gennemsnitlige vindhastighed ligger på 4-8 m/s (Orbicon & Royal Haskoning, 2017). **Vandstrømning** gennem Storebælt øges særligt under lavtrykspassager. I disse situationer presses tungt saltholdigt bundvand fra Nordsøen ind gennem de indre danske farvande. Generelt sker der desuden en tilførsel af mere ferskt overfladevand primært fra store floders afstrømning til Østersøen og herfra til projektområdet. Strømforholdene i de dybere områder styres desuden i høj grad af densitetsforskelle ud over de atmosfæriske trykændringer. Veksellende meteorologiske forhold medfører, at strømmen i Storebælt er stærkt varierende mellem

udstrømningssituationer ved østlige vinde og indstrømningssituationer ved vestlige vinde. Dette overordnede strømningssregime er yderligere præget af tidevandsstrøm og lokale meteorologiske forhold, som tilsammen periodevis skaber ekstreme vandføringer (COWI, 2014). De største strømhastigheder findes i den vestlige del af projektområdet tættest på Storebælts-renden, hvor hastigheden typisk ligger mellem 1,0-1,3 m/s ved overfladen og 0,5-0,6 m/s ved bunden. Den østlige del er præget af mere rolige forhold, typisk med strømhastigheder på 0,8-1,0 m/s ved overfladen og 0,4-0,5 m/s ved bunden. Den fremherskende strømretning er NV-SØ. Stille perioder med strømhastigheder på mindre end 0,1 m/s forekommer omkring halvdelen af tiden (Orbicon & Royal Haskoning, 2017). Vandstands niveauet i projektområdet varierer en anelse hen over året, med de højeste vandstande om efteråret og vinteren, hvor der hyppigere forekommer storme. De mindste vandstandsændringer forekommer i sommerhalvåret, hvor vejret typisk er mere roligt (DHI, 2013). Tidevandsvariationer i området er meget begrænset og har derfor kun minimal indvirkning på strømmen i området. Tidevandsforskellen varierer mellem 0,6 m i Kattegat og 0,2-0,4 m syd for Langeland. Tidevandsvariationen ved Jammerland Bugt vurderes til 0,4 m (Orbicon & Royal Haskoning, 2017).

Miljøpåvirkning

Ændringer i de hydrografiske forhold kan påvirke de marine økosystemer og potentielt medføre varige ændringer i et økosystem med fokus på ændringer i vandfasen, ved havbunden og benthiske habitattyper.

Fra anlægget vil der udledes spildevand kontinuerligt hen over året, svarende til 30.000 m³/per døgn, med en gennemsnits temperatur på ca. 22 °C og vand med en salinitet på gennemsnitlig 1,87 promille. Temperatur og salinitet ændres ikke i forhold til nuværende renseanlæg, det er de udledte vandmængder der stiger 50 %.

Det vurderes således ikke, at der i udledningsspunktet vil være ændringer i det omkringliggende habitat eller for tilstedeværende arter.

Det opvarmede vand vil med den forøgede vandvolumen spredes længere ud fra udledningsspunktet, og dermed influerer på et større areal. Det opvarmede vand vil dog løftes op på grund af lavere densitet og vil dermed ikke påvirke den bundlevende biota. Hvorfor det vurderes, at der ikke vil være en temperaturpåvirkning dybere i vandfasen, væk fra udledningsspunktet.

Stofindholdet, og dermed også saltindholdet, er variabelt i Jammerland Bugt på grund af udskiftningen af vand fra det salte Kattegat og den brakke Østersø på hver sin side. DHI har lavet modelberegninger til at belyse de generelle fortyndingsforhold i recipienten. Modellen bruges til at beskrive spredning og fortynding af koncentrationer af de miljøfarlige stoffer. Efter udvidelsen af anlægget vil de udledte koncentrationer af alle de undersøgte miljøfarlige stoffer blive lavere end de nuværende udledningsskoncentrationer. For de miljøfarlige stoffer, hvor udløbskoncentrationen efter udvidelse af renseanlægget overstiger miljøkvalitetskrav, er det vurderet at blandingszonen er tilstrækkeligt lille til, at projektet ikke vil medføre forringelse af den kemiske eller økologiske tilstand i Jammerland Bugt (se afsnit 8.2).

De tilstedeværende arter og samfund vurderes at være tilpasset en høj grad dynamik, samt forholdene med lavere saltindhold og højere temperatur fra det eksisterende udløb, hvorfor de ovenstående potentielle ændringer af hydrografien ikke vil medføre en væsentlig påvirkning af de biologiske forhold knyttet til havstrategiens deskriptorer, herunder D1 og D4. Således vurderes udvidelsen ikke at ville påvirke målene om opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen for D7 – Hydrografiske ændringer.

D8: Forurenende stoffer

Miljøfarlige stoffer er syntetiske og ikke-syntetiske forbindelser, som kan forårsage negative effekter på dyre- og planteliv og forårsage direkte negative biologiske effekter på marine organismer. Stofferne kan akkumuleres i fødekæden og ende med at forårsage en særlig stor risiko øverst i fødekæden.

Miljømål: Indenfor kyst- og territorialfarvandene er miljømålene for deskriptoren koblet til vandrammedirektivets vandområdeplaner og de tilhørende fastsatte miljøkvalitetskrav for koncentrationer af stoffer i vand, sediment og biota (BEK nr. 796 af 13/06/2023 (Miljøministeriet, 2023b)). I kyst- og territorialfarvande anses fastsættelse af tærskelværdier

under kriterium D8C1 derfor som opfyldt via implementeringen af vandrammedirektivet. Udenfor kyst- og territorialfarvande er der i Havstrategien udvalgt stoffer med fastsatte grænseværdier i forskellige matricer.

Vurderingen af miljøfarlige stoffer fra udvidelses- og ombygningsprojektet af Kalundborg Centralrenseanlæg, er vurderet i afsnit 8.2 og afsnit 8.3. Efter udvidelsen af anlægget vil de udledte koncentrationer af alle de undersøgte miljøfarlige stoffer blive lavere end de nuværende udledningskoncentrationer. For de miljøfarlige stoffer, hvor udløbskoncentrationen efter udvidelse af renseanlægget overstiger miljøkvalitetskrav, er det vurderet at blandingszonen er tilstrækkeligt lille til, at projektet ikke vil medføre forringelse af den kemiske eller økologiske tilstand i Jammerland Bugt (se afsnit 8.2).

På den baggrund vurderes det, at udvidelsen og ombygningen af Kalundborg Centralrenseanlæg ikke kan forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen ift. D8 forurenende stoffer i planperioden.

D9: Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum

Deskriptor 9 omhandler miljøfarlige stoffer, der tilføres havmiljøet og som optages af havets organismer og bioakkumuleres op gennem fødekæden. Stofferne bioakkumuleres, når koncentrationen af stoffet, som optages i organismene, er større end den koncentration organismene udskiller. Udvidelsen- og ombygningsprojektet af Kalundborg Centralrenseanlæg må således ikke medføre, at de forurenende stoffer, der potentielt kan tilføres fisk og skaldyr til konsum, overstiger niveauer der er fastlagt af fødevarestyrelsen. Som en del af EU's fødevarelovgivning fastsættes grænseværdier for, hvor høje koncentrationer af forurenende stoffer, der må være i fisk og skaldyr til humant konsum.

Grænseværdier for bl.a. bly, cadmium, kviksølv, dioxin og PCB i spisefisk og skaldyr, som er relevante stoffer for havstrategidirektivet, findes i EU forordning (EU Kommissionen, 2006) og er angivet i Tabel 9-2. Ydermere er benz(a)pyren i blåmuslinger udvalgt i havstrategien, med grænseværdier fra BEK nr. 796 af 13/06/2023 (Miljøministeriet, 2023b). Udover potentielle koncentrationsstigninger fra anlægsarbejdet til havmiljøet, må projektet ej heller medføre en forøget dioxinudledning til luften.

Tabel 9-2. Grænseværdier for humankonsum for relevante fødevarer.

Stof	Miljøkvalitetskrav sediment (VRD)	Grænseværdi Konsum	Dyreart (væv)
Bly	163 mg/kg TS	0,30 mg/kg VV	Fisk: Sild, makrel, rødspætte og torsk (muskelkød)
		0,50 mg/kg VV	Krebsdyr: Rejer (muskelkød fra lemmer og bagkrop)
		1,50 mg/kg VV	Toskallede bløddyr: Muslinger
Cadmium	3,8 mg/kg TS	0,05 mg/kg VV	Fisk: Sild, rødspætte og torsk (muskelkød)
		0,10 mg/kg VV	Fisk: Makrel (muskelkød)
		0,5 mg/kg VV	Krebsdyr: Rejer (muskelkød fra lemmer og bagkrop)
		1,0 mg/kg VV	Toskallede bløddyr: Muslinger
Kviksølv	0,15 mg/kg TS	0,5 mg/kg VV	Fisk: Sild, makrel, rødspætte og torsk (muskelkød)
		0,5 mg/kg VV	Krebsdyr: Rejer (muskelkød fra lemmer og bagkrop)
		0,5 mg/kg VV	Toskallede bløddyr: Blåmuslinger
Sum af dioxiner og dioxinlignende PCB'er	$\Sigma = 0,0065$ µg/kg TEQ (biota VV)	6,5 pg/g VV	Fisk: Sild (fra den centrale Østersø), stenbider, makrel, smelt og laks (muskelkød)
		10,0 pg/g VV	Fisk: Ål (muskelkød)
		20 pg/g VV	Fisk: Torskelever
Ikkedioxinlignende PCB	1700 – 40000 µg/kg TS (afhængigt af stof)	75,0 ng/g VV	Fisk: Sild (fra den centrale Østersø), stenbider, makrel, smelt og laks (muskelkød)
		300 ng/g VV	Fisk: Ål (muskelkød)
		200 pg/g VV	Fisk: Torskelever
Benz(a)pyren	7 µg/kg TS	5,0 µg/kg VV	Toskallede bløddyr: Muslinger

I forbindelse med udvidelsen og ombygningen af Kalundborg Centralrenseanlæg vil der udledes miljøfarlige stoffer til vandfasen, som kan ende i pelagiske organismer, eller bindes i sedimentet; og dermed optages af bundlevende organismer. De miljøfarlige stoffer, som bindes i sedimentet, vil for de fleste stoffers vedkommende bindes til den fine fraktion af sedimentet, fordi de har en meget lav opløselighed i vand. De vil efterfølgende blive aflejret, hvor der allerede er aflejret finkornet sediment med et forhøjet indhold af miljøfarlige stoffer. Risikoen ved frigivelseskoncentrationerne fra renseanlægget, er en forøget optagelsesmulighed i den tilstedeværende biota; som kan være toksisk og særligt give anledning til bioakkumulering op gennem fødekæden. Et kemikalies potentiale til at bioakkumulere i det akvatiske miljø, vurderes på baggrund af forholdet mellem koncentrationen af stoffet i organismen og koncentrationen i det omgivende miljø ved ligevægt. Optaget afhænger af stoffets egenskaber, organismens optagemulighed og -hastighed (hvilken organisme der er tale om), men også af den hastighed, hvormed stoffet fjernes fra organismen igen (persistente stoffer og meget lipofile stoffer fjernes langsomt fra organismerne) (Baun & Niels, 2017). Ved fastsættelse af de generelle kvalitetskrav for vand tages der hensyn til beskyttelse mod sekundær forgiftning af biota og beskyttelse af sundhed ved humant konsum jf. Miljøstyrelsens vejledning til udledning af visse forurenende stoffer til overfladevand og havområder, FAQ nr. 33 (Miljøstyrelsen, 2024a).

En udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg vil ikke medføre nogen påvirkning på udøvelsen af det kommercielle fiskeri eller på området habitat og arter; hvorfor heller ikke på fisk og skaldyr til konsum (se afsnit 10.2, 10.3, 11.2 og 14). Det vurderes i afsnit 8.2 og 8.3, at de udledte stoffer ikke vil indebære risiko for overskridelse af fastsatte miljøkvalitetskrav i den målte biota og sediment, samt de af fødevarestyrelsen fastsatte grænseværdier. Efter udvidelsen af anlægget vil de udledte koncentrationer af alle de undersøgte miljøfarlige stoffer blive lavere end de nuværende udledningskoncentrationer. For de miljøfarlige stoffer, hvor udløbskoncentrationen efter udvidelse af renseanlægget

overstiger miljøkvalitetskrav, er det vurderet at blandingszonen er tilstrækkeligt lille til, at projektet ikke vil medføre forringelse af den kemiske eller økologiske tilstand i Jammerland Bugt (se afsnit 8.2).

Ved fastsættelse af de generelle kvalitetskrav for vand tages der hensyn til beskyttelse mod sekundær forgiftning af biota og beskyttelse af sundhed ved humant konsum jf. Miljøstyrelsens vejledning til udledning af visse forurenende stoffer til overfladevand og havområder, FAQ nr. 33 (Miljøstyrelsen, 2024a).

På den baggrund vurderes det at udvidelsen og ombygningen af Kalundborg Centralrenseanlæg ikke kan forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen ift. D9 - *Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum* i planperioden.

D10: Affald

D10 handler om marint affald, der er defineret som affald efterladt på havet eller stranden, eller tilført havet fra vandløb, spildevand, fra land eller luften. Mikroplast inkl. bruddele af plastik, glasfiber og metaller m.m. kan udgøre en risiko for det marine miljø, da partiklerne formentlig optages i fødekæden. I Havstrategidirektivet måles primært på større stykker plast fra strande og tabte fiskeredskaber, der således ingen egentlig grænseværdi for mikroplast i vandfasen.

Mikroplast er betegnelsen for små plaststykker, ofte defineret som værende mindre end 1 eller 5 mm. Betegnelsen omfatter således plast partikler fra millimeterstørrelse og ned til nanometerstørrelse (milliontedel mm). Mikroplast frigives fra renseanlæg, men langt størstedelen af den mikroplast, som når til renseanlæggene bliver tilbageholdt og inkorporeres i slamfraktionen (98-99 %), mens 1- 2 % af mikroplasten udledes til vandmiljøet (Vollertsen & Hansen, 2017). I nærværende projekt er mængden af mikroplast fra nuværende udledning målt, samt den estimerede udledning efter udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg, fremført efter rensetrin 3 og 4 (afsnit 8.2 for uddybning herom), se nedenstående Tabel 9-3.

Tabel 9-3. Koncentration [$\mu\text{g/l}$] af polymere mikroplast, i nuværende udløbsvand og efter 3. og 4. rensetrin i forbindelse med udvidelses- og ombygningsprojekt af Kalundborg Centralrenseanlæg.

		3. rensetrin	4. rensetrin	Nuværende anlæg
Navn	Komponent	Udløb	Udløb	Udløb
Acrylonitrile butadiene styrene (ABS)	Polymers	NA	NA	< 0
Polyamid 6 (PA6)	Polymers	0,001	0,001	< 0
Polyamide-6,6 (PA 66)	Polymers	0,58	0,38	< 0
Polycarbonat (PC)	Polymers	NA	NA	< 0
Polyethylen (PE)	Polymers	0,96	0,63	< 0
Polyethylen terephthalat (PET)	Polymers	0,073	0,048	< 0
Polymethyl metacrylat (PMMA)	Polymers	NA	NA	< 0
Polypropylen (PP)	Polymers	3,8	2,5	47
Polystyren (PS)	Polymers	0,026	0,017	< 0
Polyvinyl chlorid (PVC)	Polymers	1,9	1,3	< 0
Total		7,4	4,9	47

Som det ses i Tabel 9-3, vil udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg sikre, at der udledes en lavere koncentration af mikroplast fra renseanlægget. Det ses, at summen af den udledte mikroplast, efter rensetrin 4, er en faktor 10 lavere end fra den nuværende udledning.

Da der ikke eksisterer egentlig grænseværdier for tilladte mængder af mikroplast i vandfasen vurderes det, at udledningen af marint affald fra nærværende projekt, om udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg, ikke vil påvirke målet om opnåelse af god miljøtilstand for deskriptor D10 – Affald i havområdet Bælthavet/Østersøen.

D11: Undervandsstøj

Undervandslyd kan påvirke havets dyr på mange forskellige måder. Kraftige kortvarige lyde (impulslyd) kan forårsage fysiske skader og påvirke dyrenes hørelse. For havpattedyr som f.eks. sæler og marsvin er hørelsen vigtig både i forbindelse med fødesøgning og for at kunne kommunikere med artsfæller. Den lavfrekvente lyd, der frembringes ved f.eks. skibsfart kan potentielt påvirke dyrenes adfærd, mulighed for at kommunikere med hinanden og lyst til at opholde sig i bestemte områder. Selvom der efterhånden er en del viden om effekten af menneskeskabt støj på enkelte individer og arter, er der ikke tilstrækkelig viden om konsekvenserne på bestandsniveau. Deskriptoren har fokus på menneskeskabte lyde, der frembringes i forbindelse med f.eks. anlægsarbejder på havet (oftest impulsive lyde) herunder råstofeftersøgning, havbundsundersøgelser, militære øvelser og skibsfart (lavfrekvens lyd).

Miljømål: Relevant miljømål for denne deskriptor omhandler at arter under habitatdirektivet ikke udsættes, så vidt muligt, for impulslyde, der medfører permanente høreskader (grænseværdi på 200 og 190 dB re.1 uPa²s SEL for hhv. sæler og marsvin akkumuleret over 2 timer), og at impulslyd fra menneskelige aktiviteter, planlægges så direkte skadelige virkninger på sårbare populationer af havdyr i videst muligt omfang undgås både i rum, tid og niveau, og at påvirkningerne ikke vil have langsigtede negative effekter på populationsniveau.

Ud fra de vedtaget og af havstrategi II fuldt implementeret indikatorer (antallet af indberettede aktiviteter der forårsager impulslyde, samt antal dage med impulslyde (dB re 1 μPa²s) eller lydtrykniveau (dB re 1 μPa m) målt over frekvensbåndet 10 Hz - 10 KHz fra udvalgte menneskelige aktiviteter), vurderes projektet i overensstemmelse med miljømålende for denne deskriptor. Udover ovenstående er der i EU i 2022/2023 udarbejdet indikatorer, med underliggende tærskelværdier vedrørende biodiversitet, eutrofiering og undervandsstøj. EU-tærskelværdier for undervandsstøj, blev godkendt ved flertalsafstemning 14. november 2022. Tærskelværdierne bliver anvendt i de regionale tilstandsvurderinger, som udarbejdes i havkonventionerne. Men den nationale anvendelse af tærskelværdierne besluttet først ved første del af havstrategi III i 2024. Tærskelværdien går på, at 20 % af habitatareal per dag tolereres at have impulsstøj over et niveau, der kan forårsage forstyrrelse af individer fra en indikatorart. Samt, at op til 10 % habitatareal per år tolereres at have impulsstøj over et niveau, der kan forårsage forstyrrelse af individer fra en indikatorart.

Påvirkninger fra undervandsstøj i forbindelse med udvidelsen og ombygningen af Kalundborg Centralrenseanlæg vurderes ubetydelig, da der ikke findes aktiviteter i projektet, der kan medføre undervandsstøj. På den baggrund vurderes det, at projektet ikke vil forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen for D11 Undervandsstøj.

9.1.3.3 Havstrategiområder

Kapacitetsudvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg ligger ca. 43 km syd/øst for det nærmeste havstrategiområde L, som ligger havområdet Kattgat/Nordlige Øresund (Figur 9-1). Område L er ca. 270 km² med dybder på 15-25 m i området. Hele området er udpeget som almindelig beskyttet. Prøvetagningsstationen er forholdsvis artsrig med mange dyregrupper repræsenteret. Vigtigst er børsteorm, muslinger og krebsdyr, men også pighudene er repræsenteret med bl.a. sømus og slangestjerne samt koraldyrene søstrå. Artssammensætningen er typisk for det samfund, der findes på den bløde bund.

Det er anført i (Miljøministeriet, 2021c): "Begrænsningerne indføres inden for de beskyttede og strengt beskyttede havstrategiområder, og der sættes således ikke begrænsninger ift. aktiviteter, der finder sted uden for områderne, uanset om de kan medføre en påvirkning ind i områderne."

Projektets anlægsfase og driftsfase påvirker ikke havstrategiområderne, hverken direkte eller indirekte, da projektet finder sted udenfor det beskyttede havstrategiområde. Der vurderes således ikke at være en påvirkning fra projektet.

9.1.3.4 Samlet vurdering

Sammenfattende vurderes det, at kapacitetsudvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg ikke vil føre til væsentlige påvirkninger af deskriptor 1-11 i Danmarks Havstrategi II for havet Bælthavet/Østersøen. Dette skyldes, at miljømålene for de enkelte deskriptorer oftest ikke påvirkes overhovedet, eller i så lille en grad at miljøtilstanden ikke vil ændres for den

enkelte deskriptorer. Når påvirkningens graden for hver enkelt deskriptor er ingen til meget lille, vurderes det derfor også, at målene om opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen ikke vil blive påvirket som følge af den planlagte kapacitetsudvidelse (Tabel 9-4).

Tabel 9-4. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger for overfladevand jf. Havstrategien. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Driftsfasen		
Jammerland Bugt og Musholm Bugt - D1 Biodiversitet	2	Udledning af miljøfarlige stoffer vil ikke overskride miljøkvalitetskravet i sediment, vand og biota og derved vil projektet ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen for deskriptor D1.
Jammerland Bugt og Musholm Bugt - D2 Ikke-hjemmehørende arter	2	Projektet vurderes ikke at påvirke målet om opnåelse af god miljøtilstand for deskriptor D2 – Ikke-hjemmehørende arter i havstrategiområdet Bælthavet/Østersøen
Jammerland Bugt og Musholm Bugt – D3 Erhvervs-mæssigt udnyttede fiskebestande	2	Udledning af miljøfarlige stoffer vil ikke overskride miljøkvalitetskravet i sediment, vand og biota, og derved vil projektet ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen for deskriptor D3.
Jammerland Bugt og Musholm Bugt – D4 Havets fødenet	2	Udledning af miljøfarlige stoffer vil ikke overskride miljøkvalitetskravet i sediment, vand og biota og derved vil projektet ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen for deskriptor D1.
Jammerland Bugt og Musholm Bugt – D5 Eutrofiering	2	Projektet vil ikke forringe tilstanden af de enkelte kvalitetselementer eller på sigt forhindre målopfyldelse i vandområdet. Projektet vurderes derfor ikke at være i modstrid med indsatsplanerne, forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen for deskriptor D5.
Jammerland Bugt og Musholm Bugt – Havbundens integritet	2	Projektet vurderes ikke at påvirke målet om opnåelse af god miljøtilstand for deskriptor D6 – havbundens integritet i havstrategiområdet Bælthavet/Østersøen
Jammerland Bugt og Musholm Bugt - D7 Hydrografiske ændringer	2	De potentielle ændringer af hydrografien vil ikke vil medføre en væsentlig påvirkning af de biologiske forhold knyttet til havstrategiens deskriptorer. Således vurderes udvidelsen ikke at ville påvirke målene om opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen for D7.
Jammerland Bugt og Musholm Bugt - D8 Forurenende stoffer	2	Udledning af miljøfarlige stoffer vil ikke overskride miljøkvalitetskravet i sediment, vand og biota og derved vil projektet ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen for deskriptor D8.
Jammerland Bugt og Musholm Bugt - D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum	2	Udledning af miljøfarlige stoffer vil ikke overskride miljøkvalitetskravet i sediment, vand og biota og derved vil projektet ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Bælthavet/Østersøen for deskriptor D9.
Jammerland Bugt og Musholm Bugt - D10 Marint affald	2	Udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg vil ikke påvirke målet om opnåelse af god miljøtilstand for deskriptor D10 – Affald i havområdet Bælthavet/Østersøen.
Jammerland Bugt og Musholm Bugt - D11 Undervandsstøj	2	Projektet vurderes ikke at påvirke målet om opnåelse af god miljøtilstand for deskriptor D11 – undervandsstøj i havstrategiområdet Bælthavet/Østersøen

--

Signatur for miljøpåvirkning		
1	Positiv påvirkning	
2	Ingen eller meget lille påvirkning	
3	Moderat påvirkning	
4	Væsentlig påvirkning	

Da der ikke er fundet væsentlige påvirkninger af Havstrategiens deskriptorer, er der ikke behov for afværgetiltag.

9.1.3.5 Referencescenariet

I referencescenariet udbygges Kalundborg Centralrenseanlæg ikke, og de eksisterende forhold vil derfor fortsætte.

10 BIOLOGISK MANGFOLDIGHED, FAUNA OG FLORA

I dette afsnit vurderes projektets mulige påvirkninger på mangfoldigheden af fisk og havfugle i det område af Jammerland bugt, hvor det rensede spildevand fra Kalundborg Centralrenseanlæg udledes.

Biologisk mangfoldighed omhandler også tilstande for arter inden for Natura 2000-områder med habitatområder og fuglebeskyttelsesområder. Projektets påvirkning af biodiversiteten i forhold til Natura 2000-områder er beskrevet i afsnit 11.1. Projektets påvirkning af særligt beskyttede arter (Bilag IV-arter opført på EU's habitatdirektiv), herunder af flagermus og marsvin er beskrevet i afsnit 11.2.

Potentielle påvirkninger af kommercielt fiskeri i Jammerland Bugt er beskrevet i afsnit 14 – *Materielle goder*.

10.1 Marin flora og fauna

Bundsamfund udgøres af marin flora, epifauna -og infauna (dyr ovenpå og nede i havbunden), som danner fødegrundlag for en lang række andre marine organismer, herunder fisk, vandfugle og havpattedyr. Diverse arter af bunddyr og makroalger er tilknyttet de forskellige naturtyper, der forekommer nær udledningsledningen i Jammerland Bugt. Udover en potentiel direkte påvirkning af områdets bundsamfund, kan nærværende udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg potentielt forårsage en indirekte påvirkning af en række dyr, der søger føde i området og dermed påvirke flere led i fødenettet (se afsnit 8.2 og 8.3).

Beskrivelsen af de marine dyre- og plantesamfund i området har til formål at vurdere de potentielle påvirkninger af eksisterende samfund omkring renseanlæggets udløbspunkt, i forbindelse med nærværende projekt.

Da der ikke vil forekomme en marin anlæggsfase, er vurderingen kun foretaget ud fra potentielle påvirkninger fra projektets driftsfase.

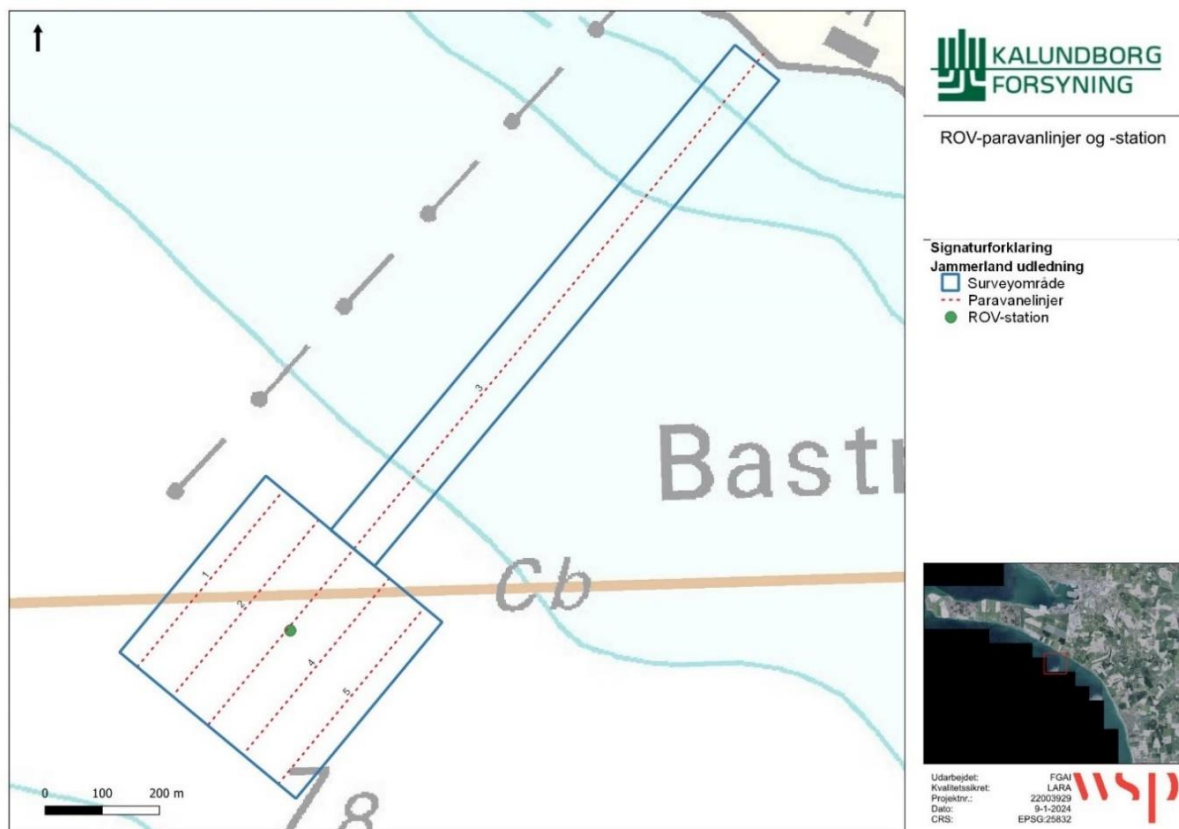
10.1.1 Metoder og datagrundlag

Kortlægning og miljøvurdering af bundflora- og faunaforholdene nær udledningsledningen i Jammerland Bugt (det marine projektområde) er udført på baggrund af feltkortlægninger udført d. 29. august 2023. Kortlægningerne er afrapporteret i Bilag 10. I afsnittet nedenfor følger en beskrivelse af de metoder, der blev anvendt til den marinbiologiske kortlægning af de eksisterende epiflora -og fauna samfund samt til dels infaunaen nær udledningsledningen.

10.1.1.1 Marin epiflora og -fauna

Marin epiflora -og fauna blev identificeret og kortlagt ved gennemførelse af visuelle verifikationer af havbunden ved brug af en ROV (fjernstyret undervandsdrone udstyret med et kamera). Dette blev gjort ved paravaneundersøgelser, hvor ROV'en blev sænket ned i vandet (ved stationen) og efterfølgende trukket langs udledningstraceet samt området omkring selve udløbspunktet (se Figur 10-1). Således, blev havbunden i undersøgelsesområdet filmet og de eksisterende bundsamfund samt substrattyper kunne visuelt identificeres.

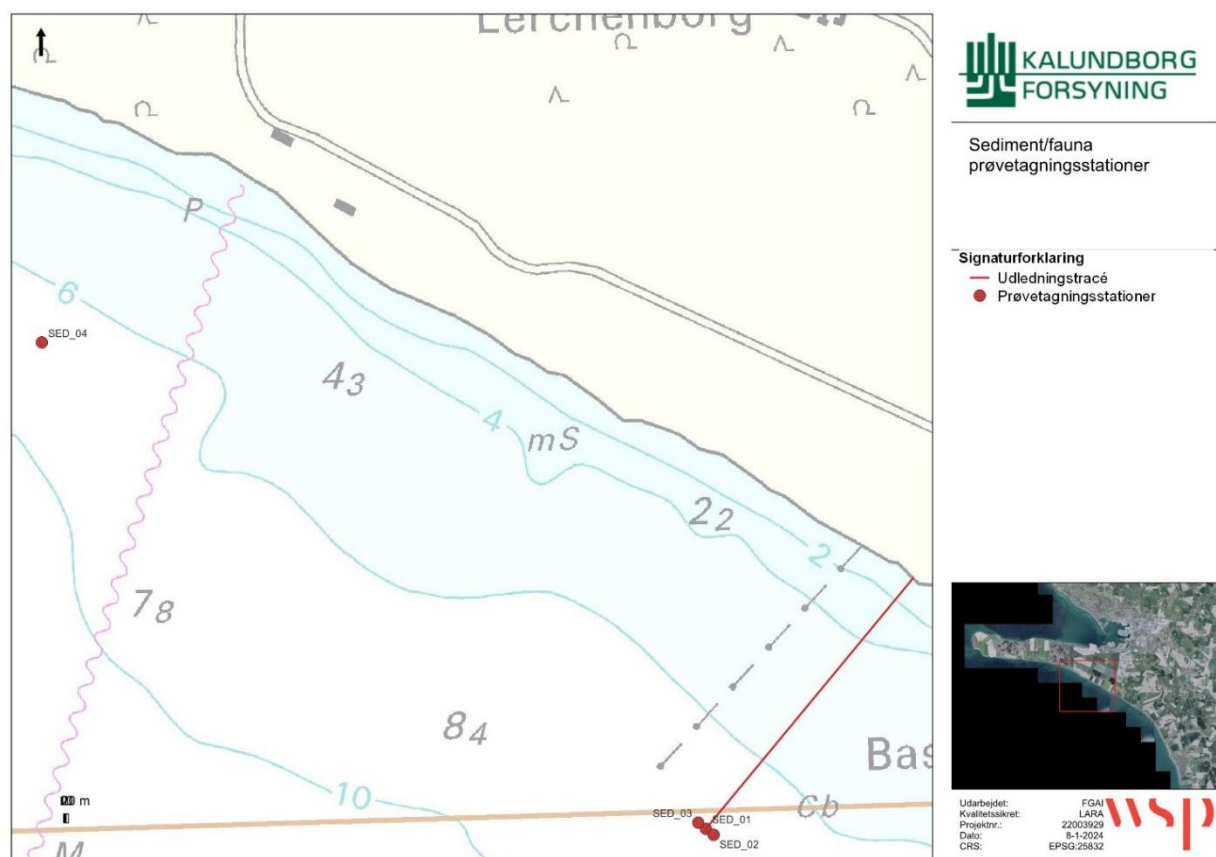
Resultaterne for de visuelle undersøgelser er gennemgået under afsnittet vedrørende eksisterende forhold.



Figur 10-1. Undersøgelsesområdet for visuel verifikation (ROV) af de benthiske samfund nær udledningsledningen i Jammerland Bugt. Se signaturforklaring til højre på oversigtskortet.

10.1.1.2 Marin Infauna

Infauna-prøver blev indsamlet med en Mini Van Veen bundhenter. Der blev i alt indsamlet fire bundprøver. En prøve blev indsamlet ved udløbspunktet (SED_01), to prøver hhv. 40 m SØ (SED_02) og NV (SED_03), samt en prøve ved en referencestation (SED_04) ca. 3,3 km vest for udløbspunktet (Figur 10-2). Alle prøver blev indsamlet på samme dybde. Resultater og analyser af infauna-prøver samt sedimenttypeundersøgelser gennemgås i nedenstående afsnit.



Figur 10-2. Oversigtskort med angivelse af positioner for bundprøver til infauna analyse. Se signaturforklaring til højre i oversigtskortet.

10.1.2 Miljøstatus

Resultaterne fra kortlægningen af naturtypefordelingen samt bundsamfund i vandområdet nær udledningsledningen, fremgår af nedenstående afsnit. For yderligere detaljer henvises der til (Orbicon, 2017b; WSP, 2022).

10.1.2.1 Epiflora og -fauna

Naturtypeinddeling

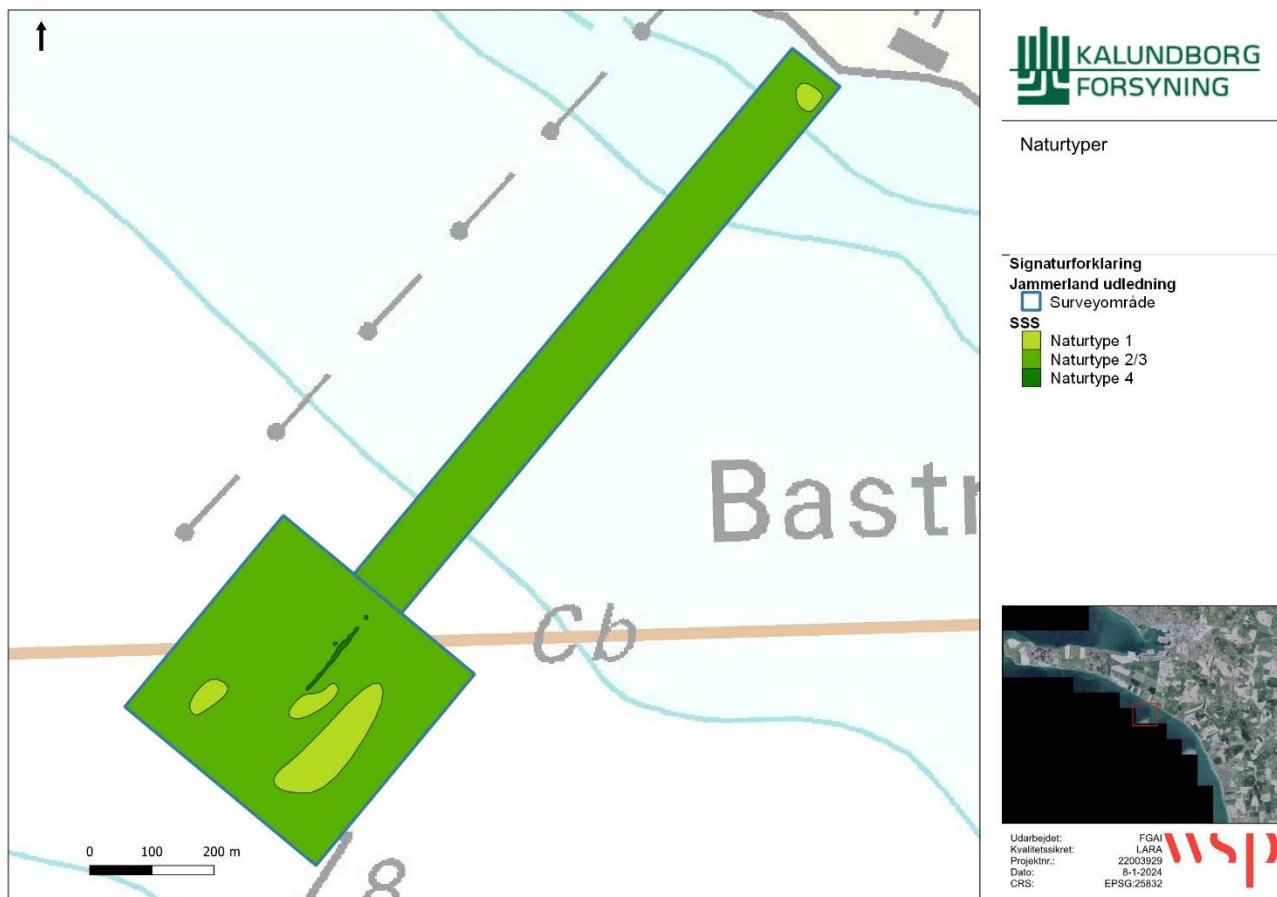
Fordelingen af naturtyper i vandområdet kan ses på nedenstående naturtypekort (Figur 10-3), som viser den arealmæssige udbredelse af naturtyperne i vandområdet. Indenfor undersøgelsesområdet blev der observeret tre naturtyper:

- Naturtype 1 – sandbundssamfund
- Naturtype 2/3 – grusbundssamfund, grus og småstenet havbund (< 10 cm)
- Naturtype 4 – ”udløbsstruktur” (kunstig), og bund med en del større sten (mere end 25 %)

Naturtypefordeling er meget homogen i vandområde. Naturtype 2/3 dominerer området, mens naturtype 1 forekommer i begrænset omfang kystnært samt i den sydvestlige del af vandområdet omkring udløbspunktet. Naturtype 4 forekommer i meget lille omfang i den sydvestlige del af området (se Tabel 10-1 og Tabel 10-2).

Tabel 10-1. Arealfordeling af naturtyper i vandområdet nær udledningsledningen i Jammerland Bugt.

Naturtype	Areal		
	m ²	ha	%
1, Sandbundssamfund	18.251	1,8	7,2
2-3, Gruset, småstenet samfund	233.821	23,4	92,5
4, Samfund ved udløbsstruktur, samfund med en del større sten	805	0,1	0,3
Total	252.880	25,3	100



Figur 10-3. Naturtypekort. Illustrerer fordelingen af de tolkede naturtyper i det marine projektområde, omkring området nær spildevandsudledning i Jammerland Bugt. Se signaturforklaring til højre på oversigtskortet. Baggrundskort er søkort fra (GST, 2024).

Bundsamfundene indenfor naturtyperne er forskellige, fortrinsvis som følge af arternes forskellige substrat- og dybdepræferencer. Forekomsten af arter og dækningsgrader for bundflora -og fauna, observeret i de forskellige naturtyper, er præsenteret i Tabel 10-2.

Tabel 10-2. Bentiske samfund (naturtyper) fundet i undersøgelsesområdet. % angiver arealdækning i procent. Værdier er angivet i min- og maksimumsværdier, hvor parentes angiver middelværdien.

Naturtype	Substrat-type	Dybde (m)	Fauna-arter	Antal fauna arter (min, max, gennemsnit)	Fauna-dækning	Flora arter	Antal flora arter	Flora-dækning
Naturtype 1 (8 obs.)	1	1,3 - 7,8 (6,6)	Invertebrater: Almindelig søstjerne (<i>Asterias rubens</i>), Sandormehobe (<i>Arenicola sp.</i>). Fisk: Ikke observeret	Invertebrater: I alt: 2 arter Fisk: Ikke observeret	Invertebrater: < 1 Fisk: Ikke observeret	Buskformet rødalge sp., Ledtang (<i>Polysiphonia sp.</i>), Strengetang (<i>Corda filum</i>), Fedtemøg (<i>Ectocarpus siliculosus</i>).	I alt: 4 arter 1 - 2 (1,2)	0 - 6 % (3,4 %)
Naturtype 2-3 (81 obs.)	2 og 3	1,2 - 9 (6,5)	Invertebrater: Almindelig søstjerne (<i>Asterias rubens</i>), Strandkrabbe (<i>Carcinus maenas</i>), Sandorm (<i>Arenicola sp.</i>). Fisk: Toplettet kutling (<i>Pomatoschistus flavescens</i>), Sortmundet kutling (<i>Neogobius melanostomus</i>), fladfisk sp.	Invertebrater: I alt: 3 arter 0-2 (<1) Fisk: I alt: 3 arter 0-2 (<1)	Invertebrater: 0 - < 1 % (< 1 %) Fisk: 0 - < 1 % (< 1 %)	Buskformet rødalge sp., Ledtang (<i>Polysiphonia sp.</i>), Rødblåd (<i>Coccotylus sp.</i>), Strengetang (<i>Corda filum</i>), Blæretang (<i>Fucus vesiculosus</i>), Savtang (<i>Fucus serratus</i>), Fedtemøg (<i>Ectocarpus siliculosus</i>), Sukkertang (<i>Saccharina latissima</i>).	I alt: 8 arter 1 - 4 (2,0)	1 - 50 % (9,9 %)
Naturtype 4 (1 obs.)	4	7,1	Invertebrater: Dyriske svampe (Porifera sp.), Almindelig søstjerne (<i>Asterias rubens</i>), Strandkrabbe (<i>Carcinus maenas</i>). Fisk: Toplettet kutling (<i>Pomatoschistus flavescens</i>), Havkarusse (<i>Ctenolabrus rupestris</i>).	Invertebrater: i alt: 3 arter Fisk: I alt: 2 arter	Invertebrater: 10 % Fisk: 5 %	Blodrødt ribbeblad (<i>Delesseria sanguinea</i>), Buskformet rødalge sp., Ledtang (<i>Polysiphonia sp.</i>), Savtang (<i>Fucus serratus</i>), Rødblåd (<i>Coccotylus sp.</i>), Strengetang (<i>Corda filum</i>), Fedtemøg (<i>Ectocarpus sp.</i>), Gaffeltang (<i>Furcellaria lumbricalis</i>).	I alt: 8 arter	100 %

Dækningsgrader af observeret epifauna arter på naturtyperne var meget lav, mellem (0-10 %). Der blev kun observeret Alm. søstjerne, sandorme- og sandormehober, strandkrabbe, dyriske svampe samt forskellige arter af fisk, herunder toplettet kutling, sortmundet kutling, fladfisk sp. og havkarusse. De observerede arter er alle meget almindelige i de indre danske farvande.

Overordnet blev den højeste diversitet og dækningsgrad af dyre- og plantearter observeret i områder domineret af faste substrater, herunder sten og udløbsstruktur. På naturtyper med sandbund, var flora stort set fraværende (grundet mangel på fasthæftningssubstrat). Dækningsgraden af makroalger var højere på naturtype 2/3 og højest på naturtype 4, med dækningsgrader på op til 100 %. Der blev observeret flere arter af alger i området, men ingen blomsterplanter som f.eks. ålegræs (Tabel 10-2).

10.1.2.2 Bundfauna

I det følgende afsnit præsenteres bundfaunadata indsamlet i det marine projektområde. Der findes en mere dybdegående beskrivelse af disse data i Bilag 10. I analysen af infauna-samfundet fra de indsamlede bundprøver, blev der i alt identificeret 24 forskellige arter i vandområdet. Identificerede infauna arter er angivet i Tabel 10-3.

Tabel 10-3. Oversigt over identificerede infauna arter analyseret fra bundfaunaoprøver.

Dyrerække	Arter fundet
Annelida (ledorme)	<u>Oligochaeta (saddelbørsteorme)</u> : Stor trådregnorm (<i>Tubificoides benedii</i>). <u>Polychaeta (havbørsteorme)</u> : <i>Alitta succinea</i> , <i>Arenicola marina</i> , <i>Capitella capitata</i> , <i>Eteone longa</i> , <i>Harmothoe imbricata</i> , <i>Ophelia rathkei</i> , <i>Polydora cornuta</i> , <i>Pygospio elegans</i> , <i>Scoloplos armiger</i> , <i>Spio martinensis</i> .
Arthropoda (leddyr)	<u>Amphipoda (tanglopper)</u> : <i>Corophium insidiosum</i> , <i>Microdeutopus gryllotalpa</i> , <i>Bathyporeia sarsi</i> , <u>Chironomidae (dansemyg)</u> : <i>Chironomidae indet</i> .
Mollusca (bløddyr)	<u>Bivalvia (muslinger)</u> : Sandmusling (<i>Mya arenaria</i>), Østersømusling (<i>Macoma balthica</i>), alm. Tallerkenmusling (<i>Angulus tenuis</i>), Amerikansk knivmusling (<i>Ensis leei</i>), Brakvandshjertemusling (<i>Parvicardium exiguum</i>), <i>Kurtiella bidentata</i> , hvælvet trugmusling (<i>Spisula subtruncata</i>).
Nemertea (slimbændler)	<i>Nemertini indet</i> .

Overordnet set var infauna-samfundet i undersøgelsesområdet repræsentativt for de pågældende typer af havbund i de indre danske farvande. Havbørsteorme dominerede i forhold til artsantal og individantal, mens muslinger dominerede mht. biomasse. Diversiteten og biomassen var størst på de tre stationer liggende omkring udløbspunktet. Individtætheden var størst på referencestationen. Data behandles i større detaljeringsgrad i Bilag 10.

10.1.2.3 Arternes følsomhed

Temperatur, næringstof- og salinitetsfølsomheden hos de arter der forekommer nær udløbspunktet for renseanlægget, er oplyst i (Tabel 10-4). Følsomheden er et produkt af tolerance og en bestands evne til genoprettelse som følge af en forstyrrelse. For specifikke arter anvendes repræsentative arter (substitutter), som lever under de samme betingelser og derfor vurderes at besidde lignende følsomheder.

Tabel 10-4. Følsomhed af arter i undersøgelsesområdet. Forkortelser: UO) utilstrækkelige oplysninger, IF) ikke følsomme, ML) meget lav, L) lav, M) middel, S) stor, MS) meget stor. I tilfælde hvor der ikke er fundet fyldestgørende information på en art, udpeges en stand-in art, som lever under de samme betingelser og vurderes at have lignende følsomheder. Stand-in artsnavne er angivet i parentes. Kilder: The Marine Life Information Network (MarLIN, 2024)

Belastninger og benchmarks			
Påvirkning af ændring af:	Temperatur	Næringsstoffer	Salinitet
Polychaeta (Havbørsteorme)			
<i>Capitella capitata</i>	L	IF	L
<i>Ophelia rathkei</i>	L	IF	L
<i>Spio martinensis</i>	L	IF	L
<i>Scoloplos armiger (Nephtys hombergii)</i>	IF	ML	ML
<i>Pygospio elegans (Spio filicornis)</i>	ML	ML	ML
Mollusca (Bløddyr)			
<i>Mya arenaria</i>	ML	L	IF
<i>Macoma balthica</i>	IF	IF	L
<i>Ensis leei</i>	IF	IF	M
<i>Spisula subtruncata</i>	L	IF	M
Arthropoda (Leddyr)			
<i>Bathyporeia sarsi</i>	IF	IF	L
<i>Arenicola sp. (Arenicola marina)</i>	L	IF	IF
Øvrige			
Almindelig søstjerne (<i>Asterias rubens</i>)	M	L	UO
Strandkrabbe (<i>Carcinus maenas</i>)	IF	IF	IF
Kutlinger (Gobiidae)	L	IF	UO

Ingen af overstående observerede arter er særligt følsomme overfor nogle af de tre påvirkningstyper.

10.1.3 Miljøvurdering

I dette afsnit beskrives og vurderes de påvirkninger, som en udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg kan have på den marine flora og fauna indenfor det marine projektområde, som følge af en øget udledning af spildevand. Nærmere detaljer omkring nærværende projekt ses i kapitel 3. Potentielle påvirkninger af den marine flora og fauna vurderes at være direkte ændringer i abiotiske parametre i det omkringliggende miljø. Spildevandet indeholder næringstoffer og miljøfarlige stoffer. En øget koncentration af næringsstoffer medfører algeopblomstringer, der kan lede til forringede lysforhold (vandets klarhed) for bundvegetationen samt påvirkning af bundvandets iltindhold, der kan have betydning for iboende fauna. Forhøjede koncentrationer af miljøfarlige stoffer kan medføre forhøjet risiko for en forøget optagelsesmulighed i den potentielt tilstedeværende biota i nærværende område. En forøget optagelse af sådanne potentiel toksiske stoffer kan særligt give anledning til bioakkumulation op gennem fødekæden.

10.1.3.1 Anlægsfasen

Der vurderes ikke at være en påvirkning af marin flora og fauna idet der ikke vil forekomme en marin anlægsfase i forbindelse med en udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg.

10.1.3.2 Driftsfasen

I driftsfasen vil den eneste kilde til eventuel påvirkning af marin flora og fauna være øget udledning af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer til Jammerland Bugt.

Ifølge kapitel 8 - *Overfladevand*, som omhandler nuværende og kommende miljøpåvirkninger af udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg og dets påvirkning på vandområdeplanerne, vil udledningen af spildevand til Jammerland Bugt medføre en reduceret udledning af næringstoffer i forhold til både rammen for vandområdet samt den faktiske

udledning opgjort for 2021-2023. En hindring af målopfyldelse i kystvandet vil derfor ikke forekomme. Derudover vil udledning af iltforbrugende organisk materiale fastholdes i forhold til den nuværende udledning (COD) eller forbedres (BOD) og det vurderes, at udledningen heraf ikke vil have en målbar effekt på vandområdet kvalitetselementer.

Den øgede udledning af spildevand fra Kalundborg Centralrenseanlæg vil derfor ikke påvirke marin flora og fauna vurderet i forhold til udledningen af næringstoffer, da miljøkvalitetskravene overholdes, og den nuværende udledning af næringstoffer og iltforbrugende organisk materiale fastholdes eller reduceres med udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg.

Efter udvidelsen af anlægget vil de udledte koncentrationer af alle de undersøgte miljøfarlige stoffer blive lavere end de nuværende udledningskoncentrationer. For de miljøfarlige stoffer, hvor udløbskoncentrationen efter udvidelse af renseanlægget overstiger miljøkvalitetskrav, er det vurderet at blandingszonen er tilstrækkeligt lille til, at projektet ikke vil medføre forringelse af den kemiske eller økologiske tilstand i Jammerland Bugt (se afsnit 8.2).

Fra anlægget vil der udledes spildevand kontinuerligt hen over året, svarende til 30.000 m³/per døgn, med gennemsnits temperatur på ca. 22 °C og salinitet på gennemsnitlig 1,87 promille. Temperatur og salinitet ændres ikke i forhold til nuværende udledning. Det vurderes således ikke, at der i området omkring udledningpunktet vil være ændringer for det omkringliggende habitat eller arter. Den eksisterende fauna nær udløbspunktet vurderes at være tilpasset forholdene i området, som en konsekvens af den kontinuerlige spildevandsudledning.

På baggrund af ovenstående vurderes påvirkningen af den marin flora og fauna i driftsfasen at være *meget lille*. På baggrund af ovenstående vurderes påvirkningen af den marin flora og fauna i driftsfasen at være *meget lille*.

10.1.3.3 Samlet vurdering

Potentielle forstyrrelser i forbindelse med driftsfasen i nærværende projekt vurderes ikke at medføre væsentlig påvirkning af den marine flora og fauna i området i en sådan grad, at det resulterer i skade på individer eller bestande. De sammenfattede påvirkninger af marin flora og fauna i driftsfasen er angivet i Tabel 10-5.

Tabel 10-5. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger for marin flora og fauna. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Driftsfasen		
Jammerland Bugt – Marin flora og fauna, Næringstoffer	2	I driftsfasen vurderes der ingen påvirkninger af marin flora og fauna som følge af udledning af næringsstoffer, da vandområdets miljøkvalitetskrav overholdes.
Jammerland Bugt – Marin flora og fauna, Miljøfarlige stoffer	2	I driftsfasen vurderes der meget lille påvirkning af den marine flora og fauna som følge af udledning af miljøfarlige stoffer i det marine projektområde.

Signatur for miljøpåvirkning		
1	Positiv påvirkning	
2	Ingen eller meget lille påvirkning	
3	Moderat påvirkning	
4	Væsentlig påvirkning	

Væsentlige påvirkninger af marin flora og fauna kan afvises for begge projektets faser, og det vurderes derfor, at der ikke vil være behov for afværgeforanstaltninger.

10.1.3.4 Referencescenariet

I referencescenariet bliver projektet ikke realiseret. Miljøpåvirkning af marin flora og fauna vil derfor være uændret.

10.2 Fugle

I dette afsnit vurderes det, om potentielle forstyrrelser, som følge af udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg, kan påvirke havfugle i Jammerland Bugt. Vurderingerne har fokus på direkte og indirekte effekter på fuglenes fødegrundlag, herunder fisk, muslinger og skaldyr. Projektområdet ligger mere end 20 km fra nærmeste relevante fuglebeskyttelsesområde.

Der er ingen marin anlægsfase, og arealet der inddrages, er ikke egnet som ynglested for havfugle, og der er ikke observeret reder efter disse.

Anlægsfasen kan potentielt påvirke rastende og ynglende fugle, der befinder sig i eller nær projektområdet. Der er derfor foretaget en besigtigelse af projektarealet med henblik på observation af fuglereder.

I driftsfasen kan påvirkninger af havfugle ske som følge af det øgede vandvolumen og dermed øgede udledning af spildevand i Jammerland Bugt, ved en indirekte påvirkning af rastende havfugle gennem en direkte påvirkning af fødegrundlaget i området nær udløbspunktet for Kalundborg Centralrenseanlæg.

Der vurderes ikke at være potentielle påvirkninger af fugle inden for projektområdet i driftsfasen.

10.2.1 Metoder og datagrundlag

Kortlægning og effektvurdering af fuglefaunaen i Jammerland Bugt, i forbindelse med en udførelse af nærværende projekt, er udført på baggrund af eksisterende data vedrørende fugle i bugten. Forundersøgelser fra den nærtliggende havmøllepark; Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark (Energistyrelsen, 2024), Havmøllepark Sprogø (DHI, 2008) og data indsamlet i forbindelse med VVM af Omø Kystnær Havmøllepark (Orbicon, 2016) er anvendt som sammenligningsgrundlag for nærværende projekt. Rapporten indeholder optællinger af rastende fugle i Jammerland Bugt og de tilstødende dele af det nordlige Storebælt, foretaget i 2014-2015 og i 2020-2022. Forekomst og antal af fugle i projektområdet baserer sig på transekt-baserede flytællinger af rastende vandfugle i det nordlige Storebælt.

Resultaterne fremgår af (Orbicon, 2018; BioConsult SH, 2023). Desuden inddrages data fra Dansk Ornitologisk Forening (DOF-basen, 2021).

Effekter af den potentielle påvirkning fra miljøfarlige stoffer, som følge af en øget mængde udledt spildevand, er vurderet ud fra miljøkvalitetskrav for biota (se i afsnit 8.2).

Projektarealet er besigtiget med henblik på observation af fuglereder.

10.2.2 Miljøstatus

Forekomst og antal af fugle i eller nær Jammerland Bugt baserer sig på transekt-baserede flytællinger af rastende vandfugle i årene 2014-2015 og 2020-2022. Tællingerne har vist, at optællingsområdet i det nordlige Storebælt mellem Sjælland og Fyn rummer et stort antal rastende vandfugle, og at optællingsområdet især er af betydning for edderfugl og sortand. Der er desuden registreret et mindre antal fløjsænder, lommer, lappedykkere, alkefugle, skarver og måger i området. Fugle registreret i havområdet er angivet i nedenstående Tabel 10-6.

Tabel 10-6. Relevante fuglearter for havområdet, optællinger fra fly.

Art	Optællingsår	Beregnet antal i hele optællingsområdet	Havområdets betydning for arten
Lommer sp. (<i>Gavia sp.</i>)	Efterår og forår (2014 og 2015)	1.106 og 589	I begge år var antallet under det internationalt anerkendte 1% kriterium for udpegning af vigtige områder for lommer (Rødstrubet 2600 og 3500 for Sortstrubet lom). Havområdet vurderes derfor ikke af international betydning for lommer.
Gråstrubet lappedykker (<i>Podiceps grusegena</i>)	November og marts (2014 og 2015)	311 og 497	Antallet af rastende fugle i området var i marts 2015, under antagelse af, at alle lappedykkere i området var Gråstrubet lappedykker, i en størrelsesorden nær 1 % kriteriet (500 fugle) for internationalt betydende forekomster. Dette var det eneste tidspunkt og dermed ikke tilfældet de øvrige år og måneder. Området vurderes derfor ikke af international betydning for Gråstrubet lappedykker.
Toppet lappedykker (<i>Podiceps cristatus</i>)	September (2020)	14	Fuglens fordeling i området varierer væsentligt, men på baggrund af tællinger vurderes området ikke af international betydning for Toppet lappedykker.
Skarv (<i>Phalacrocorax carbo</i> & <i>Phalacrocorax sinensis</i>)	November (2020) og februar (2021)	1600 og 1800	I ingen af optællingsårene blev der registreret nævneværdige skarver i området. Den biogeografiske bestand, som de skarver, der raster i de danske farvande tilhører, tæller ca. 700.000-800.000 fugle. På den baggrund vurderes det, at antallet af skarver i området er væsentligt under 1 % kriteriet for internationalt betydende forekomster. Området vurderes derfor ikke af international betydning for Skarv.
Fløjlsand (<i>Melanitta fusca</i>)	November (2014) & Januar (2022)	1300-1400	Det beregnede, maksimale antal rastende Fløjlsænder i optællingsområdet er væsentligt under 1 % kriteriet for en internationalt betydende forekomst (4.000 fugle). Fløjlsand står opført som "VU" = Sårbar på IUCN's internationale rødliste og som "NT" = Næsten Truet på den danske rødliste (Institut for ecoscience, 2019). På det foreliggende grundlag vurderes området ikke at være af international betydning for Fløjlsand.
Mågefugle (<i>Laridae sp.</i>)	November (2014-2015) og (2020-2022)	160-2000	For alle arter af måger og terner vurderes forekomsterne at være uvæsentlige i forhold til 1 % kriteriet (stormmåge: 16.400 fugle, sølvmåge: 14.400 fugle, svartbag: 4.200 fugle) for internationalt betydende forekomster. Området vurderes derfor ikke af international betydning for mågefugle.

Edderfugl (<i>Somateria mollissima</i>)	Oktober (2014) Januar (2022)	68.000-72.000	Antallet af edderfugle i området er over 1 % kriteriet på 7.200 fugle ved adskillige tællinger i både perioden 2014-2015 og 2020-2022. Antallet af rastende fugle i området er ca. 12 % af den biogeografiske bestand. Edderfugl står opført som "EN" = Truet på IUCN' s internationale rødliste og som "NT" = Næsten Truet på den danske rødliste (Institut for ecoscience , 2019) Området vurderes derfor af betydning for Edderfugle.
Sortand (<i>Melanitta nigra</i>)	November (2014-2015), december (2020) og marts (2022)	2.500-10.000	Antallet af Sortand varierer væsentligt mellem årene, men et gennemsnit for tællingerne giver et antal fugle på ca. 7.500, hvilket er over det beregnede 1 % kriteriet (7.500 fugle). På IUCN' s internationale rødliste står sortand opført som "LC", dvs. ikke truet, men på den seneste danske rødliste (Institut for ecoscience , 2019) står sortand som trækfugl opført som "DD" (Data Deficient), dvs. at der ikke er tilstrækkelige data til at vurdere artens status. Området vurderes derfor af betydning for Sortand.

10.2.2.1 Edderfugl (*Somateria mollissima*) og sortand (*Melanitta nigra*)

De talrigeste fuglearter i havområdet omkring udledningepunktet fra renseanlægget i Jammerland Bugt var edderfugl og sortand i både 2014-2015 og 2020-2022. Flytællinger fra Storebælt viser, at især havområderne sydvest for Asnæs, omkring Romsø og syd for Reersø er vigtige områder for edderfugle, mens færre fugle opholder i Jammerland Bugt omkring udledningepunktet. De foretrukne steder er i vid udstrækning sammenfaldende med områder med høje tætheder af blåmuslinger på havbunden (Orbicon, 2018), som er de overvintrende edderfugles foretrukne føde i de danske farvande.

Fordelingen af sortænder i Storebælt var i 2014-2015 nogenlunde sammenfaldende med fordelingen af edderfugle, med særligt store antal ved Asnæs. Dette kan igen skyldes, tilstedeværelse af højere dækningsgrader for muslinger i dette område (inkl. egentlige muslingebanker med dækningsgrad over 25 % på lavt vand (WSP, 2022). Et tilsvarende mønster sås ikke i 2020-2022 for sortand.

For begge fuglearter er muslinger en foretrukket spise. Fugleundersøgelser har vist, at edderfugle og sortænder primært fouragerer på vanddybder < 10 m (Petersen, I. K. et al., 2010). Sådanne områder findes kun i begrænset omfang i området ved Kalundborg Centralrenseanlæg. Da der er tale om relativt små områder med høje muslingetætheder, er det sandsynligt at edderfugle og sortænder kun opholder sig i en kortere periode inde i området ved Kalundborg Centralrenseanlæg, før føderessourcerne er udnyttet. Jammerland Bugt, hvor Kalundborg Centralrenseanlæg ligger, er ikke tidligere identificeret som et betydningsfuldt rasteområde for hverken edderfugl og sortand. Hverken BirdLife-projekt, der på globalt plan udpeger og beskriver områder af stor betydning for fugleforekomster (Wetlands International, 2022), Dansk Ornitologisk Forening (DOF) eller DCE (Aarhus Universitet) identificerer Jammerland Bugt som et område af international betydning for edderfugle eller sortand eller andre arter af rastende vandfugle (Petersen, I. K. et al., 2016).

10.2.2.2 Fugle inden for projektområdet

Der blev ved besigtigelsen af projektområdet, jf. Bilag 9, ikke konstateret redetræer eller træer med spættehuller. Der er således ikke konstateret reder fra f.eks. ørne eller fra rød glente, der er omfattet af artsfredningsbekendtgørelsens §6. (Miljøministeriet, 2021a). Andre fugles reder må fjernes i vinterhalvåret, når de ikke er i brug. Bevoksningen fældes i vinterhalvåret, og risikoen for påvirkning af fuglereder i brug er derfor minimal.

10.2.3 Miljøvurdering

10.2.3.1 Anlægsfasen

Da der ikke vil forekomme en marin anlægsfase i forbindelse med en udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg, er der her kun vurderet på påvirkningen af rastende fugle på land. Da der ikke er observeret fuglereder eller redetræer inden for projektområdet, vurderes den potentielle påvirkning meget lille.

10.2.3.2 Driftsfasen

I driftsfasen vil en potentiel kilde til påvirkning være øget udledning af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer til Jammerland Bugt, der kan have betydning for det marine miljø (se afsnit 7.2.2) gennem påvirkning af bundflora og fauna. Påvirkninger af bundflora og fauna ville potentielt kunne påvirke fugle som følge af forringelse af fødegrundlag og gennem bioakkumulering af miljøfarlige stoffer.

Det fremgår af Miljøstyrelsens vejledning til BEK 1433 om udledning af visse forurenende stoffer under FAQ nr. 33 (Miljøstyrelsen, 2024a), at overholdelse af miljøkvalitetskrav for vand, vil sikre overholdelse af miljøkvalitetskrav for biota (dvs. vandlevende organismer, herunder fisk) og samtidig sikre, at der ikke vil ske en væsentlig koncentrationsstigning i biota for det pågældende stof.

I afsnit 8.2 er udledningskoncentrationer vurderet op imod miljøkvalitetskravene for vand, hvormed udledningen af de stoffer, som overholder miljøkvalitetskravene for vand, heller ikke vil påvirke biota, herunder fisk som fødeemne for fugle. De udledte koncentrationer af alle de undersøgte miljøfarlige stoffer vil efter udvidelsen af anlægget blive lavere end de nuværende udledningskoncentrationer. For de miljøfarlige stoffer, hvor udløbskoncentrationen efter udvidelse af renseanlægget overstiger miljøkvalitetskrav, er det vurderet at blandingszonen er tilstrækkeligt lille til, at projektet ikke vil medføre forringelse af den kemiske eller økologiske tilstand i Jammerland Bugt (se afsnit 8.2)

Udvidelsen af anlægget vil derfor medvirke til at forbedre forholdene for bl.a. fugle. Dette gælder også for de stoffer som i tilstandsvurderingen har været udslagsgivende til ikke-god kemisk tilstand for vandområdet; Dette gælder nonylphenoler i sediment og bly, kviksølv og cadmium i biota. Der henvises til konklusionerne i afsnit 8.2 samt 8.3.

I afsnit 11.2 er der for de stoffer der med den nye udledning udledes i større mængder eller i tilstandsvurderingen er fundet i koncentrationer som overskrider miljøkvalitetskrav for sediment eller biota, beregnet teoretiske koncentrationer i fisk som fødeemne for marsvin, som følge af den nye udledning. Dette er beregnet ud fra produktet af bioakkumulerings faktoren (BAF) og udledningskoncentrationen

$$C_{\text{risk}} = \text{BAF} \cdot C_{\text{udledning}}$$

Disse koncentrationer er for vurderingen af fugle ligeledes relevante. PFOS er det eneste stof hvormed det har været muligt at finde en PNEC-værdi for fugles fødeemner. I Tabel 10-7 angives de teoretisk beregnede koncentrationer i fisk.

Tabel 10-7. Koncentrationer som overskrider miljøkvalitetskrav for sediment eller biota, beregnet teoretiske koncentrationer i fisk som fødeemne for fugle

Stof	Beregnete koncentrationer i fisk [$\mu\text{g/g}$ VV fisk]
Nonylphenol	0,0015
Bly	0,00041
Cadmium	0,00062
Kviksølv	0,00015
PFOS	0,00011
PFBA	0,00043
PFPeA	0,0017

Da Miljøstyrelsens kvalitetskriterier for cadmium er fastsat som et kvalitetskriterie for biota for sekundær forgiftning, tages der hensyn til relevante fuglearter i området (gråand). FAQ nr. 33 må ligeledes ligges til grund, og er dermed håndteret igennem overholdelse af miljøkvalitetskrav for vand.

Med undtagelse af PFOS, vil ingen af disse stoffer i udledningen overskride miljøkvalitetskravet for vand og dermed sikres et tilstrækkeligt beskyttelsesniveau for fisk, havpattedyr og fugle i området. PFOS kræver dog en blandingszone på mindre end 20 meter. Udenfor blandingszonen er de i forvejen forekommende koncentrationer over miljøkvalitetskravet for vand, og her er det de i forvejen forekommende koncentrationer, der er den afgørende faktor for påvirkning af fisk og fugle.

Kalundborg Centralrenseanlæg er i gang med at iværksætte tiltag for at sikres, at der ikke udledes mere end de, i vandområdet, i forvejen forekommende koncentrationer. Koncentrationerne af PFOS som vil blive udledt, vil både som følge af reguleringen og tiltag hos forsyningen falde. Der er af (Canadian Environmental Protection Act, 2018) fastsat en PNEC-værdi for PFOS på $8,2 \mu\text{g/kg}$ VV for fødeemner for fugle. Den beregnede koncentration af PFOS i fisk ligger på $0,0001085 \mu\text{g/kg}$ VV, langt under dette niveau.

Jf. ovenstående vurderes fiskeædende arter som lommer, skarver og alkefugle (samt gråstrubet lappedykker og måger der lever af fisk og krebsdyr) ikke at blive negativt påvirket. Det samme gælder for sortand og edderfugl, der i vid udstrækning lever af nedgravede muslinger og muslinger på havbunden.

På den baggrund vurderes udledning fra Kalundborg Centralrenseanlæg af miljøfarlige stoffer ikke at påvirke fugle i en grad, der medfører skade på arten eller bestandene. Ej heller vil det føre til forsætligt drab af individer eller medføre beskadigelse eller ødelæggelse af yngle- eller rasteområder for arten, eller være til hinder for opretholdelsen af områdets økologiske funktionalitet.

10.2.3.3 Samlet vurdering

Potentielle påvirkninger i forbindelse med anlægs -og driftsfasen i nærværende projekt vurderes at medføre ingen eller meget lille påvirkning af fugle i en sådan grad, at det resulterer i skade generelt eller på specifikke arter, bestande og fødegrundlaget eller være til hinder for opretholdelsen af områdets økologiske funktionalitet (Tabel 10-8).

Tabel 10-8. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger for fugle. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Anlægsfasen		
Jammerland Bugt – Fugle bestande	2	I anlægsfasen vurderes påvirkningen af rastende fugle som følge af levestedsændringer som <i>meget lille</i> .
Projektområdet - Fugle	2	Der er ikke konstateret fuglereeder inden for projektområdet
Driftsfasen		
Jammerland Bugt – Fugle, føde	2	I driftsfasen vurderes der ingen påvirkninger af fugles fødegrundlag, påvirkning af fisk vurderes <i>meget lille</i> (se afsnit 10.3 - Fisk).
Jammerland Bugt – Fugle, miljøfarlige stoffer	2	I driftsfasen vurderes ingen overskridelser af miljøkvalitetskrav i vand og biota, herunder fødeemner for fugle.

Signatur for miljøpåvirkning		
1	Positiv påvirkning	
2	Ingen eller meget lille påvirkning	
3	Moderat påvirkning	
4	Væsentlig påvirkning	

Da der ikke er registreret landlevende ynglende fugle eller aktive reder i området, som kan påvirkes i anlægsfasen, og da væsentlige påvirkninger af fugle i driftsfasen kan afvises, vurderes det, at der ikke vil være behov for afværgeforanstaltninger.

10.2.3.4 Referencescenariet

I referencescenariet bliver projektet ikke realiseret. Miljøpåvirkning af fugle vil derfor være uændret.

10.3 Fisk

Kystnære, lavvandede områder fungerer som opvækstområder for en lang række fiskearter, som er af både økologisk og kommerciel betydning. Påvirkning af disse områder vil derfor potentielt kunne influere rekruttering af fisk, hvis en væsentlig habitatforringelse finder sted. Fiskearterne i området er beskrevet med formålet om at vurdere de potentielle påvirkninger af de eksisterende fiskebestande nær udledningsledningen i Jammerland Bugt (det marine projektområde), i forbindelse med nærværende projekt, udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg. Udløbsledningen fra Kalundborg Centralrenseanlæg har udløbspunkt i Jammerland Bugt, hvor oprenset spildevand føres ud i havet ca. 1,2 km fra nærmeste kyststrækning. Den estimerede forekomst af- og påvirkning på fiskearter har bl.a. betydning for vurderingen af konsekvenser for fiskeøkologien og fiskeriet i det pågældende område, (se også kapitel 14 – *Materielle goder*).

10.3.1 Metoder og datagrundlag

Kortlægning og effektvurdering af fiskesamfund er udført på baggrund af data fra forundersøgelser fra den nærtliggende havmøllepark, Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark (Energistyrelsen, 2024) havmøllepark Sprogø (DHI, 2008) og ud fra data indsamlet i forbindelse med VVM af Omø Kystnær Havmøllepark (Orbicon, 2016). Der er desuden gennemført omfattende fiskeundersøgelser i området omkring Femern Bælt i forbindelse med miljøvurderingen af den faste forbindelse over Femern Bælt, hvor fiskesamfundene bl.a. er kortlagt på baggrund af habitattyper (FeBEC, 2013c). Heri indgår historiske data, data fra forundersøgelser samt feltundersøgelser fra perioden 2008-2010, hvilke er

afrapporteret i en baselinerapport udarbejdet af FeBEC-konsortiet, herunder en vurdering af betydningen af Femern Bælt som vandringskorridor for vigtige, migrerende fiskearter.

Der blev foretaget en gennemgang af datakilder om fiskearter og habitater i og omkring det marine projektområde. I vurderingen indgår bl.a. et dataudtræk fra databasen Fiskeatlas, som er en national kortlægning af de danske fisk (KU, 2021). Information om lokal tilstedeværelse af fiskearter er også inddraget fra DTU Aquas Nøglefiskerirapporter, som er baseret på fangstregistreringer fra lokale fritidsfiskere med standardiserede redskaber i 2008-2019 (Støttrup, J. et al., 2020; Støttrup, J. et al., 2012; Støttrup, J. et al., 2014; Støttrup, J. et al., 2017).

Ydermere, er data fra de officielle fiskeristatistikker indhentet for perioden 2010-2020 fra Fiskeristyrelsen (Fiskeristyrelsen, 2021b). Der benyttes data fra rapporten Marinbiologisk Baseline, hvor der blev gennemført en visuel verifikation og epi-bentisk undersøgelse af det marine projektområde (Orbicon, 2017b).

For at vurdere vandområdets betydning som gyde- og opvækstområde for de observerede fiskearter samt arter der vurderes at forekomme inden for vandområdet, er der i den følgende vurdering taget udgangspunkt i informationer om fiskenes fordeling og habitater i vandområdet, herunder også havbundstyper, bundforhold, bundfauna, fødegrundlag, hydrografi og strømforhold.

10.3.1.1 Vurderingsgrundlag

Udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg kan potentielt have en negativ påvirkning på fisk og fiskepopulationer i området i forbindelse med projektets driftsfase. Der udledes konstant rensed vand fra Kalundborg Centralrenseanlæg. Vandet er ferskt (salinitet på gennemsnitlig 1,87 promille), varmt (gennemsnits temperatur på ca. 22 °C) og indeholder bl.a. forskellige typer af miljøfarlige stoffer og næringsstoffer. Dog vurderes det, at der ved udvidelsen af renseanlægget, vil blive udledt færre miljøfarlige stoffer i havområdet i Jammerland Bugt. Det vurderes at fisk i området potentielt kan påvirkes både direkte og indirekte, som følge af udledning af en øget mængde spildevand. Potentielt direkte påvirkning af fisk ved optag af forhøjede koncentrationer af miljøfarlige stoffer og indirekte påvirkning ved konsum af organismer som er blevet kontamineret og dermed ændring af habitat -og fødegrundlag. Derudover, ændring af næringsindhold koncentrationer og iltforhold.

Vurderinger af de potentielle påvirkninger af fisk og fiskepopulationer er udarbejdet på baggrund af individuelle vurderinger af belastningens størrelse (intensitet, varighed og omfang), fiskenes følsomhed overfor påvirkningen, samt graden af påvirkningen.

10.3.2 Miljøstatus

Det marine projektområdes egnethed som habitat for forskellige fiskearter vurderes bl.a. ud fra informationer om områdets dybdeforhold, substrattyper og bundfauna, som danner fødegrundlag for mange fisk (se afsnit 10.1 - *Marin flora og fauna*). Nedenstående beskrives de eksisterende forhold i relation til fiskesamfund i området omkring udløbspunktet.

10.3.2.1 Substrattyper

En beskrivelse af substrat forekomster -og fordelinger baseret på data indsamlet i forbindelse med forundersøgelser for nærværende projekt, er beskrevet yderligere i afsnit 10.1.2.1 under *Biologisk mangfoldighed, fauna og flora*. Substrattypefordelingen er heterogen i undersøgelsesområdet. Den grusede og småstenede havbund (Naturtype 2/3) var imidlertid den hyppigst forekommende substrattype i forundersøgelsesområdet, med en arealmæssig dækning på 92,5%. Sandbund forekommer i mindre dele af undersøgelsesområdet. Sandede områder, med lav forekomst af sten, er særligt velegnede til fladfisk, som graver sig ned i sedimentet, hvor de primært søger føde. Derudover, forekommer et lokalt stenrev, hvor dækningsgraden af sten overstiger 25 %, hvilket inkluderede "udløbsstrukturen", som hårbundssubstrat. Hårbundssubstrater som stenrev har ofte høj biodiversitet samt biomasse af både fauna og flora, og tiltrækker typisk hårbundsarter, som f.eks. torsk, sej og havkarusse.

10.3.2.2 Fødegrundlag

Kortlægning af bundflora- og faunaforholdene nær udledningsledningen i Jammerland Bugt (det marine projektområde) er bl.a. udført på baggrund af feltkortlægninger udført d. 29. august 2023. Kortlægningerne er afrapporteret i Bilag 10, hvori de metoder der blev anvendt til den marinbiologiske kortlægning af de eksisterende epiflora -og fauna samfund samt til dels infaunaen nær udledningsledningen er beskrevet, se afsnittet 10.1 - *Marin flora og fauna*. Infauna-samfundet (dyr der lever i havbunden) i projektområdet vurderes overordnet at være repræsentativt for de pågældende typer af havbund i de indre danske farvande. Dette er vurderet ud fra infauna data over eksisterede forhold fra egne bundprøver samt fra bundprøver udarbejdet i forbindelse med tidligere forundersøgelser i Jammerland Bugt.

I forundersøgelserne dominerede arter af havbørsteorm i forhold til artsantal, mens flere muslingearter dominerede mht. individantal og biomasse. Den største diversitet blev observeret i den centrale del af projektområdet (Orbicon, 2017b). Muslinger og børsteorme er især gode fødeemner for fladfisk, såsom rødspætte, skrubbe og tunge, samt flere små fiskearter og juvenile individer, bl.a. små torsk.

Til registrering af epifauna (dyr ovenpå havbunden) er også gennemført ROV-verifikationsdyk (42 ROV-verifikationsdyk i 2017 og 24 ROV-verifikationsdyk i 2021). De observerede fiskearter er alle meget almindeligt forekommende i indre danske farvande, og kan overordnet set betegnes som repræsentative for tilsvarende vanddybder og substrattyper i de indre danske farvande. Generelt findes den største diversitet og dækningsgrad af dyre- og plantearter i forbindelse med faste substrater som stenrev, bestrøningsbunde (substrattype 3) og muslingebanker. På lavere vanddybder er de faste substrater generelt domineret af planteliv, mens de på dybere vand er domineret af fastsiddende dyr. For flere detaljer omkring fauna og flora i projektområdet se afsnit 10.1 - *Marin flora og fauna* samt (Orbicon, 2017b; WSP, 2022).

10.3.2.3 Fiskearter

Der findes ingen systematiske undersøgelser af fiskebestandene i Jammerland Bugt, men det vurderes, at de fleste fiskearter, som findes i Kattegat og Storebælt på dybder og i habitater sammenlignelige med forholdene i Jammerland Bugt, også vil forekomme i de omliggende og kystnære vandområde til det nærværende projektområde. Dette vurderes, da fisk spreder sig til de bedst egnede habitater på tværs af farvande, og de fiskearter, der findes i Storebælt, er almindeligt forekommende i de danske farvande.

Fangststatistikker, indhentet fra Fiskeristyrelsen, viser, at der primært fanges blåmuslinger i området, som dominerer landingerne både mht. mængde og værdi i ICES-områderne 40G0 og 40G1 (se Figur 14-1 i afsnit 14.1.1). Der blev dog kun observeret sparsomme forekomster af blåmuslinger i selve projektområdet i forundersøgelserne (se afsnit 10.1 - *Marin flora og fauna*). Derudover er der fanget en del brisling og sild, men også torsk og fladfisk såsom rødspætte, skrubbe, ising og tunge, hvoraf de fleste er kommercielt vigtige arter. VMS (Vessel Monitoring System) data viser, at fiskeriet i området omkring den planlagte Jammerland Bugt er stærkt begrænset, og at det primært finder sted sydvest for nærværende projektområde. Dette gælder fiskeri med garn og bundtrawl fra fartøjer med en størrelse på ≥ 12 m.

Havbunden i projektområdet består af 31 % blød og sandet bund (WSP, 2022). Blød og sandet bund er den foretrukne habitattype for de fleste fladfisk (Gibson & Robb, 1992; Rogers, 1992; Gibson, 1994; Amezcua & Nash, 2001). Substrattypene i projektområdet er heterogent fordelt, men de mest stenede områder findes generelt på lavere vand, hvor der lokalt forekommer stenrev og bestrøningsbund med over 25 % større sten. Stenrev er ofte områder med høj biodiversitet og høj biomasse af flora og fauna, og tiltrækker derfor juvenile og voksne individer af bl.a., savgylte, torsk, stedbider og havkarusse, som i øvrigt ses i større populationer omkring udløbsledningen, observeret på videobesigtigelser (Støttrup, J. et al., 2014; Stål, J. et al., 2007; Kristensen, L et al., 2017).

Habitatkortlægningen og analysen af bundfaunasamfund viser, at det undersøgte område i Jammerland Bugt kan understøtte en række fiskearter. Desuden kan området potentielt være opvækstområde for flere fiskearter, som er afhængige af tilstedeværelsen af sten. Dette er gennemgået nærmere i beskrivelsen for de relevante arter herunder.

Baseret på ROV-verifikationer og tekniske rapporter fra nærliggende havmølleparker og det rekreative fiskeri samt udtræk fra Fiskeristatistikken og Fiskeatlas, er der registreret 100 forskellige fiskearter i Storebælt. Se Tabel 10-9 for en oversigt over de registrerede arter samt informationskilden for hver art.

I forbindelse med verifikationer via undervandsoptagelser vha. ROV udført 2017 (Orbicon, 2017b) og 2021 (WSP, 2022), blev følgende fiskearter observeret en i området: arter af kutlinger (Gobiidae) herunder sandkutling (*Pomatoschistus minutus*), toplettet kutling (*Gobiusculus flavescens*) og sortkutling (*Gobius niger*) (Orbicon, 2017b). Derudover flad-fisk som skrubbe (*Platichthys flesus*), rødspætte (*Pleuronectes platessa*) og ising (*Limanda limanda*), foruden stenrevarsarter såsom havkarusse (*Ctenolabrus rupestris*), berggylte (*Labrus bergylta*), arter af ulk (Cottidae) f.eks. alm. ulk (*Myoxocephalus scorpius*), torsk (*Gadus morhua*) samt tangspræl (*Pholis gunnellus*).

Tabel 10-9. Oversigt over fiskearter som potentielt forekommer i projektområdet. Arter, der er observeret under ROV-verifikationen i Jammerland Bugt, er markeret med fed skrift. Data baserer sig på følgende kilder: ¹ (KU, 2021), ² (Støttrup, J. et al., 2012), ³ (Kristensen, L. et al., 2014), ⁴ (Støttrup, J. et al., 2017), ⁵ (Støttrup, J. et al., 2020), ⁶ (Fiskeristyrelsen, 2021b), ⁷ (Orbicon, 2017b), ⁸ (FeBEC, 2013c), ⁹ (Orbicon, 2016), ¹⁰ (DHI, 2008) og ¹¹ (WSP, 2022).

Artsliste		
Aborre ^{1,5,6,8}	Kutling sp. ^{4,5,6,8,9,11}	Skolæst ⁶
Ansjos ^{1,6}	Kutling, glas ¹	Skrubbe ^{1,2,3,4,5,6,7,8,9}
Barramundi ⁶	Kutling, sand ^{3,4,7,8,9,11}	Skærising ^{1,6}
Berggylte ^{5,7,8}	Kutling, sort ^{4,5,8,9,11}	Slethvarre ^{1,2,4,5,6}
Blanke Ål ^{6,8}	Kutling, sortmundet ^{5,9}	Småplettet Rødhaj ⁶
Brisling ^{1,6,8}	Kutling, spættet ^{1,8}	Sortvels ¹
Finnebræmmet ringbug ¹	Kutling, toplettet ^{1,7,9,11}	Sperling ¹
Fjæsing ^{1,5,6,8}	Kvabbe ⁶	Spidshalet langebarn ^{1,8}
Flodlampret ⁸	Kysttobis ^{1,8}	Stavsild ⁸
Gedde ⁶	Laks ^{1,6,8}	Stenbider ^{1,4,6}
Glansfisk ¹	Lange ⁶	Stribet fløjfisk ¹
Glyse ¹	Leps ⁵	Stribet mulle ¹
Grå knurhane ¹	Lysej/Lubbe ⁴	Sværdfisk ¹
Havkarusse ^{1,3,4,5,7,8,9,11}	Læbefisk ⁷	Tangnål, alm. ⁵
Havkat ^{5,6}	Makrel ^{2,4,5,6}	Tangnål, lille ⁵
Havkvabbe, femtrådet ¹	Multe ⁶	Tangnål, stor ^{1,4,5}
Havkvabbe, firtrådet ¹	Nipigget hundestejle ⁸	Tangsnarre ^{1,4,5,8}
Havlampret ⁸	Nålefisk ⁸	Tangspræl ^{1,3,4,5,7}
Havtaske ⁶	Mørksej ⁶	Tobis ⁶
Havørred ^{6,8}	Panserulk, alm. ^{1,3,4,5,6,8}	Tornulk, alm. ⁵
Helt ⁶	Pighvarre ^{1,2,4,5,6,8,9}	Torsk ^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,11}
Hestemakrel ^{1,6,8}	Pletrokke ⁶	Trepigget hundestejle ^{1,8}
Hork ¹	Plettet tobiskonge ^{1,8,9}	Tun ¹
Hornfisk ^{1,6}	Regnbueørred ^{1,4,5}	Tunge, alm. ^{1,2,5,6,8}
Hornulk ³	Rimte ¹	Tungevarre ¹
Hundestejle ⁶	Rokker ⁶	Tyklæbet mulle ¹
Hvilling ^{1,3,5,6,8,9}	Rød knurhane ^{1,6}	Tærbe ¹
Håising ¹	Rødspætte ^{1,2,3,4,5,6,7,8,9}	Ulk, alm. ^{3,4,5,6,8,9,11}
Ising ^{1,2,4,5,6,7,8,9,11}	Rødtunge ^{1,5,6}	Ulk, langtornet ⁸
Klumpfisk ¹	Sardin ¹	Ørred ^{1,2,3,4,5}
Knurulk ³	Savgylte ^{4,5,8,11}	Ål ^{1,3,4,5,6,8}
Kuller ^{1,6}	Sej ^{1,5}	Ålekvabbe ^{1,2,3,4,5,8,9}
Kulmule ^{1,6}	Sild ^{1,4,5,6,8,9}	
Kulso ⁶	Skaller ⁶	

De fiskearter, der baseret på de nævnte kilder, vurderes at forekomme hyppigst i projektområdet er beskrevet i de følgende afsnit.

10.3.2.4 Torsk (*Gadus morhua*)

Torsk er både økologisk og økonomisk vigtige i de danske farvande. Torsk er en demersal art, da den primært er associeret til bunden, hvor den fouragerer og søger skjul, mens den i andre perioder er pelagisk, f.eks. i forbindelse med vandring mellem gyde- og fourageringsområder (Muus & Nielsen, 2006). Torsken gyder pelagiske æg, og de dybe områder med mere saltholdigt vand (> 20 m) i bl.a. Kattegat, Øresund samt den sydlige del af Lille- og Storebælt er vigtige gydeområder for torsk (Thurow, 1970; Hüsey, 2011; Warnar, T. et al., 2012; Bleil & Oeberst, 2004). Gydningen i den sydlige del af Storebælt toppe i marts/april (Bleil & Oeberst, 2004). Feltundersøgelser har vist, at torskeæg, der er gydt i Kattegat og Øresund, flyder ved 18-20 PSU (Westerberg, 1994b). Det er veldokumenteret, at andre fiskearter som f.eks. sild præderer på torskeæg (Neumann, Köster, & Eero, 2017).

Torskelarverne er, ligesom æggene, pelagiske og lever af vandlopper og andre planktoniske dyr. I de indre danske farvande opholder de juvenile torsk sig på relativt lavt vand (3 - 10 m) primært i sommerperioden (Worsøe, L. et al., 2002). Juvenile torsk fouragerer på varierede fødeemner, f.eks. krebsdyr, børsteorm og muslinger (Muus & Nielsen, 2006). Kendte opvækstområder for torsk omfatter Lillebælt, det sydfynske øhav samt syd for Lolland (Bauer, R. et al., 2010; Nielsen, J. R. et al., 2011). Derudover tiltrækkes juvenile torsk af stenrev pga. de gode muligheder for fouragering og skjul (Støttrup, J. et al., 2014). Torsk findes i mange forskellige habitater, og Jammerland Bugt kan være fourageringsområde for både juvenile og voksne torsk grundet forekomsten af blandet bund inkl. områder med stensætninger. De voksne torsk er stort set altædende, og spiser mindre fisk såsom sild, brisling, tobis og egen yngel samt større krebsdyr. Fugle og havpattedyr er prædatorer for juvenile og voksne torsk.

Der er sket et drastisk fald i bestanden og landingerne af torsk i Kattegat og den vestlige del af Østersøen siden 1970'erne (ICES, 2021). Dette er også gældende for Storebæltområdet, hvilket understøttes af bl.a. interviews med lokale fiskere (se afsnit 14 – *Materielle goder*), fangststatistikkerne (Fiskeristyrelsen, 2021b), samt registreringer af fiskefangster i det rekreative fiskeri (Støttrup, J. et al., 2017). Torsken er vurderet som værende sårbar ifølge the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources' (IUCN) Red List (IUCN, 1996). Årsagen til bestandens kollaps har primært været overfiskeri, men også tab af egnede habitater, svigtende rekruttering og senest også en parasitisk leverorm, der har spredt sig fra gråsælbestanden i Østersøen til torskebestanden i både Østersøen og Kattegat (Haarder, Kania, Galatius, & K., 2014). Parasitten har gjort torsken historisk udsultet og ude af stand til at vende bestandens tilbagegang (Hüsey, K. et al., 2018; Eero, M. et al., 2012).

10.3.2.5 Sild (*Clupea harengus*)

Sild lever pelagisk ned til en dybe på ca. 200 m (Muus & Nielsen, 2006), og forekommer i stimer og lever af dyreplankton. Forår og efterår lever de nær kyster, mens de om sommeren og vinteren opholder sig på mere åbent hav. Sildens æg er bentiske og klæber sig bl.a. til sten og vegetation i kystnære områder, hvor de gydes (Rajasilta, M. et al., 1989; Pihl & Wennhage, 2002). Der findes flere bestande af sild i de danske farvande, og de sild, der forekommer i Jammerland Bugt, hører til den vestlige Østersø forårsgyden. De gyder demersalt om foråret omkring de danske øer og langs den tyske kyst primært i Greifswalder Bugt og omkring Rügen (ICES, 2007). Der findes dog også et kendt gydeområde for forårsgyden sild umiddelbart nord for Jammerland Bugt omkring halvøen Asnæs og Røsnæs over til Samsø (Warnar, T. et al., 2012). Der er historiske registreringer af efterårs- og vintergydende sild syd for Samsø og omkring Femern (Weber, 1970). I forbindelse med Femern forbindelsen blev der observeret meget få sildelarver i vinterhalvåret (FeBEC, 2013a), så denne sildepopulation er måske mindre udbredt end tidligere antaget. Ifølge (FeBEC, 2013a) vandrer 80 % af de forårsgyden sild gennem Øresund, bl.a. fra gydeområder ved Rügen, og Storebælt antages derfor at være af mindre betydning som vandringskorridor for sild.

10.3.2.6 Brisling (*Sprattus sprattus*)

Brisling er en pelagisk stimefisk, og derfor er typen af bundsubstrat mindre vigtig for habitatvalget. De lever primært af dyreplankton som vandlopper og er ofte et vigtigt fødeemne bl.a. for andre større fisk (Muus & Nielsen, 2006). I modsætning til sild, gyder brisling pelagiske æg. Gydeområderne er ikke veldefinerede, men de hydrografiske forhold, som temperatur og saltholdighed, er vigtige (Ojaveer, 1981). Æggene er observeret i størstedelen af brislingens udbredelsesområde (Worsøe, L. et al., 2002). Gydesæsonen er lang, og det enkelte individ gyder flere gange i løbet af sæsonen. Gydningen er temperaturafhængig, men overordnet strækker gydeperioden sig fra januar til juli (Alheit, 1987; Wahl & Alheit, 1988; Muus & Nielsen, 2006). Der er ikke observeret specifikke opvækstområder for brisling, idet de opholder sig i de samme områder som voksne individer (Warnar, T. et al., 2012; Worsøe, L. et al., 2002). Æg og larver fra brisling og sild udgør vigtige fødekilder for torsk (Schnack, 2003). Omvendt præderer brisling og sild på torskeæg (Neumann, Köster, & Eero, 2017). En ændring i den ene bestand vil derfor ofte påvirke de to øvrige bestande (ICES, 2020a; 2020b). I Østersøen er bestanden af brisling vokset fra starten af 1980'erne frem til midten af 1990'erne, hvorefter bestanden har fluktueret, men dog været relativt stabil (Köster, F. et al., 2003; ICES, 2020a). Brisling var den hyppigst fangede art i det kommercielle fiskeri i både ICES-område 40G0 og 40G1 i perioden 2010 og 2018 (se Figur 14-1) (Fiskeristyrelsen, 2021b).

10.3.2.7 Rødspætte (*Pleuronectes platessa*)

Rødspætter migrerer mellem opvækst- og fourageringsområder på lavt vand til dybere områder, primært til en dybde omkring 30-40 m, hvor de gyder. De trækker mod kystnære områder i foråret og til dybere vand om efteråret (Florin, 2005). Juvenile og voksne individer fouragerer primært på bentisk fauna, såsom børsteorm og mollusker, men voksne rødspætter æder også mindre fisk som tobis (Florin, 2005). Rødspætten gyder pelagisk fra februar til marts (Warnar, T. et al., 2012). Undersøgelser har vist, at saliniteten skal være 15-20 promille for, at æggene kan opretholde neutral opdrift (FeBEC, 2013a). Larverne bundfæller primært i kystnære, lavvandede områder med sandbund (Florin, 2005). Jammerland Bugt er ikke identificeret som hverken gyde- eller opvækstområde for rødspætter. Der er dog observeret store tætheder af voksne rødspætter i den nordlige halvdel af Jammerland Bugt (Warnar, T. et al., 2012).

10.3.2.8 Pighvar (*Psetta maxima*)

Pighvar lever kystnært og ofte ikke dybere end 70 m (Florin, 2005). Både juvenile og voksne individer foretrækker sandbund, men kan også findes på blandede bundtyper med sten og vegetation (Sparrevohn & Støttrup, 2003). Pighvar gyder pelagiske æg på lavt vand på dybder fra 10 - 40 m om sommeren, fra maj til august. I det sene larvestadie vandrer de helt ind langs kysten på lavt vand. Om sommeren og efteråret opholder de juvenile individer sig i disse kystnære opvækstområder på ned til 5 m dybde. Om efteråret og vinteren foretager de korte vandringer til dybere områder, for igen at vandre ind på lavt vand om foråret. Deres adfærd anses for at være relativt stationær (Florin, 2005). Voksne pighvar lever primært af fisk, mens de juvenile hovedsageligt lever af tanglopper og rejer (Florin, 2005).

10.3.2.9 Gyde- og opvækstområder

Det er påvist, at forårsgydende sild har et gydeområde lige nord for projektområdet (Worsøe, L. et al., 2002). Efterårs- og vintergydende sild er registreret syd for Samsø og omkring Femern (Weber, 1970), mens senere fiskeundersøgelser i forbindelse med Femern forbindelsen kun har fundet ganske få sildelarver (FeBEC, 2013a). Dette indikerer, at den efterårsgydende sild måske ikke er så udbredt som oprindeligt antaget. Der er ligeledes fundet eksempler på gydmodne rødspætter i de dybe områder (20-40 m dybde) af Storebælt (Nielsen & Bagge 1985, (Worsøe, L. et al., 2002)). Pighvar gyder potentielt i de dybe områder (over 20 m) vest for projektområdet (Warnar, T. et al., 2012; Worsøe, L. et al., 2002). Den eksisterende litteratur indikerer ikke, at projektområdet eller ilandføringskorridoren (mere kystnært område) udgør et vigtigt gydeområde, men der er flere arter, der gyder i nærheden af Havmølleparken.

Fisk har overordnet to strategier for gydning: demersal eller pelagisk. Fisk, der gyder demersalt, lægger deres æg på sediment, sten, vegetation eller andet substrat på bunden, afhængig af den enkeltes arts præferencer. Gydeområderne er ofte veldefinerede pga. præferencerne for bundsubstratet, hvilket betyder, at demersalt gydende fiskearter ofte er ret følsomme overfor fysiske forstyrrelser af havbunden. Ved pelagisk gydning flyder æggene frit rundt i vandet, og

gydeområderne er derfor ofte større og mindre veldefinerede. De hydrografiske forhold er ofte vigtige for de pelagiske æg og larver, som transporteres mere eller mindre passivt rundt af havstrømmene enten til opvækstområder eller blive i vandfasen.

Tabel 10-10 viser en oversigt over gydeperioder og -strategier for fiskearter, der gyder i nærområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, og som også vurderes at kunne være til stede ved udledningspunktet fra Kalundborg Centralrenseanlæg, da havmølleparken ligger vest for udledningspunktet.

Tabel 10-10. Gydeperioder for fiskearter, der gyder i tæt ved Jammerland Bugt. P = pelagisk gyder, D = demersal gyder.

Art	Gydeperiode											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dec
Sild ^{1,2,3}			D	D	D						D	D
Pighvar ¹					P	P	P	P				
Rødspætte ¹	P	P	P	P	P							P

¹ (Warnar, T. et al., 2012), ² (Worsøe, L. et al., 2002), ³ (Weber, 1970).

Fladfiskenes pelagiske æg gydes ofte, så de driver med strømmen ind mod lavvandede, sandede kyststrækninger. Disse områder anvendes som opvækstområder, idet de lavvandede områder til en vis grad beskytter mod rovfisk. Rødspætte har et dokumenteret opvækstområde i Musholm Bugt (Nielsen, E. et al., 1998) der ligger syd for Jammerland Bugt. Tunge samt rødspættes opvækstområder har samme karakteristika, og da æggene driver med strømmen, er det derfor sandsynligt, at stort set alle kystnære områder i og omkring Kattegat er potentielle opvækstområder for tunge – dvs. også Jammerland Bugt (Nielsen, 1997; Warnar, T. et al., 2012). Den eksisterende litteratur tyder således på, at nærværende projektområde potentielt er et opvækstområde for rødspætte og tunge, men juvenile individer af arterne er ikke dokumenteret i området og det vurderes derfor ikke at være et væsentligt opvækstområde.

Havbunden omkring forundersøgelsesområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, der ligger vest for udledningspunktet fra Kalundborg Centralrenseanlæg, består af spredte stensætninger, og der er flere steder så tætte stensætninger, at det kategoriseres som stenrev (> 25 % sten). Der er også registreret hårbundssubstrater lige ved udløbspunktet i form af sten. Det er velkendt, at torsk anvender kystnære hårbundshabitater som opvækstområder (Støttrup, J. et al., 2014), og det må derfor antages, at torsken anvender revene i og omkring projektområdet som opvækstområde til at fouragere og søge skjul fra prædatorer. Da der ikke er udført systematiske fiskeundersøgelser i området, er torskens brug af de hårbundede habitater i området teoretisk, men meget sandsynlig, baseret på artens adfærd og forekomsten af hårbundshabitater i området.

For brisling er det vanskeligt at definere deciderede opvækstområder, da ynglen stort set opholder sig i samme områder som den voksne bestand (Worsøe, L. et al., 2002). Juvenile brisling udviser stimeadfærd tidligt i deres udvikling, og disse stimer af mindre yngel findes ofte kystnært i hele brislingens udbredelsesområde (Torstensen & Gjørseter, 1995; Baumann, H. et al., 2007). Jammerland Bugt er derfor kun et teoretisk opvækstområde for brisling og vurderes derfor ikke at være af væsentlig betydning for populationen.

10.3.3 Miljøvurdering

10.3.3.1 Anlægsfasen

Potentiel påvirkning af fisk er ikke relevant for anlægsfasen, da det eksisterende anlæg vil være i normal drift i anlægsperioden.

10.3.3.2 Driftsfasen

Påvirkning med miljøfarlige stoffer

I dette afsnit beskrives og vurderes de påvirkninger, som en udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg kan have på fiskebestande, indenfor det pågældende område, med henblik på koncentrationer af miljøfarlige stoffer som udledes

med anlæggets spildevand. Yderligere detaljer omkring nærværende projekt ses i kapitel 3 - *Projektbeskrivelsen*.

Forhøjede udledningskoncentrationer af miljøfarlige stoffer, kan potentielt medføre risiko for forøget optagelsesmulighed i den eksisterende biota i nærværende område. En forøget optagelse af sådanne potentiel toksiske stoffer kan særligt give anledning til bioakkumulation op gennem fødekæden, hvori nogle fisk, f.eks. tun samt marsvin er placeret højt, og dermed har størst risiko for at opkoncentrere stofferne. Et kemikalies potentiale til at bioakkumulere i det akvatiske miljø, vurderes på baggrund af forholdet mellem koncentrationen af stoffet i organismen og koncentrationen i det omgivende miljø ved ligevægt. Optaget afhænger af stoffets egenskaber, organismens optagemulighed- og hastighed (hvilken organisme der er tale om), men også af den hastighed, hvormed stoffet fjernes fra organismen igen (persistente stoffer og meget lipofile stoffer fjernes f.eks. langsomt fra organismerne) (Baun & Niels, 2017).

Det fremgår af Miljøstyrelsens vejledning til BEK 1433 om udledning af visse forurenende stoffer under FAQ nr. 33, at overholdelse af miljøkvalitetskrav for vand vil sikre overholdelse af miljøkvalitetskrav for biota (dvs. vandlevende organismer, herunder fisk) og dermed sikre, at der ikke vil ske en væsentlig koncentrationsstigning i biota for det pågældende stof. I afsnit 8.2 - *Miljøfarlige stoffer i vandfasen* er nuværende udledningskoncentrationer vurderet op imod miljøkvalitetskravene for vand.

For langt hovedparten af stofferne vil både koncentrationen og mængden af de udledte stoffer, reduceres som følge af den nye udledning i forbindelse med en udvidelse af Kalundborg Centralreenseanlæg. Det gælder også for de stoffer, som i tilstandsvurderingen har været udslagsgivende til ikke-god kemisk tilstand for vandområdet, hvilket inkluderer nonylphenoler i sediment samt bly, kviksølv og cadmium i biota. Påvirkningen af fisk ved eksponering af miljøfarlige stoffer, som følge af kontaminering af fødeemner (sekundær forgiftning) og optag igennem respiration (gælder) og hud, vil i lokalområdet dermed reduceres. Der henvises til konklusionerne i afsnittet 8.2 - *Miljøfarlige stoffer i vandfasen*, samt afsnit 8.3 - *Miljøfarlige stoffer i sediment*.

I afsnit 11.2 er der for de stoffer der med den nye udledning udledes i større mængder end i dag, eller der i tilstandsvurderingen er fundet i koncentrationer som overskrider miljøkvalitetskrav for sediment eller biota, beregnet teoretiske koncentrationer i fisk som fødeemne for marsvin, som følge af den nye udledning (se afsnit 11.2). Dette er beregnet ud fra produktet af bioakkumulerings-faktoren (BAF) og udledningskoncentrationen (se Tabel 10-11):

$$C_{fisk} = BAF * C_{udledning}$$

Tabel 10-11. Teoretiske beregninger over forventede koncentrationer af udvalgte miljøfarlige stoffer i fisk.

Stof	Beregnete koncentrationer i fisk [$\mu\text{g/g}$ VV fisk]
Nonylphenol	0,005
Bly	0,002
Cadmium	0,002
Kviksølv	0,0001
PFOS	0,0001
PFBA	0,0004
PFPeA	0,038

Med undtagelse af PFOS, vil ingen af disse stoffer i udledningen overskride miljøkvalitetskravet for vand og dermed sikre et tilstrækkeligt beskyttelsesniveau for fisk i området. PFOS kræver dog en blandingszone på mindre end 20 meter. Udenfor blandingszonen er de i forvejen forekommende koncentrationer over miljøkvalitetskravet for vand og her er det de i forvejen forekommende koncentrationer dermed den afgørende faktor for påvirkning af fisk. Kalundborg Forsyning er i gang at iværksætte tiltag for at sikre, at der ikke udledes mere end de i vandområdet i forvejen forekommende koncentrationer. Koncentrationerne af PFOS som vil blive udledt, vil både som følge af reguleringen og tiltag hos forsyningen falde.

På baggrund af ovenstående resultater, vurderes den direkte påvirkning af miljøfarlige stoffer, som følge af forøget udledning af spildevand, ikke at være væsentlig ift. tilstedeværelsen i fisk og deres økologiske tilstand inden for nærværende projektområdet, da der ved en udvidelse af Kalundborg Centralreenseanlæg, overordnet vurderes en mindsket koncentration af miljøfarlige stoffer i spildevandsudledningen.

Potentielle indirekte påvirkninger

Potentielle indirekte påvirkninger af fiskebestandene i området, kan forekomme som resultat af direkte ændringer i abiotiske parametre i det omkringliggende miljø. Effekter af det ferske 22 °C varme (gennemsnit over året) vand der uledes døgnet rundt, vurderes dog at påvirke fisk i et begrænset og kortvarigt omfang. Strømf forholdene i området vil have betydning for spredningen af spildevandet, og det vurderes på den baggrund ligeledes at fiskefaunaen i pågældende område er påvirket i meget lille grad, da der ikke er tale om stillestående eller meget kystnære indesluttede vandmasser. Forbipasserende fisk vil således ikke påvirkes direkte. Den eksisterende fauna nær udløbspunktet vurderes at være tilpasset forholdene i området, som en konsekvens af den kontinuerlige spildevandsudledning.

Spildevandet indeholder forskellige næringsstoffer. Forhøjede koncentrationer af næringsstoffer, som kvælstof og fosfor, kan lede til eutrofiering. Næringsstoffbelastning medfører algeopblomstringer, hvor mikroalger optræder i høje koncentrationer, hvilket oftest opstår i kystnære områder, hvor udledningen af spildevand og afstrømning er størst. Når algerne dør ud og bundfælder, kan der opstå iltmangel idet al ilten i vandfasen bliver opbrugt i alge-nedbrydningsprocessen. Iltsvind kan i sig selv være fatal for især demersale og mere stationære fiskearter, som f.eks. fladfisk, og kan forårsage frigivelse af giftig svovlbrinte fra havbunden, som er fatal for især bundgravende og immobil infauna, som f.eks. muslinger og børsteorme. Indirekte effekter som ændring af bundfauna -og vegetationssamfund kan påvirke egnetheden af habitatet og fødegrundlaget for fisk. Pelagiske fiskearter, som sild og brisling, har mulighed for at migrere og op søge nye velegnede habitater, mens andre mere følsomme og mindre mobile arter er langt mere udsatte, hvis der forekommer en drastisk forringelse af habitatforholdene i et område. De hyppigst forekommende fiskearter i projektområdet er bl.a. bundlevende og lever bl.a. af bundfauna, som muslinger, børsteorm og krebsdyr. På baggrund af vurderingen om påvirkninger af den marine flora og fauna (se afsnit 10.1 - *Marin flora og fauna*) samt påvirkning af abiotiske faktorer, vurderes det, at de potentielle mulige indirekte ændringer, som følge af en forøget spildevandsudledning og mindsket udledning af næringsstoffer at føde -og habitatgrundlaget, ikke vil have en væsentlig påvirkning på fiskebestandene i området. På baggrund af vurderingen om påvirkninger af den marine flora og fauna (se afsnit 10.1 - *Marin flora og fauna*) samt påvirkning af abiotiske faktorer, vurderes det, at de potentielle mulige indirekte ændringer, som følge af en forøget spildevandsudledning og mindsket udledning af næringsstoffer, at føde -og habitatgrundlaget ikke vil have en væsentlig påvirkning på fiskebestandene i området.

10.3.3.3 Samlet vurdering

Potentielle forstyrrelser i forbindelse med driftsfasen i nærværende projekt, vurderes at medføre meget lille påvirkning af fisk, og ikke i en sådan grad, at det resulterer i skade generelt eller på specifikke arter eller bestande. Habitat -og fødegrundlaget for fisk vurderes, til ingen eller meget lille påvirkning (se afsnit 10.1 - *Marin flora og fauna*). Udledning af miljøfarlige stoffer, for hvor det gælder at stoffets udledningen øges i masse, stoffet overskrider IFFK eller stoffet overskrider BKK og SKK, vurderes til at have ingen eller meget lille påvirkning af individer eller bestande (Tabel 10-12).

Tabel 10-12. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger for fisk og fiskebestande. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Driftsfasen		
Jammerland Bugt – Fiskebestande, habitat -og fødegrundlag	2	I driftsfasen vurderes der ingen påvirkninger af fiskenes habitat og- fødegrundlag - der vurderes ingen eller meget lille påvirkning af den marine flora og fauna som følge af udledning af miljøfarlige stoffer i det marine projektområde (Se afsnit 10.1 - <i>Marin flora og fauna</i>).
Jammerland Bugt – Fiskebestande, miljøfarlige stoffer	2	I driftsfasen vurderes ingen påvirkning af fiskebestande som resultat af en øget udledning af spildevand - ingen overskridelser af miljøkvalitetskrav for koncentrationer af miljøfarlige stoffer i vand og dermed heller ikke i fisk, for stoffer hvor det gælder at; stoffers udledningen øges i masse, stoffer overskrider IFFK eller stoffer overskrider SKK.

Signatur for miljøpåvirkning		
1	Positiv påvirkning	
2	Ingen eller meget lille påvirkning	
3	Moderat påvirkning	
4	Væsentlig påvirkning	

Da der ikke vil forekomme en marin anlægsfase, og da væsentlige påvirkninger af fisk og fiskebestande i driftsfasen kan afvises, vurderes det, at der ikke vil være behov for afværgeforanstaltninger.

10.3.3.4 Referencescenariet

I referencescenariet bliver projektet ikke realiseret. Miljøpåvirkning af fisk og fiskebestande vil derfor være uændret.

11 NATURA 2000

VÆSENTLIGHEDSVURDERING OG BILAG IV-ARTER

11.1 Natura 2000-områder

I det følgende beskrives princippet bag væsentlighedsvurdering, de Natura 2000-områder, som vurderes at kunne blive påvirket af udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg under anlæg og drift, samt den vurderede potentielle påvirkning. Natura 2000-områderne er afgrænset efter den geografiske afgrænsning af de potentielle påvirkninger, som er beskrevet i afsnit 7.2.

11.1.1 Metoder og datagrundlag

Hovedprincippet for administrationen af Natura 2000-områderne er, at planer og projekter skal underkastes en screening (også kaldet væsentlighedsvurdering), med henblik på at vurdere, om de kan påvirke et Natura 2000-område væsentligt, herunder om bevaringsstatus for de arter og/eller naturtyper, som området er udpeget for at beskytte (udpegningsgrundlaget), vil blive påvirket væsentligt. Planen eller projektet skal både vurderes i sig selv og i kumulation med andre planer og projekter, herunder f.eks. tidligere gennemførte projekter såvel som andre planlagte projekter. Det er således den samlede påvirkning af et Natura 2000-område, der skal vurderes (Miljøministeriet, 2020).

Hvis væsentlighedsvurderingen konkluderer, at det ikke kan udelukkes, at en plan eller et projekt kan påvirke et Natura 2000-områdes bevaringsmålsætninger væsentligt, skal der gennemføres en egentlig Natura 2000-konsekvensvurdering. Denne skal vise, om planen eller projektet vil skade det internationale naturbeskyttelsesområde. Konsekvensvurderingen skal omfatte alle aspekter af projektet, som kan påvirke det pågældende område, og vurderingen skal udføres på baggrund af den bedste videnskabelige viden på området.

Hvad enten der er tale om en væsentlighedsvurdering eller en egentlig konsekvensvurdering, er det Natura 2000-områdets udpegningsgrundlag, der er genstand for vurderingen.

Forsigtighedsprincippet spiller en central rolle i administrationen af Natura 2000-områder. Princippet indebærer bl.a., at hvis der er videnskabelig tvivl om skadevirkninger, dvs. at skade ikke kan udelukkes, skal denne tvivl komme Natura 2000-området til gode. Hensynet til de beskyttede områder skal således vægtes højest.

Vurderingen af, om en plan eller et projekt påvirker et Natura 2000-område væsentligt retter sig mod påvirkningen af de karakteristika og miljømæssige forhold, der kendetegner det konkrete Natura 2000-område, og herunder særligt de (konkret) fastsatte bevaringsmålsætninger for de naturtyper og arter, der er områdets udpegningsgrundlag.

Bevaringsmålsætningerne for Natura 2000-områderne omkring Kalundborg Centralrenseanlæg er, som for alle Natura 2000-områder, at opretholde en "gunstig bevaringsstatus" for de arter og naturtyper, som områderne er udpeget for at beskytte (udpegningsgrundlaget).

Præcis hvad en gunstig bevaringsstatus indebærer, er forskellig for de enkelte arter og naturtyper, som beskrevet i f.eks. (Søgaard, B. et al., 2005). For arternes vedkommende skal bestandene være stabile eller i fremgang, og arealerne af de levesteder, som arterne er afhængige af, skal enten være uændrede eller stigende i forhold til tidspunktet for områdets udpegningsgrundlag. For naturtyperne er der tilsvarende typisk tale om, at naturtilstanden skal bevares og forbedres, og arealet med den pågældende naturtype skal være stabilt eller stigende for at opretholde en gunstig bevaringsstatus.

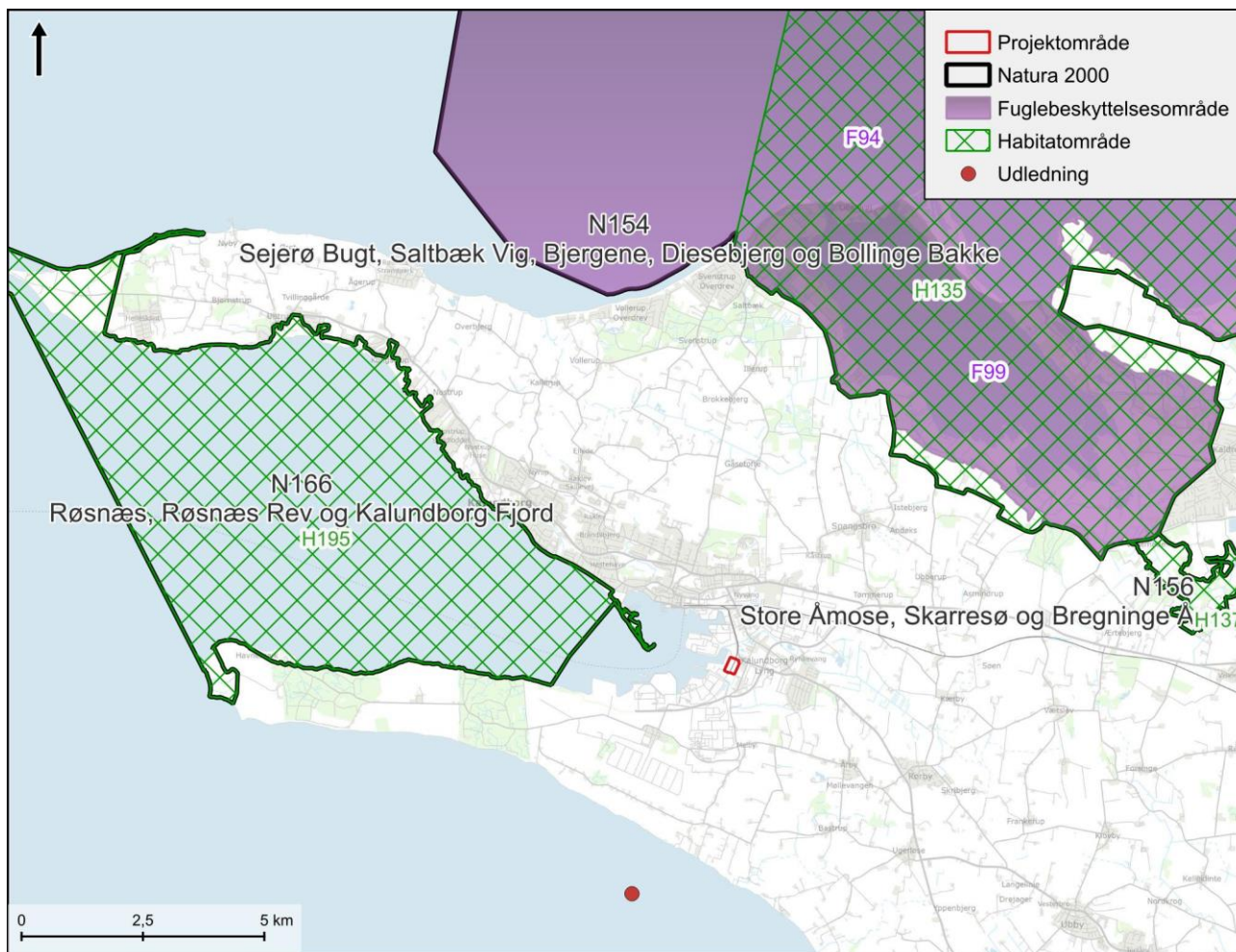
Det fremgår desuden af vejledningen til Habitatbekendtgørelsen (Miljøministeriet, 2020), at der er tale om en væsentlig påvirkning af et Natura 2000-område, hvis en plan eller et projekt risikerer at skade bevaringsmålsætningen for det pågældende Natura 2000-område.

Vurderingen skal ud over effekten af planen eller projektet i sig selv, også inddrage den samlede påvirkning som planen eller projektet i forbindelse med andre planer og projekter kan medføre.

11.1.1.1 Vurdering af hvilke Natura 2000-områder potentielt påvirkes af projektet

De nærmeste Natura 2000-områder med terrestriske naturtyper og/eller arter på udpegningsgrundlagene er Natura-2000område N166 *Røsnæs, Røsnæs rev og Kalundborg Fjord* og N154 *Sejerø Bugt, Saltbæk Vig, Bjergene, Diesbjerg og Bollinge Bakke*, der ligger hhv. 1,6 og 5,2 km fra projektområdet (se Figur 11-1). Natura 2000-område N166 omfatter habitatområde H195 og Natura 2000-område N154 omfatter både habitatområde H135 og Fuglebeskyttelsesområde F94 og F99. Fugle er jf. afgrænsningsudtalelsen (Bilag 1) ikke inddraget i nærværende væsentlighedsvurdering, idet projektet ikke vurderes at påvirke fødegrundlaget for fugle eller medføre påvirkninger af yngle-/rastepladser hverken under anlæg eller i drift. På den baggrund kan væsentlige påvirkninger af fugle i F94 afvises i samtlige projektfaser. Påvirkninger af fugle behandles derfor ikke yderligere.

Idet påvirkninger i anlægsfasen kun vil forekomme i nærområdet til renseanlægget, vurderes det, at der ikke vil være påvirkninger inde i habitatområderne. En væsentlig påvirkning af de terrestriske dele af udpegningsgrundlagene kan dermed afvises. Påvirkninger af terrestriske naturtyper og arter i anlægsfasen behandles derfor ikke yderligere.



Figur 11-1. Oversigt over projektområdet, udledningspunkt for renseanlægget samt de omkringliggende Natura 2000-områder (MiljøGIS, 2023).

Tabel 11-1. Helt eller delvist marine Natura 2000-områder, habitatområder samt fuglebeskyttelsesområder, afstand til udledningspunkt samt udpegningsgrundlaget for hvert habitat- og fuglebeskyttelsesområde. Kun habitatområder og udpegningsgrundlag, som relaterer sig til det marine miljø samt Bilag IV-arter, er medtaget. * angiver, at der er tale om en prioriteret naturtype. Kilde til udpegningsgrundlag: Reviderede basisanalyser for perioden 2022-2027 og opdaterede udpegningsgrundlag angivet på MST's hjemmeside (Miljøstyrelsen, 2023c). Bemærk at afstandsangivelserne er fra kanten af projektområdet.

	Natura 2000-område	
	N166 Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord	N154 Sejerø Bugt, Saltbæk Vig, Bjergene, Diesbjerg og Bollinge Bakker
Habitatområde (SCI)	H195	H135
Fuglebeskyttelses-område (SPA)		F94 F99
Afstand fra renselanlæggets udledning	Ca. 4,6 km	Ca. 10,5 km
Udpegningsgrundlag	<p>Naturtyper: Bugter og vige (1160) Sandbanke (1110) Stenrev (1170) Biogene rev (1170) Lagune* (1150)</p> <p>Arter: Marsvin (1351) Spættet sæl (1365)</p>	<p>Naturtyper: Sandbanke (1110) Vadeflade (1140) Lagune* (1150) Bugt (1160) Rev (1170)</p> <p>Arter: Stavsild (1103) Odder (1355)</p> <p>Fugle: F94: Gråstrubet lappedykker (T) Bjergand (T) Edderfugl (T) Sortand (T) Fløjlsand (T) Rørhøg (Y) Klyde (TY) Dværgterne (Y) Splitterne (Y) Havterne (Y) Rødrygget tornskade (Y)</p> <p>F99: Rørdrum (Y) Grågåse (T) Sædgåse (T) Havørn (Y) Rørhøg (Y) Klyde (Y) Dværgterne (Y) Rødrygget tornskade (Y)</p>

Både udpegningsgrundlaget for H195 og H135 omfatter overvejende marine naturtyper og arter. Den eneste kilde til påvirkning af de marine dele af udpegningsgrundlagene i anlægsfasen er udledning af rensat lænsevand fra byggegruber ved evt. tilstrømmende overfladevand i forbindelse med regn. Lænsevand samt grundvand ledes til sedimentationsfang og derefter i spildevandskloak, hvorefter det renses på Kalundborg Centralrenseanlæg og udledes via det eksisterende udløb sammen med det øvrige rensede spildevand. Mængden af udledt, rensat lænsevand vurderes dog at være yderst begrænset og uden betydning for miljøtilstanden i Jammerland Bugt eller tilstødende vandområder. Udover lænsevand fra byggegruber, vil udledningen fra renselanlægget være uændret i anlægsfasen. Der vurderes således ikke at være en merpåvirkning af vandkvaliteten i bugten eller i tilstødende vandområder i forbindelse med anlægsfasen, der kan have betydning for de nærliggende habitatområders marine udpegningsgrundlag. En væsentlig påvirkning af marine naturtyper og/eller arter i anlægsfasen kan dermed afvises og dette behandles ikke yderligere.

I driftsfasen medfører projektet et større volumen spildevand udledt til Jammerland Bugt. Et større volumen af rensset spildevand vil primært medvirke til potentielle påvirkninger af vandkvaliteten i bugten, hvis det medfører øget udledning af næring og/eller miljøfarlige stoffer.

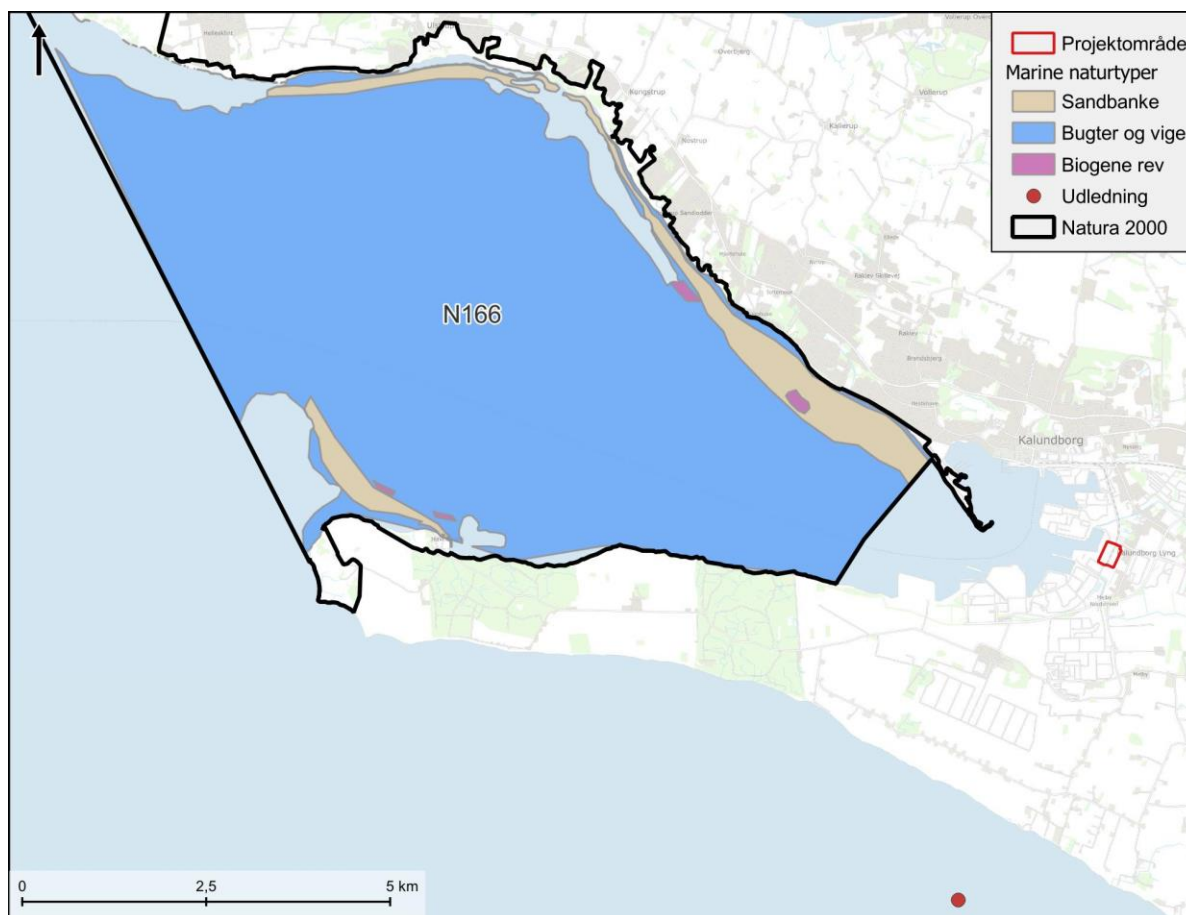
Vurderingen er derfor afgrænset til alene at omfatte Natura 2000-områder med marine udpegningsgrundlag, der grænser op til Jammerland Bugt, hvor påvirkninger af vandkvaliteten lokalt potentielt kan medføre afledte effekter på de marine dele af udpegningsgrundlagene i tilstødende Natura 2000-områder. Det eneste nærliggende Natura 2000-område til Jammerland Bugt med marine naturtyper og/eller arter på udpegningsgrundlaget er N166/H195, der ligger 4,6 km nord for udledningepunktet i Jammerland Bugt (se Figur 11-1 og Tabel 11-1).

Sammenfattende vurderes det alene at være den marine del af udpegningsgrundlaget for N166/H195, der potentielt kan blive påvirket af projektet i driftsfasen. Nedenfor beskrives udpegningsgrundlag, bevaringsmålsætninger og tilstand for de udpegede marine naturtyper og arter med afsæt i seneste plandokumenter for habitatområdet (Miljøstyrelsen, 2021a; Miljøstyrelsen, 2023b).

Bilag IV-arter beskrives og vurderes separat i afsnit 11.2.

11.1.2 Miljøstatus

Natura 2000-området N166 *Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord* omfatter habitatområde H195, og har et areal på 5.774 ha, hvoraf 5.369 ha er hav domineret af den marine naturtype bugt (1160) (Figur 11-2 og Tabel 11-2).



Figur 11-2. Fordeling af de marine naturtyper i Natura 2000-området N166 Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord. Den røde firkant angiver Kalundborg Centralrenseanlæg (MiljøGIS, 2023).

Tabel 11-2. Arealet af de kortlagte naturtyper inden for habitatområde H195. * angiver, at der er tale om en prioriteret naturtype jf. habitatdirektivet.

Naturtype	Kortlægningsår	Areal [ha]
Bugter og vige (1160)	2004	4339
Sandbanke (1110)	2012	333
Stenrev (1170)	2012	620
Biogene rev (1170)	2012	14
Lagune* (1150)	-	-

Desuden er marsvin (1351) og spættet sæl (1365) på udpegningsgrundlaget for området.

11.1.2.1 Bevaringsmålsætninger

Overordnede målsætninger

Naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget skal bidrage til at opnå gunstig bevaringsstatus på biogeografisk niveau. De overordnede mål for de marine naturtyper og arter, der vurderes at kunne blive påvirket, er følgende:

- At områdets sandbanker (1110) og bugter og vige (1160) i Kalundborg Fjord og Røsnæs Rev (1170) udvikles og fastholdes som tilstrækkeligt uforstyrrede områder med god vandkvalitet og en karakteristisk fauna og bundvegetation, hvilket bidrager til områdets kvalitet som opholds- og fødesøgningsområde for marsvin
- Områdets økologiske integritet sikres i form af en for naturtyperne hensigtsmæssig drift/pleje og hydrologi, en lav næringsstofbelastning samt gode spredningsmuligheder for naturtypernes karakteristiske og sjældne arter samt for arterne på udpegningsgrundlaget.
- Den økologiske integritet for området sikres derudover ved god vandkvalitet gennem reduceret tilførsel af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer, hvilket reguleres gennem vandområdeplanerne.

Konkrete målsætninger

I området skal der være mulighed for en forvaltning, der giver plads til større variation i naturen og om muligt mere naturlige forhold for forskellige arter. I forbindelse med forvaltningen skal der tages hensyn til, om naturtyper eller arter på udpegningsgrundlaget kan være følsomme over for en sådan forvaltning.

Generelt

- Den samlede forekomst af naturtyper og arters levesteder i Natura 2000-området, uanset om de er kortlagt, skal være stabil eller i fremgang, såfremt de naturgivne forhold giver mulighed for det.

Arter

- For arter uden et tilstandsvurderingssystem (f.eks. marsvin og spættet sæl) er målet, at bidrage til at opnå gunstig bevaringsstatus på biogeografisk niveau. Levestedernes tilstand (vurderet i form af forekomst og udbredelse) og det samlede areal skal være stabilt eller i fremgang.

Marine naturtyper

- For marine naturtyper henvises til målsætningerne i vandområdeplanerne (kapitel 8).
- For de marine naturtyper skal tilstand og areal være stabile eller i fremgang og bidrage til gunstig bevaringsstatus på biogeografisk niveau

11.1.2.2 Marine naturtyper

Bugter og vige

Hovedparten af Natura 2000-områdets marine del er kortlagt som naturtypen bugter og vige. I NOVANA er ålegræs undersøgt i Kalundborg Fjord senest i 2017 (Danmarks Miljøportal, 2024). Ålegræsbestandene i fjorden har gennem tiden varieret en del i voksesteder og dybdeudbredelse. Ålegræs havde i 2017 en sammenhængende dækning ud til 6,1 meters dybde.

De seneste NOVANA-undersøgelser af alger er foretaget i 2018. Her blev der undersøgt to områder midt i fjorden ved den sydlige og nordlige kyst. Algerne vokser på store sten på op til 1,5 m størrelse, de ligger på alle dybder helt ud til 10 meter. I 2018 var der totalt algedække på alle de egnede sten. Der blev fundet 34 arter, som næsten er på højde med det antal arter, der blev fundet samme år på Røsnæs Rev. Igennem tiden, er nogle af de arter, der er fundet i fjorden, men ikke ude på Røsnæs rev, rødalgen ormetang, brunalgen søkartoffel og grønalgen krølhårstang og så den invasive rødalge dusktag. Blødbundsfaunaen er undersøgt regelmæssigt i et område, der ligger midt i fjorden på 13-17 m vand. Senest i 2018, hvor der blev fundet 20 forskellige arter, hvoraf de mest hyppige arter er forskellige havbørsteorme, dyndsnegl, almindelig hjertemusling og sandmusling. Bundayrssamfundet er domineret af mindre følsomme arter.

Sandbanker

Forekomsterne udgøres af sandbund med få spredte småsten. Der er registreret spredte ålegræsbede på sandbunden. Blåmuslinger var den dominerende epifauna, og der er endvidere konstateret sandormehobe på sandbunden samt konksnegle, søstjerner og kutlinger. På enkelte af småstenene voksede bl.a. rødalger og klørtang.

Rev

Områdets stenrev (1170) ligger langs kysterne særligt ud mod fjordens udmunding på vanddybder mellem 0-6 m. Stenrevene består af 25 - 40 % større sten. Kortlægningen af stenrevet på Røsnæs Rev afgrænses af habitatområdet på 6 meters dybde, men stendækningen fortsætter reelt ud til 14 meters dybde. Indenfor habitatområdet (ud til 6 meters dybde) er der ved seneste NOVANA-undersøgelse fundet 20 forskellige arter af de grønne, røde og brune makroalger. Makroalgerne dækkede 80 - 100 % af stenene. På de laveste dybder var det domineret af almindelig klotang, fin ledtang og pisketang. På de lidt større dybder almindelig klotang, bugtet og blodrød ribbeblade, violet ledtang, bred kilerødblade og fliget rødblade, sukkertang, men også fedtmøg i større mængder. Sidstnævnte er en næringselskende hurtigvoksende alge. På de større dybder, uden for habitatområdet, blev der yderligere fundet 20 andre arter. Igennem tiden, er nogle af de arter, der er fundet på Røsnæs rev, men ikke inde i fjorden, rødalgerne søl, tandtang, kødblade og koralalge.

Registreringen af hårbundsfaunaen tilbage i 2012 viste større forekomster af rur og blåmuslinger, men også søstjerner, krabber, snegle og strandfiskene tangspræl, sandkutling og havkarusse.

De biogene rev (1170) i området ligger på sandbund eller en stenet bund. Det består af blåmuslinger som på kortlægningstidspunktet dækkede mellem 20-70 % af bunden. Visse af muslingerne var bevosket med buskformede rødalger. Den øvrige fauna bestod af søstjerner og kutlinger. Der er ikke foretaget NOVANA-undersøgelser af de biogene rev siden 2012, og i dag er det generelt svært at finde større forekomster af blåmuslinger i fjorden.

Lagune

Laguner er tilføjet til udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området; *Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord* ved opdateringen af de nye Natura 2000-planerne fra 2022-2027. Naturtypen er derfor endnu ikke beskrevet.

11.1.2.3 Arter

Marsvin

Marsvin i dette område tilhører bælthavspopulationen. Marsvins biologi, forekomst m.m. er beskrevet i afsnit 11.2.2 under marsvin. Marsvin er, udover at være udpegningsart for området, også en Bilag IV-art, og er dermed omfattet af særlig beskyttelse, uagtet om de forekommer i eller uden for et internationalt naturbeskyttelsesområde. Projektets påvirkninger af bilag IV arter behandles separat i afsnit 11.2.

Spættet sæl

Spættet sæl (*Phoca vitulina*) er en relativt lille sælart og den mest almindelige sælart i Danmark, som især forekommer i kystnære farvande, hvor der er rigelig føde til stede, og hvor der findes uforstyrrede yngle- og hvilepladser på sandbanker, rev, holme og øer (Hansen & Høgslund, 2023; Galatius, 2017)

Bevaringsstatus

Den globale og europæiske population af spættet sæl er på IUCNs rødliste, hvor den er klassificeret som 'livskraftig' (Least Concern (LC), (Lowry, 2016)). Den danske rødliste klassificerer spættet sæl som 'livskraftig' (LC) (Elmeros et al., 2019). Se Tabel 11-3 for overblik.

Bevaringsstatus for spættet sæl i den atlantiske og kontinentale marine region vurderes som gunstig, og arten er i fremgang i alle områder undtagen i Limfjorden og forekommer i alle danske farvande (Fredshavn, J. et al., 2019). Fredshavn et al. (2019) beskriver desuden, at bestandene i Vadehavet og Kattegat er 'store og langsigtet levedygtige', mens bestandene i Limfjorden og Østersøen er 'mindre og mere sårbare'.

Spættet sæl er beskyttet gennem EU-Habitatdirektiv Bilag II samt Bilag V (Tabel 11-3).

Tabel 11-3. Nationale og internationale bevaringsaftaler samt rødlisteklassificeringer af spættet sæl. LC – least concern (livskraftig), VU – vulnerable (sårbar).

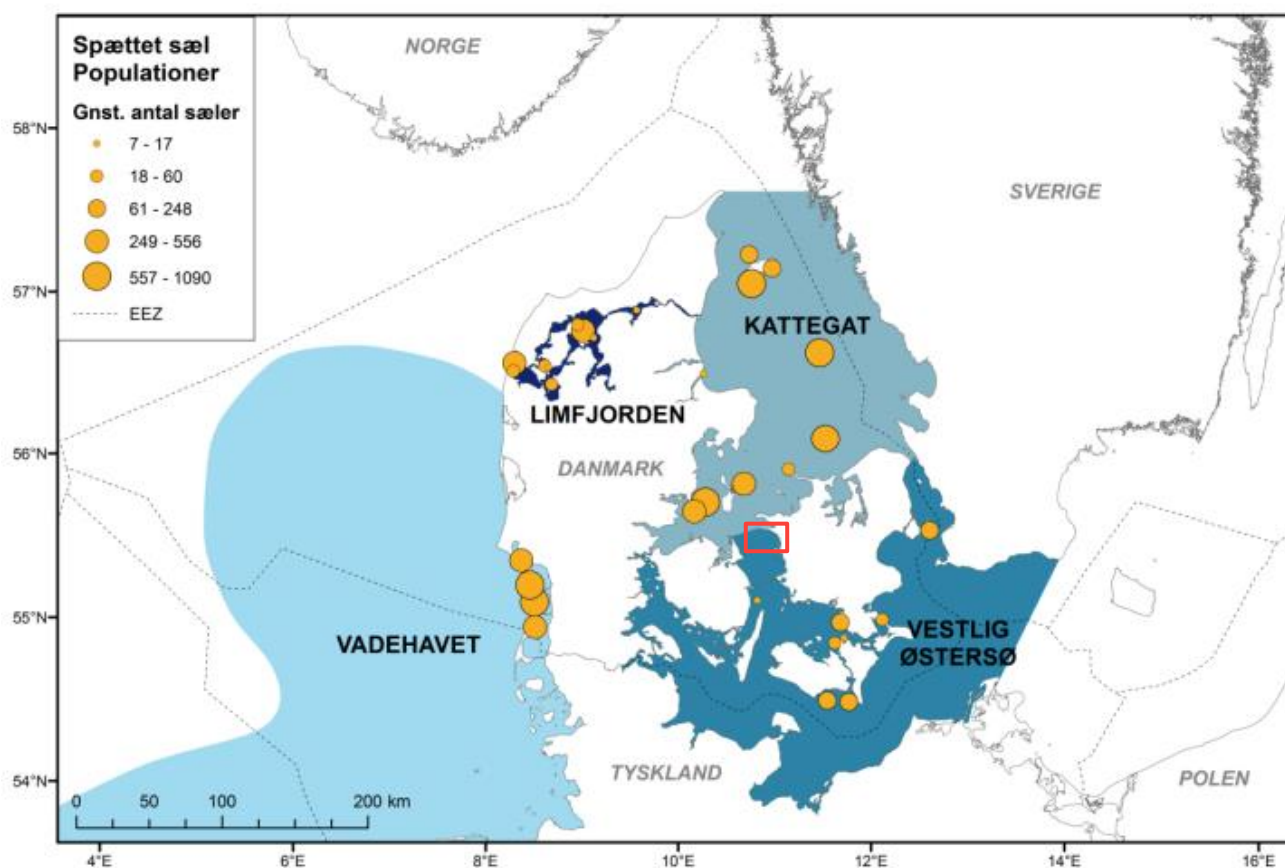
Art	IUCN	Nationale Rødlister	EUs Habitatdirektiv	Bern Konventionen	Bonn Konventionen
Spættet sæl (Phoca vitulina)	LC (Lowry, 2016)	LC	Bilag II og V	Bilag III	Bilag II

Biologi og forekomst

På baggrund af genetiske forskelle samt satellitmærkede dyrs brug af farvandene er bestanden af spættet sæl i Danmark opdelt i fire forvaltningsområder/populationer: Vadehavet (deles med Tyskland og Holland), centrale Limfjord (som deles op i vestlige og centrale Limfjord), Kattegat (deles med Sverige) og den vestlige Østersø (deles med Sverige) (Jepsen et al., 2005; Hansen & Høgslund, 2023; Olsen, M. et al., 2014; Galatius, 2017; Miljøstyrelsen, 2020a) (Figur 11-3). Spættede sæler, der kunne forekomme i Jammerland Bugt, må vurderes at tilhøre Kattegat-populationen.

Hunner og hanner af spættet sæl kan blive op til henholdsvis 146 og 156 cm lange og veje op til henholdsvis 67 og 75 kg og kan blive op til 36 år gamle (Härkönen & Heide-Jørgensen, 1990). Spættet sæl bliver kønsmodne i en alder af 4-7 år og føder højst en unge om året. Ungen dier i 25-30 dage, og det er vigtigt, at der undgås forstyrrelser i denne korte periode, da dødeligheden blandt unger er høj, hvor kun ca. 50 % overlever første år. Spættet sæl er derfor især følsom overfor forstyrrelser i yngleperioden (juni-juli), samt under den efterfølgende pelsfældning (juli-august), som foregår på land. Ungerne er veludviklede fra fødslen og kan følge hunsælen i vandet, men efterlades som regel på ynglelokaliteten, mens moderen søger føde (Jepsen et al., 2005; Miljøstyrelsen, 2020a).

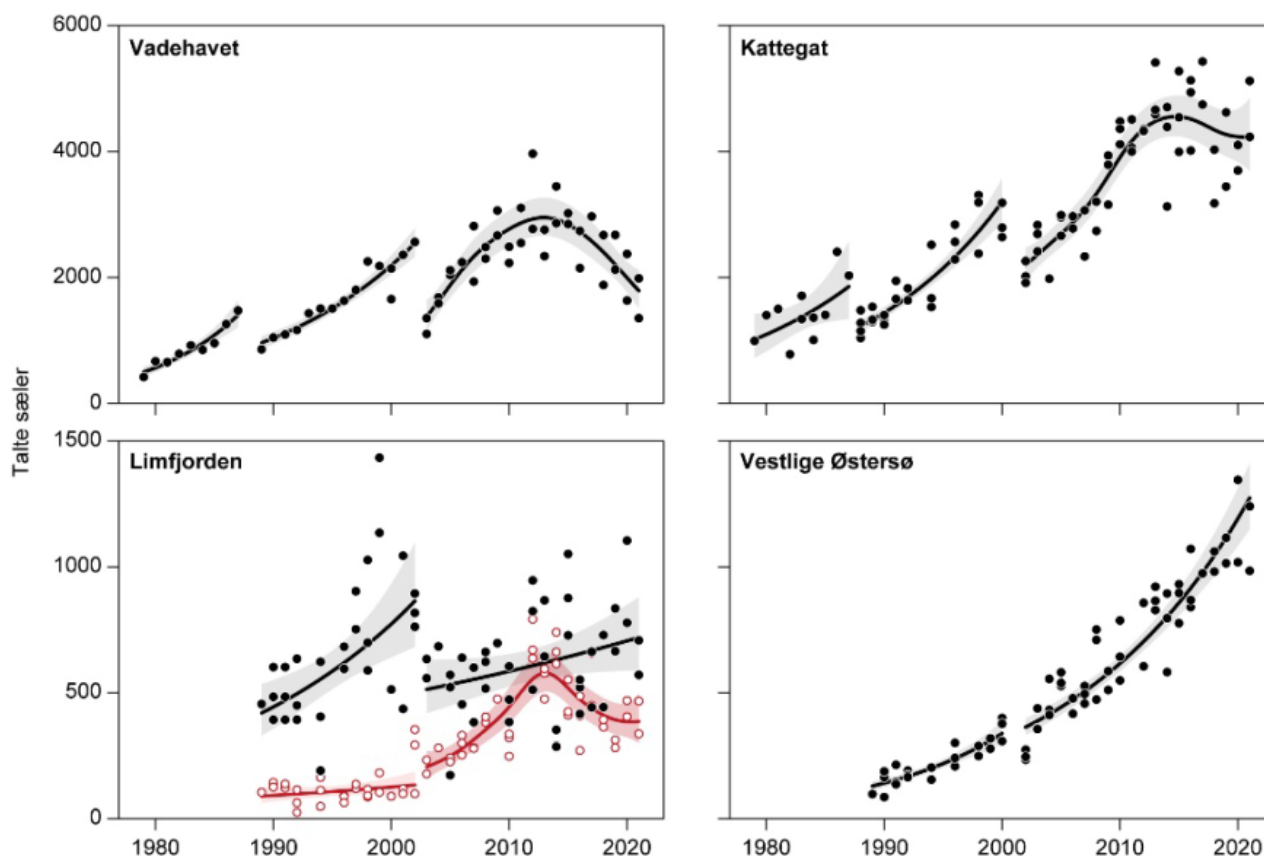
Spættet sæl lever af mange forskellige arter af fisk afhængigt af område og sæson. Dog er de fleste fødeemner små til mellemstore fisk (Härkönen, 1987; Galatius, 2017). Ud fra bl.a. maveindholdet hos sæler blev fødevalg undersøgt i de indre danske farvande (Kattegat og sydvestlige del af Østersøen) (Scharff-Olsen, C. H. et al., 2019). Overordnet fandt man en tydelig sammenhæng mellem arter af byttedyr i sælernes fødevalg og fisk, der fandtes i de specifikke områder (Scharff-Olsen, C. H. et al., 2019). I Kattegat blev der identificeret 22 forskellige arter af byttefisk, hvor tobis og ising udgjorde hhv. 48% og 24% af diæten, mens der for sæler i den sydvestlige Østersø blev fundet 20 forskellige arter af byttefisk, og sælerne levede hovedsageligt af tobis, sortkutling og torsk (hhv. 43%, 15% og 12% af diæten) (Scharff-Olsen, C. H. et al., 2019).



Figur 11-3. Udbredelse af spættet sæl i danske farvande, med opdeling i forvaltningszoner/områder (angivet med blå nuancer) samt angivelse af de største hvilepladser, med antal sæler, baseret på optællingerne i fældesæsonen i 2015 og 2016. Omtrentlig placering af projektområdet og nærliggende vandområde (Jammerland Bugt) er markeret med rød firkant. Modifieret fra (Galatius, 2017).

Den danske bestand af spættet sæl blev i 1988 og 2002 ramt af en mæslingeвирус (PDV), som var skyld i at 20-50% af bestanden blev slået ihjel (Härkönen, T. et al., 2006), og i 2007 og 2014 blev nogle sælpopulationer i Danmark ramt af mindre epidemier (Hansen & Høgslund, 2023). Bestandene af spættet sæl i hele Danmark steg i gennemsnit 11% hvert år fra 1988 til 2002. Efter PDV-epidemien i 2002, er populationen i den vestlige Østersø vokset, mens der sås en lavere tilvækst af populationerne i Vadehavet, Limfjorden og Kattegat, og siden 2017 har de tre populationer haft en stagnering eller tilbagegang (Hansen & Høgslund, 2023). I 2017 toppede det totale antal spættede sæler på danske hvilepladser med 10.100 individer, mens antallet blev estimeret til 8.700 i 2021 (Hansen & Høgslund, 2023).

Kattegat-populationen af spættet sæl deles med Sverige, og der blev i 2021 gennemsnitligt optalt 4.700 sæler i den danske del, hvilket er højere end de tre foregående år (Figur 11-4). Den årlige vækstrate var fra 2002 til 2011 på 11% og har siden da aftaget, og de seneste seks år har antallet været stabilt. Det er forventeligt at populationen vil holdes stabil, hvis forholdene (fødemængde, forstyrrelser og sygdomme) for sælerne ikke ændrer sig (Hansen & Høgslund, 2023). Spættet sæl yngler i Kattegat, og i 2021 blev der talt 2.863 unger på land i den danske del, hvilket svarer til 68% af estimeret af fældende sæler på land i 2021 (4.229 individer). Dette er det højeste antal talte unger siden 2011, hvor ungetællingerne begyndte (Hansen & Høgslund, 2023). Det bemærkes at det estimerede antal af unger er et minimumsestimater, idet ungerne fødes over en længere periode, og derudover ikke er på land samtidig.



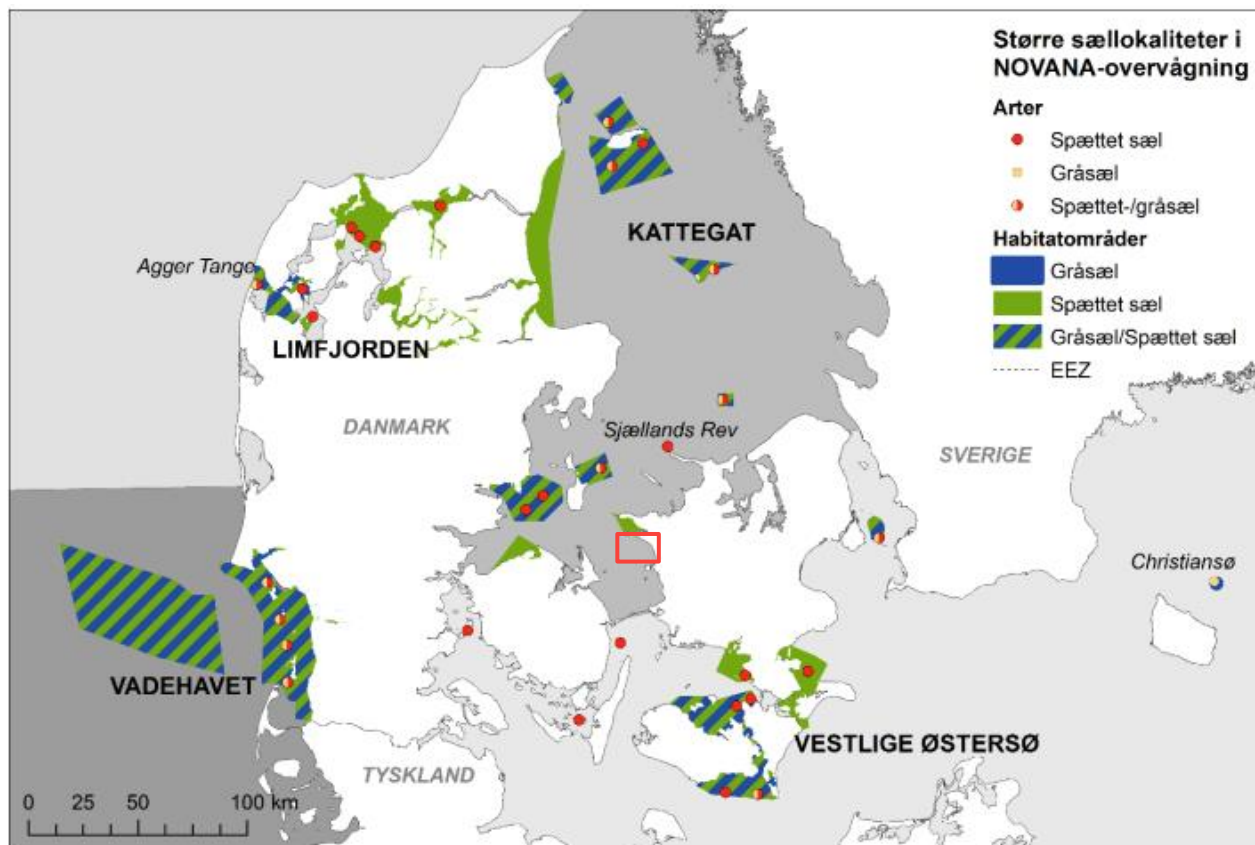
Figur 11-4. Antal af talte spættede sæler i Danmark delt op i de fire populationer: Vadehavet, vestlige (rød) og centrale (sort) Limfjord, Kattegat og den vestlige Østersø i perioden 1979-2021, opgjort ud fra tællinger i fældeperioden i august på landgangspladser (tallene angiver faktiske tællinger, da andelen af sæler i vandet ikke er pålideligt bestemt). Estimat af sæler på land i hvert område er modelleret ud fra tidsserierne, afbrudt af udbrud af PDV i 1988 og 2002 (kurver). Skraverede områder angiver 95 % konfidensintervaller for estimaterne (Hansen & Høgslund, 2023).

De største negative påvirkninger (trusler) for spættet sæl er fiskeri, som reducerer tilgængelig fødemængde og giver utilsigtet bifangst. Det er især garnfiskeri og fiskeri med bundgarn (andre redskaber), som kan bifange og dermed påvirke havpattedyr i området negativt (Miljøstyrelsen, 2020a). Pelagisk trawl og notfiskeri kan i mindre grad påvirke havpattedyr (Miljøstyrelsen, 2021b). Da sæler er toprovdyr, er de også sårbare overfor miljøfarlige stoffer, da disse bioakkumulerer op gennem fødekæden. Miljøfarlige stoffer kan påvirke reproduktion, metabolisme og immunsystemet (Miljøstyrelsen, 2020a). Skibsfart, anlægsarbejder og fritidsaktiviteter kan også påvirke sælerne i form af støj, habitatreduktion og fysiske forstyrrelser (Miljøstyrelsen, 2020a; Miljøstyrelsen, 2021b; Galatius, 2017).

Vigtige områder for spættet sæl

I Danmark er der udpeget 22 habitatområder for spættet sæl (Hansen & Høgslund, 2023) (Figur 11-5). Spættet sæl overvåges som en del af det nationale overvågningsprogram NOVANA. Overvågningen af spættet sæl i Kattegat og Vadehavet startede i 1976 (optælling standardiseret siden 1979), hvorimod Limfjorden og Østersøen har indgået i overvågningen siden 1990.

De fire delbestande af spættet sæl optælles to gange årligt i fældeperioden (august) og en gang årligt i yngleperioden (juni). Bestanden i den vestlige Østersø tælles dog ikke i yngleperioden, da det er svært at skelne individer fra de spredte sten, de yngler på (Miljøstyrelsen, 2020a).



Figur 11-5. Kort over habitatområder for spættet sæl (22 områder) og gråsæl (13 områder) i danske farvande, heraf er 12 udpeget for begge sælarter, dvs. der er 23 områder i alt. Større kolonier med spættet sæl og lokaliteter, hvor der fast observeres gråsæler, er vist med henholdsvis røde og gule cirkler eller en rød/gul kombination, hvis både spættet sæl og gråsæl findes på samme lokalitet. De grå nuancer indikerer de fire forvaltningsområder (Limfjorden, Vadehavet, Kattegat og vestlige Østersø) for spættet sæl i Danmark. Eneste område, hvor der kun findes gråsæler, er på Ertholmene ved Christiansø nordøst for Bornholm. Omtrent placering af nærværende projektområde er markeret med rød firkant. Modificeret fra (Hansen & Høgslund, 2023).

Af de i alt 23 habitatområder udpeget for spættet sæl, gråsæl eller begge sælarter (Figur 11-5), er der i 17 af områderne faste kolonier af spættet sæl, og de resterende områder er vigtige for deres fødesøgning (Hansen & Høgslund, 2023). Dyrenes udbredelse i vandet er ikke særlig godt kendt, men det vides at de er meget stedfaste, men kan svømme adskillige hundrede kilometer væk fra deres hvilepladser for at fouragere i flere dage ad gangen (Galatius, 2017).

Ud over Natura 2000 området N166/ H195 *Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord*, er spættet sæl også på udpegningsgrundlaget på natura 2000 områderne N128/H112 *Hesselø med omliggende stenrev*, N55/H51 *Stavns Fjord, Samsø Østerflak og Nordby Hede*, N56/H52 *Horsens Fjord, havet øst for og Endelave*, og N108/H92 *Æbelø, havet syd for og Nærå* som ligger ca. 30-66 km fra projektområdet (Figur 11-5).

Hesselø er en af de vigtigste ynglepladser for spættet sæl i Kattegat, samt en af Danmarks største hvilepladser for spættet sæl hele året, og i juni måned tælles der typisk mellem 200-400 unger, hvilket udgør 11-18% af alle talte unger i den danske del af Kattegat (Holm, T. E. et al., 2023). Derudover yngler spættet sæl også i N55 og N56. Projektområdet ligger således mellem 30-66 km fra raste- og yngleområder for spættet sæl.

11.1.3 Miljøvurdering

Herunder vurderes de potentielle påvirkninger, som projektet kan medføre på naturtyper og arter på udpegningsgrundlaget i H195.

11.1.3.1 Anlægsfasen

Der vurderes ikke at være nogen påvirkninger af Natura 2000-områder i anlægsfasen, da udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg udelukkende foregår på land.

11.1.3.2 Driftsfasen

Vurderede potentielle påvirkninger i driftsfasen omfatter:

- Potentiel påvirkning af vandområdet Jammerland Bugt, i form af påvirkning fra næringsstoffer og miljøfarlige stoffer som følge af øget udledning af rensed spildevand fra Kalundborg Centralrenseanlæg.

Vurderingerne tager udgangspunkt i de konkrete bevaringsmålsætninger for området, og vurderinger er foretaget med anvendelse af forsigtighedsprincippet.

Naturtyper

En øget udledning af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer i driftsfasen kan potentielt medvirke til forringet vandkvalitet i vandområde 204 (Jammerland Bugt og Musholm bugt), der grænser op til vandområde 29 (Kalundborg Fjord), hvor H195 er lokaliseret. Som det er vurderet i kapitel 8, vil en øget udledning i driftsfasen ikke medføre påvirkninger af hverken de økologiske kvalitetselementer eller kemiske parametre i en grad, der resulterer i forringelse af vandkvaliteten eller hindring af målopfyldelsen i vandområde 204. Påvirkninger i det tilstødende vandområde 29, vurderes at være mindre, idet udledt næring og miljøfarlige stoffer i udledningspunktet delvist vil fortyndes ud over et større område og delvist vil optages og adsorberes/udfælde inden det når til vandområde 29, hvor det først derefter kan få indflydelse på kvalitetselementer og kemiske parametre med afledte effekter på naturtyper i H195.

På den baggrund vurderes, at væsentlige påvirkninger af marine naturtyper på udpegningsgrundlaget for H195 kan afvises.

Arter

Der forekommer både marsvin og spættet sæl på udpegningsgrundlaget for H195. Den eneste kilde til påvirkning i driftsfasen er potentiel øget udledning af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer til recipienten (se afsnit 7.2). Øgede koncentrationer af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer kan medføre forringet vandkvalitet i Jammerland Bugt med afledte effekter på tilstødende vandområder, herunder bundflora og fauna forhold i H195. Påvirkninger af bundflora og fauna kan have indirekte effekter på de havpattedyr, der benytter området til fødesøgning, idet fødegrundlaget forringes. Miljøfarlige stoffer kan desuden medføre direkte effekter på havpattedyr ved at påvirke reproduktion, metabolisme og immunsystemet igennem bioakkumulering op igennem fødekæden (Miljøstyrelsen, 2020a; Law, R. J. et al., 2006).

Det følger af vurderingen ovenfor, at der ikke vil være en forringelse af fødegrundlaget for havpattedyr inden for H195, idet effekter af udledning af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer på vandkvaliteten i begge vandområder vurderes ikke at være væsentlig. Det vurderes derfor, at der ikke vil være effekter på fødegrundlaget inden for H195, der kan medvirke til bioakkumulering i havpattedyr, der forekommer inden for habitatområdet.

Havpattedyr er mobile arter, og der kan derfor forekomme individer uden for H195, der kan blive påvirket af udledningen af miljøfarlige stoffer i Jammerland Bugt med konsekvenser for bevaringsmålsætningerne inden for habitatområdet. For marsvin er påvirkninger uden for habitatområdet behandlet i detaljer under Bilag IV-arter (afsnit 11.2), og i det følgende vurderes derfor kun på påvirkninger af bevaringsmålsætningerne for spættet sæl ved påvirkninger af individer, der forekommer uden for habitatområdet.

Der vil i en fremtidig udledningstilladelse fastsættes krav til udledning af miljøfarlige stoffer i overensstemmelse med gældende miljøkvalitetskrav. Miljøkvalitetskravene er fastlagt for at beskytte menneskers sundhed og miljø. Det antages at udledningen af miljøfarlige stoffer fra anlægget i drift overholder gældende miljøkvalitetskrav, hvorfor der ikke vurderes væsentlige påvirkninger af det marine miljø.

For de miljøfarlige stoffer, hvor udløbskoncentrationen efter udvidelse af renseanlægget overstiger miljøkvalitetskrav, er det vurderet at blandingszonen er tilstrækkeligt lille til, at projektet ikke vil medføre forringelse af den kemiske eller økologiske tilstand i Jammerland Bugt (se afsnit 8.2).

Inden for blandingszonerne kan der således være overskridelser af de gældende miljøkvalitetskrav, der potentielt kan medføre effekter på marin flora og fauna og bioakkumulering op igennem fødekæden med effekter på spættet sæl. Udbredelsen af blandingszonerne begrænses dog mest muligt, og det vurderes derfor kun at være i et meget begrænset område, hvor marin flora og fauna potentielt eksponeres for forhøjede koncentrationer af miljøfarlige stoffer (se afsnit 10.1.3). Lokalområdet til udledningspunktet vurderes ikke at udgøre et stort fødeopbud for fisk som danner fødegrundlag for spættet sæl (se afsnit 10.3). Risikoen for bioakkumulering op igennem fødekæden vurderes derfor at være lille. Området vurderes desuden ikke at udgøre et vigtigt fødesøgningsområde for sæler og udløbspunktet ligger mindst 30 km fra kendte raste og yngleområder for arten (Figur 11-5). Eventuelle påvirkninger i forbindelse med indtag af fødeemner, der kan indeholde forhøjede niveauer af miljøfarlige stoffer, vurderes derfor at begrænse sig til enkelte individer uden effekter på bestanden af spættet sæl.

Eventuelle påvirkninger af spættet sæl i forbindelse med bioakkumulering af miljøfarlige stoffer vurderes derfor at begrænse sig til meget få individer, og det vurderes at påvirkninger vil være uden betydning for bestanden, der har gunstig bevaringsstatus. På den baggrund vurderes udledningen af miljøfarlige stoffer i driftsfasen heller ikke at påvirke spættet sæl uden for H195 i en grad, der kan medføre effekter på bevaringsmålsætningerne for H195.

Samlet set vurderes det at en væsentlig påvirkning af de marine arter på udpegningsgrundlaget for H195 i forbindelse med projektet i drift kan afvises.

11.1.3.3 Samlet vurdering

Den potentielle påvirkning Natura 2000-områder ved udbygningen af Kalundborg Centralreanseanlæg vurderes som ingen eller meget lille for både naturtyper og arter (Tabel 11-4).

Tabel 11-4. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger for Natura 2000-områder. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Driftsfasen		
Naturtyper	2	Det vurderes at udbygningen ikke vil forringe vandkvaliteten eller hindring af målpopfyldelsen i vandområde 204 eller vandområde 29. Derfor vurderes ingen eller meget lille påvirkning af naturtyper.
Arter	2	Påvirkning ved bioakkumulering af miljøfarlige stoffer gennem fødekæden spættede sæl vurderes som ingen eller meget lille.

Signatur for miljøpåvirkning		
1	Positiv påvirkning	
2	Ingen eller meget lille påvirkning	
3	Moderat påvirkning	
4	Væsentlig påvirkning	

Væsentlige påvirkninger af Natura 2000-områder og deres udpegningsgrundlag kan afvises for begge projektets faser, og det vurderes derfor, at der ikke vil være behov for afværgeforanstaltninger.

11.1.3.4 Referencescenariet

I referencescenariet bliver projektet ikke realiseret. Miljøpåvirkning af Natura 2000-områderne vil derfor være uændret.

11.2 Bilag IV-arter

Af Habitatdirektivet og Habitatbekendtgørelsen fremgår det, at medlemslandene skal indføre en streng beskyttelse af en række dyre- og plantearter omfattet af Habitatdirektivets artikel 12 og Bilag IV, uanset om disse forekommer inden for eller uden for et Natura 2000-område.

For dyrearter, omfattet af Bilag IV, gælder, at de ikke må fanges, dræbes, forstyrres forsætligt eller få beskadiget eller ødelagt deres yngle- eller rasteområder. Direktivbestemmelsen indebærer bl.a., at hvor der er en regelmæssig forekomst af Bilag IV-arter, kan der ikke umiddelbart gives tilladelse til aktiviteter, der kan beskadige eller ødelægge de pågældende arters yngle- og rasteområder. Yngleområder er områder, som er nødvendige for dyrenes parring eller kurtisering, redebygning, hulebygning, fødsel, æglægning eller opvækst af yngel og unger jf. Vejledning til bekendtgørelse nr. 1595 af 6/12/ 2018 (Miljøministeriet, 2020). Rasteområder defineres som områder, som er vigtige for at sikre overlevelsen af enkelte dyr eller bestande, når de er i hvile.

I dette afsnit foretages vurdering af potentielle påvirkninger af bilag IV padder, markfirben, flagermus og marsvin.

11.2.1 Metoder og datagrundlag

Ifølge vejledningen til Habitatbekendtgørelsen gælder beskyttelsen ikke for områder, hvor dyrene søger føde, med mindre de samtidig bruges som yngle- eller rasteområder.

Når man skal vurdere, om et projekt kan påvirke en Bilag IV-arts yngle- eller rasteområde er det nødvendigt at se på, hvordan projektet påvirker stedets samlede "økologiske funktionalitet" i forhold til artens krav. Med økologisk funktionalitet menes de samlede vilkår, som et yngle- og rasteområde kan tilbyde bestanden af arten (Miljøministeriet, 2020).

Der er registreret flere landlevende Bilag IV-arter i nærheden af projektområdet (inden for 4 km), herunder spidssnudet frø, strandtudse, stor vandsalamander og markfirben (Danmarks Miljøportal, 2024). I projektområdet er foretaget undersøgelser for flagermus. Der er også foretaget tre besigtigelser for markfirben jf. forvaltningsplanen (Ravn, 2015), hvor ingen markfirben blev observeret (Bilag 9). Af marine Bilag IV-arter er det kun marsvin, der vurderes at kunne forekomme i området.

11.2.1.1 Flagermusundersøgelser

Der er i sommeren og efteråret 2023 foretaget flagermusundersøgelser for at opnå tilstrækkelig viden om forekomst af flagermus i området til at vurdere projektets påvirkning. Kortlægningen indebærer dels en kortlægning af potentielle flagermustræer inden for projektområdet, der kan fungere som raste- og/eller yngleområde for flagermus, og en kortlægning af flagermus i området ved brug af ultralydsdetektorer, der optager flagermusenes navigationssignaler.

En del arter af flagermus yngler og raster i træer. Egnede træer er ofte træer med en vis alder og en diam i brysthøjde på omkring 50 cm eller større. Mindre træer kan dog bruges, hvis der er egnede hulheder. Flagermus anvender mange typer af hulheder, og hvis træet alene bruges til rasteområde, kan hulhederne være relativt små. En større afskallet barkflage, eller en større knækket gren kan fint bruges som rastested i forårs- og sommermånederne, men fungerer ikke som overvintringssted, da der ikke kan sikres frostfrie forhold. Det vigtige er, at der er tørt, og at flagermusene er i sikkerhed for rovdyr. Hulhederne i yngletræer er ofte noget større, da flere individer yngler sammen. Nåletræer er ofte uegnede, da de sjældent har egnede hulheder, og da harpiksinholdet er meget højt. Træerne skal stå, så der er mulighed for udflyvning fra hulheden, men der er stor forskel på, hvor meget plads de enkelte arter kræver.

Til kortlægning af flagermusegnede træer, er der set efter træer, som beskrevet ovenfor. Undersøgelserne er foretaget fra jorden, hvor træerne er inspiceret hele vejen rundt. Træer uden de før beskrevne karakteristika, vurderes ikke at være egnede.

De automatiske lyttebokse er af mærket AudioMoth, som automatisk optager lydfiler omkring detektoren. Lytteboksene har været placeret fem forskellige steder i undersøgelsesområdet (Figur 11-6). Lytteboksene har været sat ud i to perioder, der dækker henholdsvis flagermusens yngleperiode fra 20. juni til 8. august og trækperioden fra 15. august til

15. september. I yngleperioden var lytteboksene aktive i seks nætter fra d. 27. juli til den 2. august 2023. Der var tekniske problemer med to af boksene (nr. 4 og 5), og der er derfor ikke data fra de bokse. Det vurderes dog ikke at påvirke resultatet af undersøgelsen, da der er opsat mange bokse i forhold til områdets størrelse, og der dermed fortsat er god dækning i området trods de færre aktive bokse i sommerperioden. I trækperioden var alle fem lyttebokse aktive i fem nætter fra den 6. og 10. september 2023. Lytteboksene er aktive fra en halv time før solnedgang til en halv time efter solopgang.

De automatiske lyttebokse er suppleret med en manuel lytning i sommerperioden med håndholdt detektor (Batlogger M2), der optager de samme højfrekvente lyde og afspiller dem direkte, så det er muligt at identificere flagermusene på stedet og få et indtryk af flagermusenes brug af området uden for lytteboksenes placering. Den 27. juli 2023 blev der en time før solnedgang til to timer efter solnedgang lyttet i området, hvor der ikke har siddet lyttebokse, samt set efter udflyvende flagermus fra potentielle træer. Området og områder omkring er desuden besigtiget den 11. december 2023 for at udpege potentielle træer til veteranisering. Veteranisering er overlagt beskadigelse af træer til efterligning af naturligt forekommende skader. Træer med løs bark, huller og døde grene er velegnede som yngle- og rastesteder for flagermus.



Figur 11-6. Oversigt over undersøgelsesområdet og placeringen af de fem lyttebokse. De røde markeringer er flagermustræer.

11.2.1.2 Vurderingsmetode for potentiel påvirkning af marsvin

Forekomster af marsvin i det marine projektområde er kortlagt på baggrund af eksisterende data fra videnskabelige undersøgelser. Vurderingerne er foretaget på baggrund af de potentielle effekter (se afsnit 7.2) og eksisterende viden om dyrenes adfærd og tålegrænser baseret på videnskabelige studier og eksisterende miljøkonsekvensvurderinger.

Der er foretaget en Natura 2000-konsekvensvurdering i forhold til projektets påvirkning af havpattedyr på udpegningsgrundlaget i de omkringliggende Natura 2000-områder og en generel vurdering i forhold til projektets potentielle påvirkning på marsvin.

11.2.2 Miljøstatus

Padde og markfirben

Spidssnudet frø er en lille padde, og er en af 3 danske brune frøer. Spidssnudet frø lever af mindre smådyr. Den foretrækker at yngle i vandhuller med vandplanter. Frøen kræver høje vandtemperaturer for at yngle, og derfor foregår yngletiden sent på foråret. Spidssnudet frø er udbredt i det meste af landet. Normal ynglevandring er på 100 - 300 meter. Spidssnudet frø foretrækker at leve i fugtige områder såsom enge, moser og græsmarker i nærheden af vandhuller. Da projektområdet ikke indeholder egnede vandhuller, vurderes det højst usandsynligt, at projektområdet skulle være levested for spidssnudet frø (Bilag 9).

Strandtudse er dygtig til at grave og svømme, og den kan løbe relativt hurtigt. Strandtudsens er et rovdyr. Den lever primært af myrer og biller. Strandtudsens æg og haletudser er meget følsomme overfor rovdyr og konkurrence fra andre frøer og tudser, og derfor foretrækker den at yngle i midlertidige vandhuller, der udtørres i løbet af sommeren. De genbruger ofte det samme vandhul til at yngle i. Strandtudsens foretrækker at leve på områder med lav vegetation eller bar jord, så den kan få øje på potentielle rovdyr. Den er mest aktiv om natten, og om dagen gemmer den sig i huller den selv graver. Strandtudse er udbredt i hele landet. Normal ynglevandring er på få-200 meter.

Stor vandsalamander er en langstrakt padde og den største salamander i Danmark. Den er nataktiv, og om dagen gemmer den sig. Stor vandsalamander er udbredt i hele landet. Normal ynglevandring er på 0-800 meter. Stor vandsalamander er et rovdyr. Stor vandsalamander trives bedst i rene vandhuller med høj solindstråling og masser af plantevækst og gerne i nærheden af skov. Om efteråret forlader stor vandsalamander sit vandhul og trækker sig ind i skoven, haver, kældre og lignende. Da projektområdet er domineret af græs og krat og ikke indeholder vandhuller, vurderes det højst usandsynligt, at projektområdet skulle være levested for stor vandsalamander (Bilag 9).

Markfirben er den største af de to danske firben. Lever af insekter og andre smådyr. Markfirben er udbredt i store dele af landet. Normal ynglevandring er på 0-500 meter. De træffes på tørre og soleksponerede områder, såsom skrænter og overdrev, skovbryn, klitter og heder. Efter tre besigtigelser jf. forvaltningsplanen for markfirben (Ravn, 2015) vurderes, at der højst sandsynligt ikke forekommer markfirben i eller nær projektområdet (Bilag 9).

Flagermus

Alle de danske arter af flagermus er omfattet af EU's Habitatdirektivs Bilag IV og er dermed strengt beskyttede, uanset om de forekommer inden for et udpeget habitatområde eller udenfor. Der skal derfor tages særlige hensyn, hvis der er risiko for, at bestande af flagermus kan påvirkes negativt et projekt. I området omkring Kalundborg er der 11 tidligere registreringer af flagermus fordelt på tre arter (flagermus sp., syd- og skimmelflagermus) i perioden fra 2003 til 2023 (Arter.dk, 2023). Nedenfor opsummeres resultaterne af sommer- og efterårsundersøgelserne fra 2023. For den fulde undersøgelse se Bilag 2.

Sommerundersøgelsen

I sommerundersøgelsen blev der registreret fire arter af flagermus: vand-, troid-, dværg- og skimmelflagermus. Hovedparten af optagelserne var fra dværgflagermus og især omkring de åbne græsarealer, mens de resterende arter kun blev registreret enkelte gange. Sidstnævnte indikerer, at de er fløjet gennem området, men ellers ikke benytter det. Der blev ikke registreret udflyvende flagermus fra de potentielle flagermustræer.

Dværgflagermus blev tidligst registreret 40 minutter efter solnedgang. De fleste nætter var de første kald og den største aktivitet først omkring 1 time efter solnedgang, og kaldene var spredt ud på natten frem til en halv time før solopgang. Registreringssted og -tidspunkt tyder ikke på, at der er en koloni i undersøgelsesområdet, men at arten benytter området til at fouragere.

Efterårsundersøgelsen

Der blev registreret fire flagermusarter i efterårsundersøgelsen. Det drejer sig om brun-, troid-, dværg- og skimmelflagermus. Dværgflagermus er stadig den mest hyppige art og med flere gennemsnitlige optagelser per nat sammenlignet med sommerundersøgelsen, hvilket skyldes, at årets unger på denne tid er kommet på vingerne. Brun-, troid- og

skimmelflaggermus optræder med næsten lige mange registreringer per nat og med lidt flere optagelser per nat sammenlignet med sommerundersøgelsen, men stadig på et niveau, hvor det formodes, at deres brug af området er meget begrænset. Der er ingen registreringer af vandflaggermus modsat sommerundersøgelsen.

Generelt forekom registreringerne af dværgflaggermus tidligere end i sommerundersøgelsen (15-30 min efter solnedgang), og var mere jævnt spredt ud over hele natten. De sidste registreringer var helt frem til 30 min før solopgang. Derudover var der mange sociale kald fra dværgflaggermus, der sammen med det større tidsrum med aktivitet indikerer, at området fungerer som fourageringsområde, og det kan ikke afvises, at der er et rasteområde i nærheden af undersøgelsesområdet.

Træer

Det træbevoksede område i den vestlige del af arbejdsområdet, består af forskellige arter af løvtræer af varierende størrelse fra 10 cm til maksimalt 40 cm i diam målt i brysthøjde. Der er fem træer med hulheder eller løs bark, der potentielt kan blive benyttet af flaggermus (Figur 11-7).



Figur 11-7. Træer med hulheder indenfor undersøgelsesområdet.

De fire træer i den vestlige del af undersøgelsesområdet er udelukkende egnede som rasteområde, da stammediameteren på træerne er 10-25 cm. Der vurderes derfor ikke at være potentiale for ynglekolonier, da det kræver større træer og hulheder. Træerne vurderes yderligere ikke at have potentiale som overvintringssted, da træernes stammediameter ikke er stor nok til at sikre frostfrie forhold.

Træerne i den nordlige del af undersøgelsesområdet er generelt større end i den vestlige del af undersøgelsesområdet, men i bedre stand. Der er derfor ikke træer med synlige hulheder eller løs bark, med undtagelse af et enkelt udgået træ i den nordøstlige del af undersøgelsesområdet, på en bakketop. Træet har flere løse barkflager, som udgør potentielle rastesteder for flaggermus. Barken udgør ikke et egnet yngleområde for flaggermus, og der vurderes ikke at være mulighed for overvintrende flaggermus, da hulrummet under barkflagerne ikke er stort nok til ynglekolonier og ikke sikrer frostfrie forhold.

De resterende træer i undersøgelsesområdet er generelt unge og har en mindre stammediameter, der gør dem uegnede for flaggermus. I forbindelse med undersøgelserne er der ikke registreret aktivitet ved træerne, der tyder på, at de var benyttet i undersøgelsesperioden, men det kan ikke udelukkes, at de har været brugt eller vil kunne bruges i fremtiden.

Marsvin

Marsvinet er den mest almindeligt forekommende samt eneste ynglende hval i de danske farvande. Marsvin har ikke en fast flokstruktur, men bevæger sig mere individualistisk i relation til føderessourcer. Marsvinet er meget alsidigt i sit fødevalg, men lever primært af forskellige arter af fisk, herunder både pelagiske og bundlevende arter (Søgaard & Asferg, 2007; Baagøe & Jensen, 2007). Marsvinenes parring finder sted i sensommeren (juli til august), mens de kælder fra maj til august. Marsvin får typisk én unge. Marsvin er følsomme over for forstyrrelser i forbindelse med parrings- og kælvningssæsonen i perioden maj til august. Marsvin ses typisk med nyfødte kalve i Bælthavet fra april til oktober, med flest nyfødte kalve omkring juli/august (Lockyer & Kinze, 2003).

Lovgivning

Marsvinet er inkluderet i bilag II og IV i EU Habitatdirektivet (92/43/EEG), derfor er streng beskyttelse af arten gældende, mens yngle- og rasteområder ikke må beskadiges eller ødelægges.

EU-medlemslande er forlangt at opretholde en "gunstig bevaringsstatus" for marsvin. Marsvin er også omfattet af EU's Havstrategidirektiv, hvor udbredelse, antal og bifangster skal rapporteres og evalueres i henhold til deskriptor 1 (Biodiversitet). Marsvinet er opført i bilag II i Bern-konventionen, hvilket betyder, at arten er strengt beskyttet i medlemslandene. Marsvinpopulationerne i Nordsøen og Østersøen er desuden inkluderet i bilag II i Bonn-konventionen (CMS Sekretariat, 2015). Under Bonn-konventionen ligger ASCOBANS (Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic, North East Atlantic, Irish and North Seas) som har en genopretningsplan for det baltiske marsvin (ASCORBANS, 2016) og en bevaringsplan for marsvinet i den vestlige Østersø, Bælthavet samt Kattegat (ASCORBANS, 2012). Se Tabel 11-5 for oversigt over gældende lovgivning og konserveringsstatus for marsvin.

Marsvinet indgår i Habitatområderne 195 (Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord), som ligger 10 - 20 km nord for udløbspunktet (vandlinje).

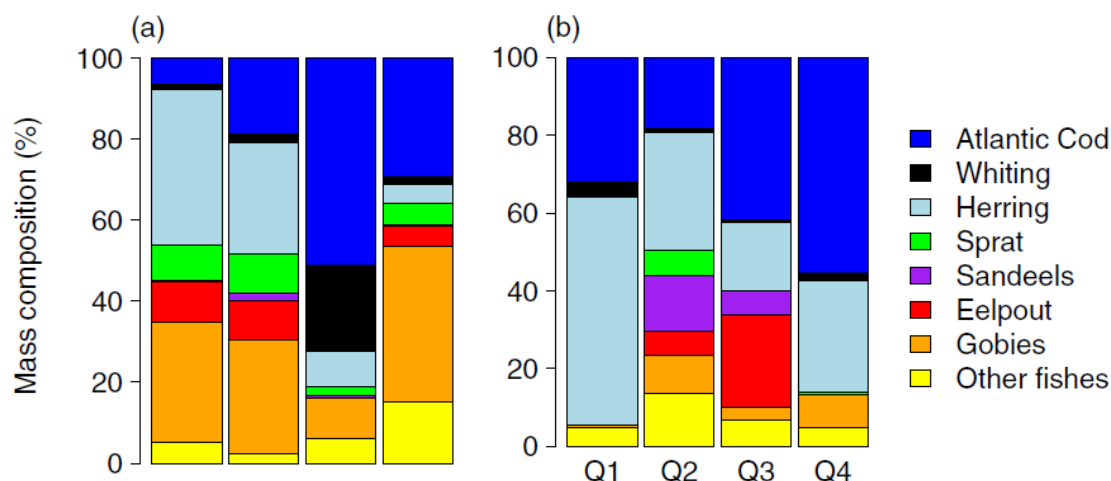
Tabel 11-5. Internationale (HELCOM 2013d, IUCN 2021) og regionale bevaringsaftaler samt internationale, regionale og national rødliste(r) for marsvin (*Phocoena phocoena*). LC = mindst bekymring, VU = sårbar og CR = kritisk.

Art	IUCN	HELCOM Red List	National rødliste	Natura 2000 (BfN 2015)	Bern Konventionen	Bonn Konventionen
Marsvin (<i>Phocoena phocoena</i>)	Global: LC Europa: LC Østersøen sub-population: CR	Vestlige Østersø: VU	DK: LC	Bilag II og IV	Bilag II	Bilag II

Fødeemner

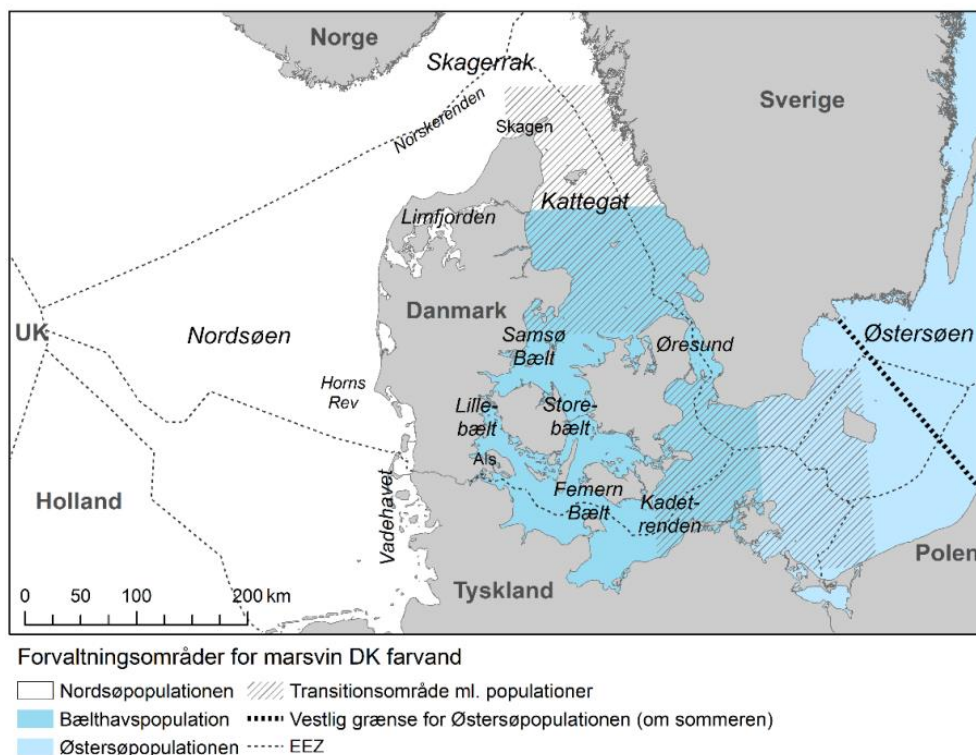
Fødegrundlaget for marsvin består hovedsageligt af torsk (*Gardus morhua*, 36%) og sild (*Clupea harengus*, 34%), derudover kutlinger (Gobiidae, 25%), ålekvabber (*Zoarces viviparus*, 7%), tobis (Ammodytidae, 5%), brisling (*Sprattus sprattus*, 2%), hvilling (*Merlangius merlangus*, 2%) samt andre arter (8%) (Figur 11-8). Voksne individer har en overvejende mere pelagisk diet, mens unge marsvin typisk er mere bentisk orienteret i deres fødesøgning. Unge marsvin indtager typisk

flere kutlinger (25%) end voksne individer og færre torsk (26 %). Sild udgør 18%, hvilling 7%, brisling 6%, mens andre arter udgør 11% af fødegrundlaget for unge individer (Andreasen, H. et al., 2017).



Figur 11-8. Kompositionsfordelingen af fødeemner pr. kvartal for (a) Unge marsvin og (b) Voksne marsvin i den vestlige Østersø i perioden fra 1980-2011 (Andreasen, H. et al., 2017).

Populationsfordeling og antal

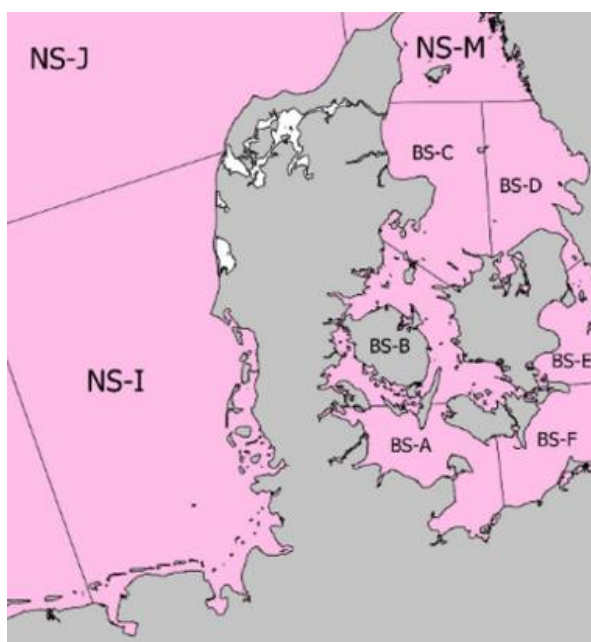


Figur 11-9. Kort over forvaltningsområderne for de 3 populationer af marsvin i danske farvande samt i vores nabolande. Stiplede linjer viser nationalgrænserne (EEZ). Skraverede områder indikerer transitionsområder mellem de tre populationer (Sveegaard, S. et al., 2018).

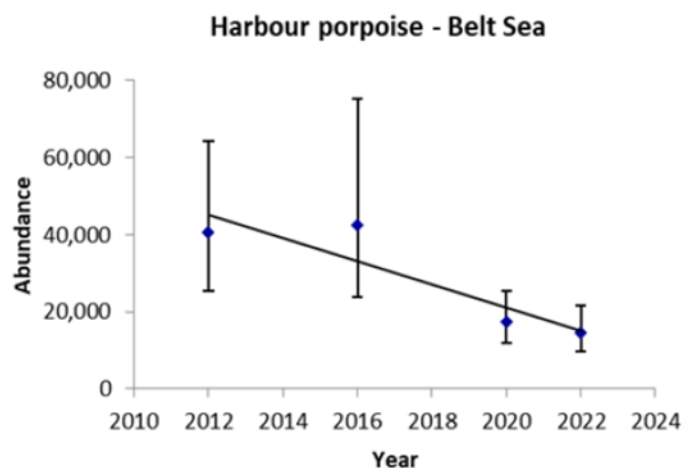
De danske marsvin kan på baggrund af forskelle i genetik, morfologi og bevægelsesmønstre, opdeles i tre populationer; Nordsøpopulationen, Bælthavpopulationen samt Østersøpopulationen (Galatius, A. et al., 2012; Wiemann, A. et al., 2010; Sveegaard, S. et al., 2018). Den geografiske inddeling af populationerne er ikke tydeligt afgrænset, men med

transitionszoner mellem populationerne (se Figur 11-9) (Sveegaard, S. et al., 2018). Individuer ved Kalundborg Fjord og Jammerland Bugt tilhører med højst sandsynlighed Bælthavspopulationen.

Det seneste estimat af Bælthavspopulationen er foretaget i SCANS-IV-undersøgelsen (Small Cetaceans in European Atlantic waters and the North Sea, (Gilles, A. et al., 2023)). Figur 11-10 viser den geografiske inddeling af delområderne i undersøgelsesområdet for SCANS-IV. Her dækker de seks BS-delområder over Bælthavspopulationen. Bestandsestimatet for marsvin i Bælthavet angiver en samlet bestand på ca. 14.403 individer med en bestandstæthed på ca. 0,34 individer/km² (Gilles, A. et al., 2023). Dette er en tilbagegang sammenlignet med bestandsstørrelser målt i 2016 (42.324 individer) og 2012 (40.475 individer) (Viquerat, S. et al., 2014), mens det er på linje med bestandstætheden opgjort i 2020 (17.301 individer) (Unger et al. 2021). Det estimerede fald pr. år ligger på 1,52% af den samlede bestand (se Figur 11-11). Nyere beregninger har påvist en negativ trend på 2,7 % fald per år med en sandsynlighed på 90,5 %, ved brug af en robust Bayesian analyse. Resultatet kan dog ikke siges at være signifikant og kan derfor nærmere buges som en indikation på en forekommende trend (Owen, K. et al., 2024).



Figur 11-10. Kort over delområder i SCANS-IV undersøgelsen (Gilles, A. et al., 2023). BS angiver Bælthavet.



Figur 11-11. Regression over estimater af abundans for marsvin (Harbour porpoise) i Bælthavspopulationen. Estimeret årlig ændring = -1.52% (95% CI: -26.5; 31.9%), $p = 0.84$ (Gilles, A. et al., 2023).

Marsvin bestandens størrelse i Kalundborg Fjord og Jammerland Bugt er ikke opgjort specifikt for områderne, men bestanden er opgjort i delområde BS-B (se Figur 11-10) hvilket dækker over Kalundborg Fjord og Jammerland Bugt. De

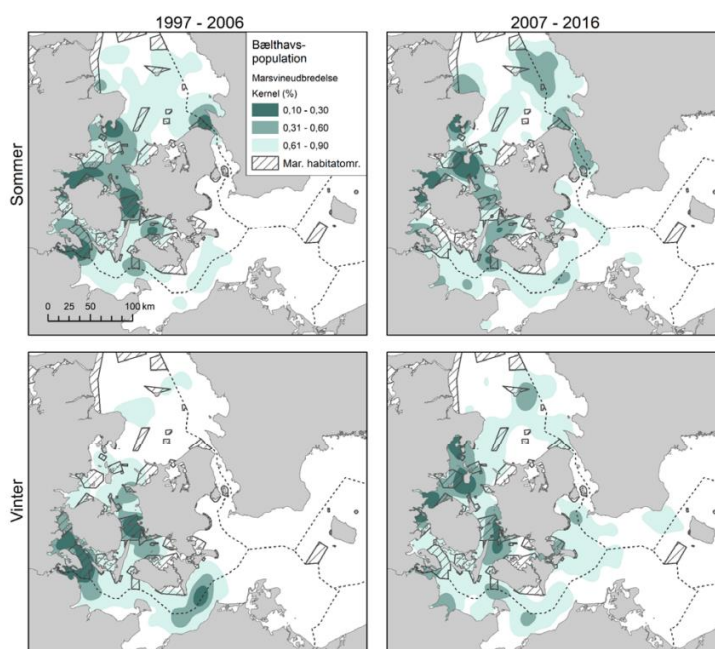
specifikke bestandsstørrelser for delområderne er opgjort i Tabel 11-6. Disse bestandsstørrelser dækker over øjeblikksbilleder fra det pågældende studie, og individer bevæger sig frit mellem delområderne alt efter byttetilgængelighed.

Tabel 11-6. Estimer af tæthed og antal individer af marsvin i forvaltningsområdet Bælthavet under SCANS-IV undersøgelserne (Gilles, A. et al., 2023). Felter markeret med BS-B angivet med fed skrifttype er dækkende for Kalundborg Fjord og Jammerland Bugt.

Blok	Tæthed [dyr/km ²], (Varianskoefficient)	Antal individer (95% Øvre og nedre konfidensinterval)
BS-A	0,26 (0,30)	2.048 (1,086-3.573)
BS-B*	0,47 (0,24)	2.767 (1,758-4.344)
BS-C	0,25 (0,37)	2.094 (818-3.963)
BS-D	0,66 (0,28)	5.050 (2,868-8.572)
BS-E	0,26 (0,63)	1.329 (364-3.540)
BS-F	0,15 (0,48)	1.115 (205-2.285)

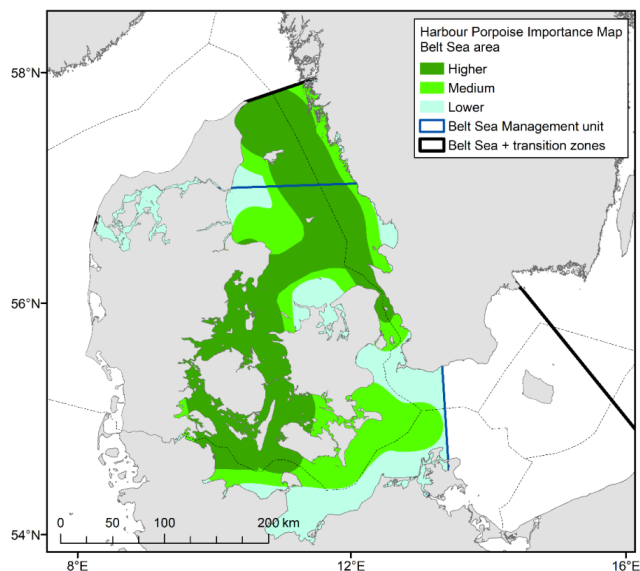
Marsvin omkring Kalundborg

Marsvin er ikke jævnt fordelt, men samler sig i såkaldte hotspots, hvilket menes at være drevet af byttetilgængelighed (Gilles, 2011; Sveegaard, S. et al., 2012). På baggrund af satellitsendere påsat over 130 marsvin siden 1997, er særligt vigtige områder og migrationskorridorer for Bælthavspopulationen blevet kortlagt, (Sveegaard, S. et al., 2011; Sveegaard, S. et al., 2018; Sveegaard, S. et al., 2015) (se Figur 11-12).



Figur 11-12. Udbredelse af satellitmærkede marsvin i Bælthavsforvaltningsområdet analyseret som Kernel-tætheder (desto mørkere farve desto højere tæthed) fordelt på 10-års periode og to sæsoner (Sommer: apr-sep, vinter: okt-mar). Kernel-kategorierne er defineret som høj (indeholder 30% af alle positioner fra marsvin på mindst muligt areal), middel (31-60%) og lav (61-90%). Antallet af marsvin og positioner per analyse: 1997-2006, sommer: 39 dyr/1958 pos., 1997-2006, vinter: 18 dyr/765 pos., 2007-2016, sommer: 43 dyr/1540 pos., 2007-2016, vinter: 33 dyr/1076 pos. (Sveegaard, S. et al., 2018).

I 2022 blev der i HOLAS III rapporten (Sveegaard, S. et al., 2022) foretaget en ny vurdering af vigtige områder for Bælthavspopulationen baseret på satellitsporing af 60 individer (2007-2021), og data fra SCANS-III (Lacey C. et al., 2022), the Belt Sea density surface model (for perioden 2002-2016; ITAW/unpublished) og observationer fra MiniSCANS-II (Unger, B. et al., 2021), (se Figur 11-13). Af resultaterne fremgår det, at hele Kalundborg Fjord og Jammerland Bugt anses som vigtige områder for marsvin (Figur 11-13).



Figur 11-13. HOLAS III vurdering af områders vigtighed for marsvin i Bælthavspopulationen baseret på satellitsporing af 60 individer (2007-2021) (Sveegaard, S. et al., 2022), og data fra SCANS-III (Lacey C. et al., 2022), the Belt Sea density surface model (period 2002-2016; ITAW/unpublished) og observationer fra MiniSCANS-II (Unger, B. et al., 2021).

Kalundborg Centralrenseanlæg ligger ved habitatområde nr. 195 (se summering af status for marsvin i området i Tabel 11-7). Habitatområdet har en nuværende udpegningsstatus for marsvin, som værende et vigtigt fourageringsområde og både sommer- og vintertæthed er angivet som høj. Det samlede billede af den tilgængelige data giver en AU-ekspertvurdering for Habitatområde 195 på "1" svarende til "Et område med høj tæthed af marsvin, på et areal over 20 km², der har væsentlig betydning for den relevante population" (Sveegaard, S. et al., 2018).

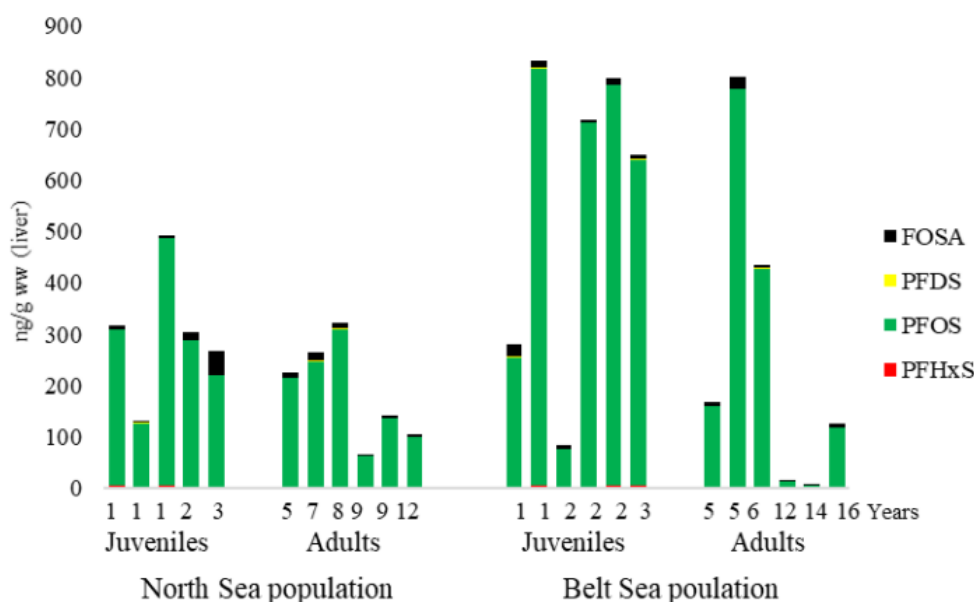
Tabel 11-7. Status for marsvin i det nærmeste habitatområde til Kalundborg Centralrenseanlæg. Tæthed (Sommer og Vinter) er defineret som høj (indeholder 30% af alle positioner fra marsvin på mindst mulig areal). AU vurdering 1; Område med høj tæthed af marsvin i mindst én sæson, et areal >20 km² (størrelsen er arbitrært sat i forhold til marsvins levevis, men svarer til minimumsstørrelsen af de nuværende habitatområder for marsvin), der har væsentlig betydning for den relevante population (Sveegaard, S. et al., 2018; Sveegaard, S. et al., 2022).

Habitatområde	Habitat-nummer	Nuværende Udpegnings-status	Sommer-tæthed	Vinter-tæthed	AU-vurdering	HOLAS III Vurdering
Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord	195	C	Høj	Høj	1	High

Presfaktorer

I HELCOM er antallet af marsvin angivet som en indikator for tilstanden af arten, og under denne indikator bliver der listet en serie af presfaktorer. Disse inkluderer bifangst, undervandsstøj, havaffald, miljøfarlige stoffer, tilgængeligt bytte og klimaforandringer. Ud af disse, er den største af de listede udfordringer bifangst, hvor der i Kattegat er vurderet en årlig bifangst på 939 individer i 2020, hvilket overskrider den teoretisk tilladte grænse på 99 individer (Kindt-Larsen, L. et al., 2023). Da projektet ikke kommer til at resultere i bifangst, behandles dette ikke yderligere.

For nærværende projekt, er den mest relevante presfaktor at belyse, miljøfarlige stoffer såsom PFAS'er og tungmetaller, hvilket beskrives nærmere nedenfor og i afsnit 11.2.3.2.



Figur 11-14. FOSA-, PFDS-, PFOS- og PFHxS-leverkoncentrationer [ng g⁻¹ VV] for marsvin fra Nordsø- og Bælthavspopulationen (den svenske del) (Roos, 2021).

Marsvinet er, på grund af dets høje trofiske placering i fødekæden, eksponeret for miljøfarlige stoffer såsom PFAS igennem processen bioakkumulering. Det gælder især individer, der lever og søger føde kystnært, hvor højere koncentrationer af PFAS ophobes i leveren (Galatius, A. et al., 2011; Van de Vijver, K. I. et al., 2004). Koncentrationen af PFAS afhænger ikke kun af hvor marsvin søger føde, men også af alderen på individet. Unge marsvin der diger, og især nyfødte marsvin, har f.eks. fået målt høje koncentrationer PFOS. Tabel 11-8 giver et overblik over koncentrationen af forskellige PFAS-forbindelser hos voksne marsvin fra Nordsøen med en gennemsnitlig koncentration af PFAS på 355,8 ng g⁻¹ WW fra leverprøver. Af dette udgør PFOS 89,1 % af de samlede PFAS-forbindelser (Galatius, A. et al., 2013). Ved at betragte Figur 11-14 kan man se at den generelle koncentration af forskellige PFAS-forbindelser er højere for individer fra Bælthavspopulationen (ca. 490 ng g⁻¹ WW), som generelt vurderes at findes mere kystnært end Nordsøpopulationen (230 ng g⁻¹ WW) der lever længere væk fra kysten.

PFAS har flere dokumenterede toksikologiske virkninger i organismer såsom nedsat reproduktivitet (Lau, C; T. et al., 2003; Luebker, D. J. et al., 2005), neurotoksicitet (Johansson, N. et al., 2008; Liu, X. H. et al., 2010), levertoksicitet (Miller, M. L. et al., 1975; Malinverno, G. et al., 2005), immuntoksicitet (Grandjean, P. et al., 2012) og metabolistiske effekter (Berthiaume & Wallace, 2002).

Også spor- og tungmetaller har potentiale til at kunne ophobe sig i muskler og lever i marsvin. Tabel 11-9 viser koncentrationer af forskellige tung- og spormetaller målt i 23 forskellige marsvin. Her ligger kobolt, krom, nikkel og bly med lave værdier og er svære at detekterer, mens zink måles i højere koncentrationer i både muskel og lever. Forgiftning med tung- og spormetaller har også flere direkte og afledte toksikologiske effekter såsom nedsat leverfunktion og svækkelse af immunforsvaret med forskellige infektioner til følge (Rawson, A. J. et al., 1993; Bennett, P. M. et al., 2001).

Tabel 11-8. PFAS-leverkoncentrationer [ng g^{-1} VV] for voksne marsvin fra Nordsøen, indsamlet mellem 1999-2002, med gennemsnit, andel (%), standard afvigelse, median og spænd (min-max) (Galatius, A. et al., 2013).

Marsvin N=11	Σ PFAS	PFOS	PFOSA	PFHxS	PFOA	PFNA	PFDA	PFUnA
Gennemsnit	355,8	325,3	16,0	1,1	< DL	< DL	4,9	7,2
%		89,1	6,7	0,4	0,2	0,3	1,3	2,0
SD	153,7	153,6	9,5	1,8	0,0	0,0	5,1	7,6
Median	419,2	391,0	12,3	< DL	< DL	< DL	3,2	5,2
Min	106,8	89,0	7,0	< DL	< DL	< DL	< DL	< DL
Max	589,0	534,0	32,1	6,3	< DL	< DL	15,0	29,0

Tabel 11-9. Koncentrationer [$\mu\text{g/g}$ VV] af tung- og spormetaller i muskel og lever taget fra 23 marsvin. N > DL angiver antal prøver under detektionsgrænsen for pågældende metal (Roos, 2021).

	Muskel [$\mu\text{g/g}$ VV]					Lever [$\mu\text{g/g}$ VV]				
	Gns.	Med.	Min	Max	N > DL	Gns.	Med.	Min	Max	N > DL
As	0,25	0,2	0,078	1,08	0	0,37	0,31	0,143	0,8	0
Cd		< 0,002	< 0,002	0,01	15	0,13	0,08	< 0,002	0,64	1
Co			< 0,004	< 0,004	23		0,01	< 0,005	0,02	8
Cr			< 0,02	1,04	14			< 0,02	0,06	22
Cu	1,73	1,75	0,675	2,42	0	9,15	8,58	3,75	19,6	0
Hg	0,71	0,67	0,13	1,52	0	14,4	7,15	0,37	64,7	0
Mn	0,25	0,25	0,13	0,38	0	4,67	4,56	3,07	6,4	0
Ni			< 0,02	< 0,02	23			< 0,02	0,1	21
Pb			< 0,01	0,02	22			< 0,01	0,03	17
Se	0,41	0,39	0,17	0,72	0	7,1	3,86	0,494	27,5	0
V			< 0,004	0,03	17	0,04	0,03	< 0,005	0,11	3
Zn	14,39	12,8	9,43	25,3	0	48,6	41	24,7	99,3	0

11.2.3 Miljøvurdering

11.2.3.1 Anlægsfasen

I anlægsfasen vil det udelukkende være padder, markfirben og flagermus, der potentielt kan påvirkes af anlægsaktiviteterne. Der vurderes ikke at være en marin påvirkning i anlægsfasen og dermed ingen påvirkning af marsvinebestande, da projektet ikke inkluderer nogen marin udbygning (se afsnit 7.2.1).

Padder og markfirben

De eneste kilder til påvirkning af padder og markfirben vurderes at være effekter på vandkvaliteten af primært overfladevand (vandhuller) og grundvand, der potentielt kan medføre forringelse af arternes levesteder. Som det er beskrevet i kapitel 8 og afsnit 16.3, vurderes projektet ikke at medføre påvirkninger af hverken overflade- eller grundvandsforekomster i en grad, der forringer vandkvaliteten af forekomsterne. Desuden vurderes hverken projekt- eller nærområdet til projektområdet at udgøre egnede levesteder for nogle af de registrerede, landlevende Bilag IV-arter (se Bilag 9). Arterne vandrer imellem raste- og ynglesteder, og kan således i teorien forekomme inden for projektområdet.

Fælles for de registrerede paddearter i området er, at de vandrer over relativt korte afstande (op til ca. 1 km) imellem deres raste- og ynglesteder. Strandtudse kan dog vandre op til ca. 3,5 km, hvis lokaliteten er uegnet. Det gælder dog, at strandtudse generelt vandrer over tilsvarende korte afstande som de øvrige registrerede paddearter, hvis den opholder sig på egnede lokaliteter. Markfirben kan på samme vis vandre over større afstande (2-4 km/år), hvis levestedet er af ringe kvalitet, men på egnede lokaliteter er arten meget stedfast med en spredningsradius på et par hundrede m (DCE, 2023).

Nærmeste registrering af strandtudse er foretaget ca. 3,8 km nordøst fra projektområdet og øvrige paddearter er fundet > 2 km fra projektområdet, og er således uden for deres respektive vandringsafstande imellem raste- og ynglehuller. Markfirben er registreret ca. 3,2 km nordvest fra projektområdet, og er således også uden for artens homerange. Arealet der inddraget i forbindelse med udvidelsen, er gennemgået for markfirben med tre besigtigelser i sommerhalvåret, og der er ikke observeret markfirben. Overordnet set, er der ikke registreret egnede levesteder i projektområdet eller nærområdet omkring (se Figur 11-15 og Bilag 9). Det vurderes på den baggrund, at arterne ikke vil forekomme inden for lokalområdet til projektområdet, hvorfor der ikke vil være påvirkninger af padder eller markfirben i forbindelse med projektets anlægsfase, der kan medføre skade på arterne eller bestandene af arterne. Ej heller vil det føre til forsætligt drab af individer eller medføre beskadigelse eller ødelæggelse af yngle- eller rasteområder for padderne eller markfirben, eller være til hinder for opretholdelsen af områdernes økologiske funktionalitet.



Figur 11-15. Foto af typisk vegetation nær projektområdet. Billedet er taget d. 24. maj på første besigtigelse for markfirben. Skråningen fremstår med meget kraftig græsvækst og urter såsom almindelig draphavre, stor nælde og vild kørvel. Grundet manglende områder til solbadning, vurderes området ikke egnet som habitat for markfirben (se også Bilag 9).

Flagermus

De potentielle kilder til påvirkning af flagermus i anlægsfasen vurderes at være støj/forstyrrelser og fældning af træer.

I forbindelse med undersøgelserne er der registreret nogen aktivitet fra dværgflagermus, der tyder på, at arten benytter området til fouragering og potentielt raster i nærheden af området. Der er derudover enkelte fund af trolde-, skimmel-, brun- og vandflagermus, som flyver over området, men ellers ikke benytter det. Området benyttes i forbindelse med fouragering for dværgflagermus, men udgør ikke et væsentligt yngle- og/eller rasteområde for nogle arter af flagermus. Området kan i forbindelse med anlægsarbejdet blive forringet som fourageringsområde, men da der dels er tilsvarende og bedre områder i de grønne arealer og haver i nærheden, samt at området efter endt anlægsarbejde igen vil kunne benyttes af flagermus til fouragering, vurderes der ikke at være en påvirkning i forbindelse med fourageringsmulighederne for flagermus.

Støj

I anlægsfasen kan der forekomme midlertidig støj og forstyrrelser fra anlægsmaskiner samt øget trafik i projektområdet i forbindelse med materialelevering. Der er primært registreret aktivitet fra dværgflagermus, der tyder på, at arten

benytter området til fouragering og potentielt raster inden for eller i nærheden af området. Derudover var der enkelte fund af trolde-, skimmel-, brun- og vandflagermus, som formentlig flyver over området, men ellers ikke benytter det.

Idet der blev registreret en relativ høj aktivitet fra dværgflagermus samt fundet potentielle flagermustræer inden for arbejdsområdet, er det muligt, at projektområdet benyttes som rastested for arten. Træerne vurderes ikke at udgøre ynglesteder for nogle af arterne grundet størrelsen på udhulingerne.

Anlægsaktiviteterne finder sted om dagen og støj og forstyrrelser vil således forekomme uden for flagermusenes aktive periode. Eventuelle forstyrrelser i forbindelse med støj vurderes at være kortvarige og lokale, samt at være uden for kritiske perioder for arterne, og det vurderes derfor at eventuelt bortskræmte individer vil vende tilbage igen ved endt arbejde, hvorved påvirkningen anses for meget lille (fuldt reversibel).

På den baggrund vurderes det, at der ikke vil være påvirkninger af flagermus i forbindelse med støj og forstyrrelser i anlægsfasen, der kan medføre skade på arterne eller bestandene af flagermus. Ej heller vil det føre til forsætligt drab af individer eller medføre beskadigelse eller ødelæggelse af yngle- eller rasteområder for arterne, eller være til hinder for opretholdelsen af områdets økologiske funktionalitet.

Fældning af træer

Inden for projektområdet er der registreret fem potentielle flagermustræer i den vestlige og nordlige del af området. På baggrund af flagermusundersøgelserne vurderes træerne at være potentielle rastesteder, men ikke yngle- eller overvintringssteder for flagermus. Derfor kan det ikke udelukkes, at der vil være en væsentlig påvirkning som følge af fældningen, hvilket kræver implementering af afværgeforanstaltninger. Da træerne ikke benyttes som overvintringssted, kan de fældes i vintermånederne, da der ikke er risiko for, at flagermus vil opholde sig i træerne på dette tidspunkt.

11.2.3.2 Driftsfasen

I driftsfasen vil den eneste kilde til påvirkning være eventuel øget udledning af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer til Jammerland Bugt, der kan have betydning for det marine miljø. Det er således kun den marine Bilag IV-art marsvin, der potentielt kan blive påvirket i driftsfasen.

Marsvin

Potentielle påvirkninger af marsvin vurderes alene at være indirekte, som resultat af direkte ændringer i forskellige biotiske og abiotiske parametre i det omkringliggende miljø. Øget udledning af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer kan delvist medføre indirekte påvirkninger af fødegrundlaget og delvist direkte påvirkninger af reproduktionsevne, metabolisme og immunsystemet hos marsvin via bioakkumulering op igennem fødekæden (Law, R. J. et al., 2006).

I Bilag 3 er fremgangsmåden for udvælgelse af relevante stoffer, beregningsmetoder og fremskaffelse af grænseværdier beskrevet i detaljer. I driftsfasen vil den eneste kilde til påvirkning være eventuel øget udledning af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer til Jammerland Bugt, der kan have betydning for det marine miljø (Se afsnit 7.2.2) gennem påvirkning af bundflora, fauna og marsvin. Påvirkninger af bundflora og fauna ville potentielt kunne påvirke marsvin som følge af forringelse af fødegrundlag og gennem bioakkumulering af miljøfarlige stoffer.

Der vurderes ingen påvirkning af fiskebestanden som følge af projektet (se afsnit 10.3.3), og derfor er der ingen eller meget lille påvirkning for fødegrundlaget for marsvin. På den baggrund vurderes der ikke at være forringelse af fødegrundlaget for marsvin i en grad, der medfører skade på arten eller bestanden af marsvin. Ej heller vil det føre til forsætligt drab af individer eller medføre beskadigelse eller ødelæggelse af yngle- eller rasteområder for arten, eller være til hinder for opretholdelsen af områdets økologiske funktionalitet.

Efter udvidelsen af anlægget vil de udledte koncentrationer af alle de undersøgte miljøfarlige stoffer blive lavere end de nuværende udledningskoncentrationer. For de miljøfarlige stoffer, hvor udløbskoncentrationen efter udvidelse af renseanlægget overstiger miljøkvalitetskrav, er det vurderet at blandingszonen er tilstrækkeligt lille til, at projektet ikke vil medføre forringelse af den kemiske eller økologiske tilstand i Jammerland Bugt (se afsnit 8.2).

Ved at sammenholde koncentrationen af miljøfarlige stoffer i udløbet fra Kalundborg Centralrenseanlæg med de stofspecifikke bioakkumuleringsfaktorer (BAF), kan man finde en koncentration af stofferne i de fødeemner, som marsvin vurderes at indtage i området. Disse koncentrationer kan da sammenholdes med grænseværdier fastsat for fødeemner for fiskespisende pattedyr eller marsvin specifikt (se Tabel 11-11). Ved overskridelse af grænseværdier fastsat for fødeemner for marsvin, kan stofferne opnå koncentrationer i marsvin, som kan inducere toksikologiske effekter, såsom de der er beskrevet i afsnit 11.2.2 under Marsvin, presfaktorer.

Tabel 11-10. Stoffer hvor: Stoffets udledning øges i masse, stoffet overskrider IFFK eller stoffet overskrider BKK og SKK.

Konc_{spildevand} er den beregnede udledning ved udløbet, BAF_{højeste} er den højest funde Bioakkumuleringsfaktor for det pågældende stof, Konc_{fødeemne} er koncentrationen af det givne stof beregnet ved formlen $\text{Konc}_{\text{fødeemne}} = \text{Konc}_{\text{spildevand}} \cdot \text{BAF}_{\text{højeste}}$. For stoffer, hvor der ikke findes BAF-værdier, er der ikke potentiale for Bioakkumulering og disse er derfor ikke taget med videre i vurderingen.

Stof	Konc _{spildevand} [µg/l]	BAF _{højeste} [l/kg]	Konc _{fødeemne} [µg/kg VV fisk]
Nonylphenol	0,005	1000	5
Bly	0,212	11	2,25
Cadmium	0,008	310	2,48
Kviksølv	0,005	30	0,15
PFOS	0,0003	3548	1,10
PFBA	0,0025	145	0,37
PFPeA	0,0044	8723	38,12
EDTA	1015	Intet potentiale for bioakkumulering	
BAM	0,026	Intet potentiale for bioakkumulering	
Glyphosat	0,39	Intet potentiale for bioakkumulering	
AMPA	5,63	Intet potentiale for bioakkumulering	
Bor	214,66	Intet potentiale for bioakkumulering	
Triethanolamin	45,69	Intet potentiale for bioakkumulering	
Xylometazolin	0,00004	Intet potentiale for bioakkumulering	

Der er ikke påvist særlige yngleområder i nærheden af det marine projektområde, men det vurderes, at marsvin kan yngle overalt i de danske farvande. Området huser høje tætheder af arten i begge sæsoner, og udgør således et vigtigt område for marsvin (afsnit 11.2.2). Det er derfor muligt at individer benytter området til bl.a. fødesøgning. Området, hvor fisk i nærområdet til udledningspunktet kan påvirkes, er meget lokalt, og resultaterne for beregninger for bioakkumulering op igennem fødekæden viser, at der ikke sker overskridelser af grænseværdier for udvalgte miljøfarlige stoffer. Risikoen for bioakkumulering op igennem fødekæden vurderes derfor at være lille og eventuelle påvirkninger af marsvin vurderes at være uden målbare effekter på bestandsniveau.

Tabel 11-11 viser grundlaget for vurderinger om marsvin bliver påvirket af koncentrationer af udvalgte miljøfarlige stoffer. På baggrund af koncentrationen i- samt fastsatte grænseværdier for de specifikke stoffer i fødeemner for marsvin, kan det konkluderes, at der ikke er overskridelser. Eventuelle påvirkninger vurderes derfor at være lokale og af kortvarig karakter, og begrænse sig til få individer af marsvin uden betydning for bestanden, der har gunstig bevaringsstatus. På den baggrund vurderes udledning af miljøfarlige stoffer til Jammerland Bugt ikke at påvirke marsvin i en grad, der medfører skade på arten eller bestanden af marsvin. Ej heller vil det føre til forsætligt drab af individer eller medføre beskadigelse eller ødelæggelse af yngle- eller rasteområder for arten, eller være til hinder for opretholdelsen af områdets økologiske funktionalitet.

Tabel 11-11. Beregnede koncentrationer af miljøfarlige stoffer i fødeemner (fisk) ud fra kommende udløbskoncentrationer og tilørende grænseværdier for miljøfarlige stoffer i fødeemner for marine pattedyr. $PNEC_{oral}$ = Predicted No-Effect Concentration ved Oral indtagning, $BKK_{SecPois}$ = BiotaKvalitetsKrav secondary poisoning, $NOEC$ = No observed Effect Concentration, $PNEC_{Mammal}$ = Predicted No-Effect Concentration i fødeemner for marine pattedyr.

Stof	Koncentration i fødeemner [$\mu\text{g/g}$ VV fisk]	Grænseværdi [$\mu\text{g/g}$ VV fisk]	Overskridelse	Type af grænseværdi	Kilde
Nonylphenol	0,005	10	Nej	$PNEC_{oral}$	(EU Kommissionen, 2002)
Bly	0,002	10,9	Nej	$PNEC_{oral}$	(ECHA, 2024)
Cadmium	0,002	0,018	Nej	$BKK_{SecPois}$	(Miljøstyrelsen, 2023a)
Kviksølv	0,0001	0,22	Nej	$NOEC$	(Euro Chlor, 1999)
PFOS	0,0011	0,0046	Nej	$PNEC_{Mammal}$	(Environment and Climate Change Canada, 2018)
PFBA	0,0004	Na	Ubestemt	Ingen stofspecifik grænseværdi fundet	
PFPeA	0,038	Na	Ubestemt	Ingen stofspecifik grænseværdi fundet	

11.2.3.3 Samlet vurdering

Potentielle påvirkninger i forbindelse med anlæg og drift af nærværende projekt vurderes ikke at medføre forsætlig forstyrrelse af padder eller markfirben inden for arternes naturlige udbredelsesområde i en sådan grad, at det resulterer i skade på arterne eller bestandene. Ej heller vil det føre til forsætligt drab af individer eller medføre beskadigelse eller ødelæggelse af yngle- eller rasteområder for arterne, eller være til hinder for opretholdelsen af områdernes økologiske funktionalitet (se Tabel 11-12).

For flagermus gælder, at den planlagte fældning af fem potentielle restetræer i forbindelse med anlægsfasen vurderes som en væsentlig påvirkning krævende afværgeforanstaltninger (se afsnit 11.2.4). Der er ingen påvirkninger af flagermus i driftsfasen (afsnit 11.2.3.2).

For marsvin vurderes potentielle påvirkninger i forbindelse drift af renseanlægget efter udvidelse ikke at medføre forsætlig påvirkning inden for arternes naturlige udbredelsesområde i en sådan grad, at det resulterer i skade på individ eller bestand. Fødegrundlaget vurderes ikke påvirket for hverken enkelte individer eller bestanden. Efter udvidelsen af anlægget vil de udledte koncentrationer af alle de undersøgte miljøfarlige stoffer blive lavere end de nuværende udledningskoncentrationer. For de miljøfarlige stoffer, hvor udløbskoncentrationen efter udvidelse af renseanlægget overstiger miljøkvalitetskrav, er det vurderet at blandingszonen er tilstrækkeligt lille til, at projektet ikke vil medføre forringelse af den kemiske eller økologiske tilstand i Jammerland Bugt (se afsnit 8.2).

Udledning af miljøfarlige stoffer vurderes derfor ikke at påvirke individer eller bestand (se afsnit 11.2.3.2). Projektet vurderes heller ikke at medføre forsætlig forstyrrelse af marsvin inden for arternes naturlige udbredelsesområde i en sådan grad, at det resulterer i skade på individer eller bestandene, hverken under anlæg eller drift. Ej heller vil det føre til forsætligt drab af individer eller medføre beskadigelse eller ødelæggelse af yngle- eller rasteområder for marsvin, eller være til hinder for opretholdelsen af områdernes økologiske funktionalitet.

Tabel 11-12. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger for Bilag IV-arter. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Anlægsfasen		
Padde og markfirben	2	Det vurderes, at arterne ikke vil forekomme i projektets lokalområdet og at der derfor ingen påvirkning er.
Flagermus	4	Fældning af fem potentielle restetræer forud for anlægsarbejdet vurderes at udgør en væsentlig påvirkning af flagermus, hvilket kræver afværgeforanstaltninger. Afværgeforanstaltninger: se afsnit 11.2.4
Driftsfasen		
Marsvin	2	Påvirkningen af marsvin ved udledning af rensed spildevand til Jammerland Bugt efter udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg vurderes som meget lille, da der er ingen eller meget lille påvirkninger af marsvins fødegrundlag (se afsnit 10.3 - Fisk) og ingen overskridelser af miljøkvalitetskrav i fødeemner for marsvin, hvorfor risikoen for bioakkumulering af miljøfarlige stoffer i marsvin er meget lille.

Signatur for miljøpåvirkning	
1	Positiv påvirkning
2	Ingen eller meget lille påvirkning
3	Moderat påvirkning
4	Væsentlig påvirkning

11.2.3.4 Referencescenariet

I referencescenariet bliver projektet ikke realiseret. Der vil derfor ikke være aktiviteter, der kan medføre påvirkning af padde eller markfirben. Der vil ikke være ændringer i forhold til påvirkning af marsvin i forhold til i dag. For flagermus er den væsentligste forskel, at der i referencescenariet ikke vil ske fældning af træer og kratområder, og området kan fortsat benyttes som rasteområde for flagermus.

11.2.4 Afværgeforanstaltninger

Det er vurderet at fem af de træer, der skal fældes i anlægsfasen, er potentielle rastesteder for flagermus. Derfor er der lavet erstatningshuller ved veteranisering i blivende træer som kompensation for de træer, der fældes. Der er lavet en hulhed per træ, og træerne er erstattet i forholdet 1:2. I alt er der derfor lavet nye hullheder i 10 blivende træer. Veteraniseringen er udført mere end et halvt år før træerne fældes, hvilket sikrer, at hullhederne har en vis alder, således, at flagermusene kan benytte dem, og de dermed udgør en reel erstatning for de træer, der bliver fældet. Træer for veteranisering er udvalgt i et skovområde beliggende mindre end 2 km øst for projektområdet (Figur 11-16). Dette sikrer, at de veteraniserede træer udgør en reel erstatning for de flagermus, der er registreret omkring det kommende arbejdsområde.



Figur 11-16. Placeringen af de 10 veteraniserede træer.

Følgende gælder derfor for veteranisering af træer til flagermus:

- Der er udvalgt to træer til veteranisering per træ, der skal fældes. Veteraniseringen er sket mere end et halvt år før forventet fældning.
- Til veteranisering er udvalgt træer beliggende mindre end 2 km fra projektområdet.

Følgende gælder for fældning af potentielle rastetræer:

- Træer må fældes i perioden fra 1. september til 1. marts, da der ikke at være overvintrende flagermus
- Umiddelbart før fældning undersøges træerne for tilstedeværelse af flagermus

Med ovennævnte afværgeforanstaltning vurderes, at projektet ikke vil medføre skade på arterne eller bestandene af flagermus. Ej heller vil projektet føre til forsætligt drab af individer. Derfor vurderes den økologiske funktionalitet af området at kunne opretholdes.

12 JORDAREALER OG JORDHÅNDBETING

Dette afsnit indeholder beskrivelser af projektets jordarbejder med fokus på påvirkning af arealer, der, på baggrund af forureningskortlægning, er karakteriseret som forurenede eller potentielt forurenede. Desuden belyses processen for jordhåndtering i anlægsfasen med henblik på at vurdere eventuelle miljøpåvirkninger som følge af jordarbejder på de arealer, der er berørt af jordarbejder ved etableringen af de nye anlæg.

12.1.1 Metoder og datagrundlag

I henhold til afgrænsningsudtalelsen (Bilag 1) skal påvirkning af jordarealer vurderes for anlægsfasen.

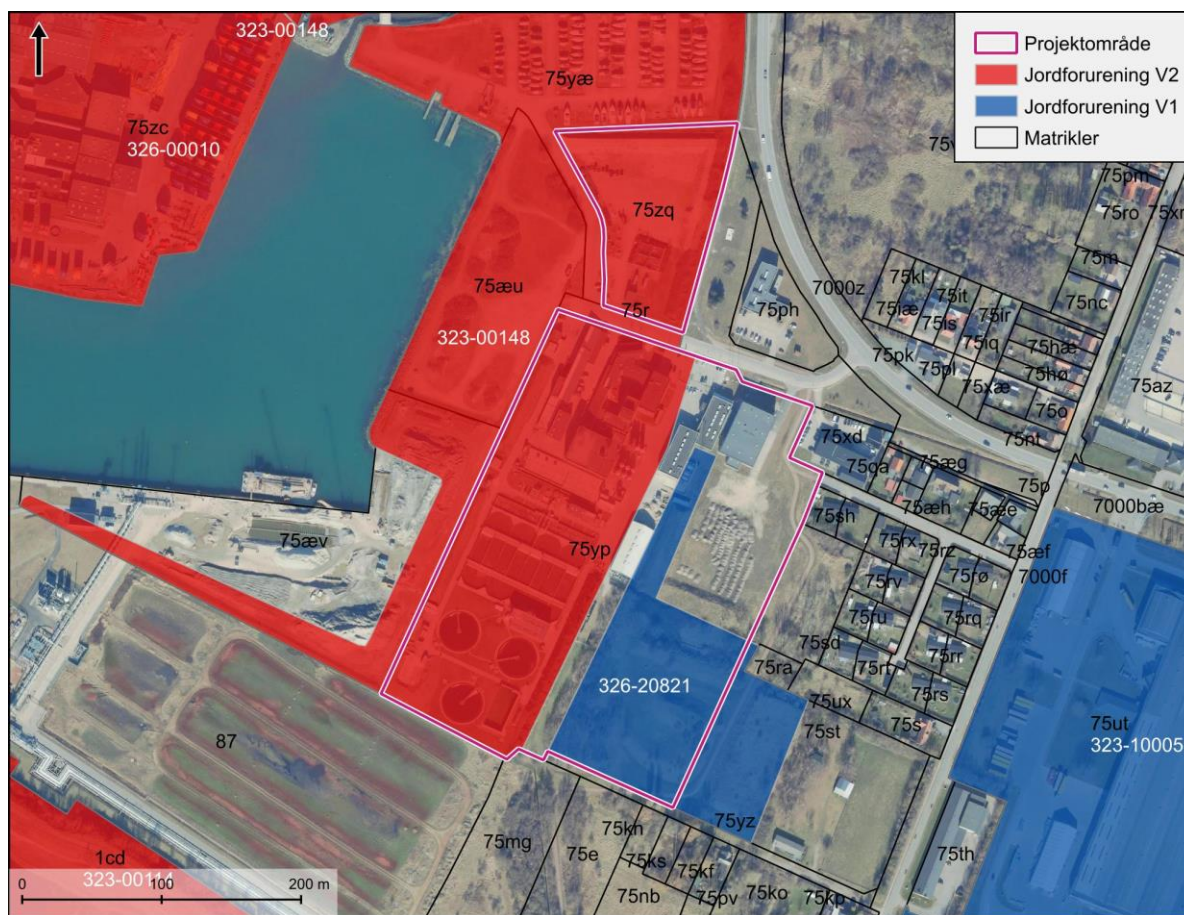
Udgangspunktet, for beskrivelser og vurderinger, er offentligt tilgængelige dokumenter om matriklens forureningsstatus, herunder dokumenter indhentet ved aktindsigt hos Region Sjælland samt offentligt tilgængelige miljösaer fra web-lager.dk. For de berørte forureningskortlagte arealer beskrives de konstaterede eller potentielle forureningstyper og mulige miljømæssige påvirkninger afdækkes og vurderes.

12.1.2 Miljøstatus

Kalundborg Centralrenseanlæg, og den planlagte udvidelse af anlægget, er placeret indenfor matr.nr. 75yp Kalundborg Markjorder. Matriklen er delvis V1-kortlagt (matriklens sydlige hjørne, forureningslokalitet nr. 326-20821) og delvis V2-kortlagt (matriklens nordvestlige del, forureningslokalitet nr. 323-00148) (jf. Figur 12-1). Udligningsbassinet er planlagt etableret på den sydlige del af matr.nr. 75zq. Denne matrikel er beliggende nord for renseanlægget, og er V2-kortlagt (del af forureningslokalitet nr. 323-00148). Projektområdet ligger indenfor områdeklassificering på baggrund af ejendommenes beliggenhed i byzonen.

Oprindeligt udgjorde området et areal med strandenge beliggende ud til bugten. I dag fremstår det som et stærkt modificeret terræn med opfyld af jord i op til ca. 5 m høje jorddepoter/volde.

Ifølge jordforureningsattesten for matr.nr. 75 yp Kalundborg Markjorder, udarbejdet af Region Sjælland, har ejendommen været registreret som fyld- og losseplads i perioden 1955-1982 (Gyproc). I perioden derefter har der været aktiviteter i relation til genbrug af affaldsprodukter (fra 1986) og renovation, snerydning mv. (fra 1994). Det samme gør sig gældende for matr.nr. 75zq, som ifølge jordforureningsattesten har været registreret som fyld- og losseplads (1955-1982), og fra 1986 ligger der dokumentation om aktiviteter ifm. genbrug af affaldsprodukter, specifikt aktivitet beskrevet som "kul og slagge i Kalundborg Sydhavn".



Figur 12-1. Projektområde og forureningskortlagte arealer.

Det nuværende Kalundborg Centralrenseanlæg er bygget i 1983 og udbygget i 1991-1992.

Grundlaget for registreringen af det V1-kortlagte område på matr.nr. 75yp Kalundborg Markjorder er, ifølge kortlægningsbrevet, deponering af jord fra centralrenseanlægget (lokalitet 323-00148) i forbindelse med en udvidelse af anlægget i 1994. Konkrete oplysninger om forureningsindhold i den deponerede jord findes ikke. Det deponerede materiale beskrives som "fyldjord med indhold af olierester, beton og andre brokker" (Niras, 2016).

Kortlægning af en del af matr.nr. 75yp samt matr.nr. 75yæ (matr.nr. 75zq blev senere udstykket fra matr.nr. 75yæ) på V2-niveau stammer fra 2001. Ejendommen blev i 1983 registreret efter den daværende affaldsdepotlov på grund af oplysninger om opfyldning med lossepladsaffald, herunder gipsaffald fra Gyproc (Region Sjælland, 2017). Ifølge jordforureningsattesten er der, eller har der været, konstateret oliestoffer og tungmetaller på lokaliteten. Det egentlige grundlag for V2-kortlægning, i form af en samlet historik, kunne ikke fremfindes.

I forbindelse med udbygning af renseanlægget i 1992 blev der udført en orienterende forureningsundersøgelse (Krüger A/S, 1992). I notatet står der, at der i området omkring det eksisterende anlæg er konstateret perkolatbelastet formations- og grundvand i det øvre magasin, uden at kilden er lokaliseret. Det antages, at perkolatet muligvis stammer fra biologisk affald, som er deponeret på pladsen. Derudover er der konstateret benzin- og olieforurening i et enkelt område, samt i et område i den nordlige del af pladsen, hvor der ligger oppumpet havneslam med forhøjet koncentrationer af tungmetaller. Både det øvre og de dybe grundvandsmagasiner er konstateret forurenede med olieprodukter på niveau ca. 15-20 gange drikkevandskravet. Da en stor del af fyldet består af gipsaffald, opstår der dannelse af svovlbrinte. I et notat fra et miljømøde i 1992 oplyses om arbejdsmiljø ved udgravning og deponering af forurenede jord i forbindelse med udvidelse af renseanlægget. Specifikt nævnes i notatet, at personlige værnemidler skal anvendes (åndedrætsværn, handsker og olie- og kemikalieresistente heldragter), samt at en vaskeluse skal etableres på pladsen. Derudover skal svovlbrintekonzentrationen måles kontinuerligt. Dette kan tyde på, at der var en forventning om indhold af flygtige forureningskomponenter i relativt høje forureningskoncentrationer (Miljø- og levnedsmiddelkontrollen i Holbæk, 1992).

I forbindelse med udvidelsen i 1992 blev der etableret fire jorddepoter opbygget af gipsaffald og fyldjord fra udgravningerne. De blev placeret hhv. øst og vest for det daværende renseanlæg, samt syd og sydvest for udvidelsen af renseanlægget. Da gipsaffaldsmængden viste sig at være større end forventet, blev der senere etableret to ekstra depoter hhv. vest og syd for den nu nedlagte BMX-bane (Kalundborg Kommune, 1992).

I 2002 blev der foretaget en miljøteknisk undersøgelse på matr.nr. 75 m.fl. i forbindelse med ombygning på Kalundborg Centralrenseanlæg (sandsynligvis udbygning af ozonanlægget). Undersøgelsen (12 lokaliseringsboringer og 30 jordprøver) påviste forurening med totalkulbrinter og PAH'er i jordvoldene omkring renseanlægget (jordklasse 4). Ved det planlagte kælderbyggeri blev der herudover påvist en velafgrænset forurening med totalkulbrinter og PAH'er samt bly i koncentrationer svarende til klasse 3-4 jord. Den opgravede jord er beskrevet som fyld bestående af sand, ler og muld med væsentligt indhold af bygningsaffald. Det er desuden anført, at det høje indhold af gipsholdigt affald giver anledning til en gennemtrængende svovllugt ved borearbejdet (Carl Bro A/S, 2002).

I 2005 blev der bortkørt 123,1 tons jord fra matr.nr. 75yp i forbindelse med ledningsarbejde på ejendommen Dokhavnsvej 15. Det blev vurderet, at ejendommen fortsat skulle registreres som V2-kortlagt pga. efterladt forurening (Vestsjællands Amt, 2005b).

Kalundborg Centralrenseanlæg blev i 2005 udvidet med et nyt biofilteranlæg i området nord for Dokhavnsvej. I den forbindelse blev der, øst for det nye anlæg, opført en jordvold opbygget med gipsaffald, andet uorganisk affald, fyldjord (klasse 2) og intakt jord. Analyser for olie, tjære og tungmetaller udført i forbindelse med jordarbejdet har påvist forurening med benz(a)pyren og PAH'er. Der blev ikke påvist forurening i prøverne udtaget fra de intakte lag (Vestsjællands Amt, 2005a).

I forbindelse med opførelse af industri- og lagerhal i 2017 blev der udført forklassificering af den opgravede jord. Hallen ligger ca. midt på matriklen i den V1-kortlagte del af ejendommen. Langt størstedelen af jordprøverne blev identificeret som klasse 0-1 jord og kun enkelte felter som klasse 3-4 jord (kulbrinter) (Orbicon, 2017a).

I 2017 blev et nyt vandværk opført på ejendommen (Tissøværket II), der er delvist placeret i det V1-kortlagte område og delvist i det område, hvor forureningskortlægningen er udgået. Der blev ikke påvist forurening med oliestoffer, PAH'er eller tungmetaller i jordprøver udtaget i forbindelse med byggeprojektet (Niras, 2016).

Forureningen på matriklen er omfattet af offentlig indsats, da den ligger i et område med målsat overfladevand Kærby Å, Kalundborg Havn og Kyst (Region Sjælland, 2017). Der må som udgangspunkt ikke etableres anlæg, der senere kan hindre eller fordyre en offentlig indsats. Dette håndteres i forbindelse med en § 8 – tilladelse.

12.1.3 Miljøvurdering

12.1.3.1 Anlægsfasen

I anlægsfasen skal der udgraves til fundamenter, ledninger mv., og der vil i den forbindelse opstå overskudsjord, som skal bortskaffes. En stor del af jorden vurderes at kunne anvendes til opbygning af nye jordvolde, der etableres som led i projektet. Da området er områdeklassificeret og forureningskortlagt på V1/V2-niveau, skal der ansøges om § 8-tilladelse til udgravning og håndtering af forurenede jord. Da jorden i området kan være forurenede, skal der udtages jordprøver til analyse af den jord, der skal håndteres, og der skal udarbejdes en jordhåndteringsplan. Håndtering af evt. forurenede jord afhænger af jordtypen og forureningsklassen.

En vurdering af omfanget af jord, der kan genindbygges i nye jordvolde, samt omfanget af jord, der skal bortskaffes, vil blive foretaget på baggrund af en kortlægning af forureningsindholdet i jorden. Der foretages desuden en vurdering af, om der er behov for arbejdsmiljømæssige eller miljømæssige foranstaltninger i forbindelse med anlægsarbejdet med håndtering af jorden, herunder evt. brug af værnemidler eller forebyggelse af lugtgener. I forbindelse med anlægsarbejdet vil der også blive truffet nødvendige foranstaltninger til forebyggelse af forurening af jorden.

Kalundborg Kommune er myndighed for udstedelse af § 8-tilladelse, godkendelse af jordhåndteringsplan og anvisning af modtageanlæg for ren og forurenede jord.

Der vurderes ikke at være miljøpåvirkninger som følge af håndtering af ren eller forurenede jord. Hvis der fjernes forurenede jord fra projektområdet, vil dette udgøre en (mindre) positiv miljøpåvirkning inden for projektområdet.

12.1.3.2 Driftsfasen

I driftsfasen vil jordarbejderne være afsluttet, og der skal ikke håndteres forurenede jord. Der vurderes derfor ikke at være påvirkninger i driftsfasen.

12.1.3.3 Samlet vurdering

Hvis anlægsarbejdet medfører opgravning og bortskaffelse af forurenede jord fra ejendommen, vil fjernelsen af forurenede jord udgøre en (lille) positiv påvirkning i forhold til de forureningskortlagte arealer jf. Tabel 12-1. Bortkørsel af ikke forurenede jord vil ingen påvirkning have i forhold til de berørte arealer.

Håndtering af såvel ren som forurenede jord vurderes at udgøre en meget lille miljøpåvirkning. Påvirkningen vurderes at være lokal og af kort varighed.

Den opgravede jord vil, så vidt det er muligt, blive genanvendt inden for projektområdet til opbygning af jordvolde. Jorden indbygges på en sådan måde, at det ikke øger forureningsrisikoen eller hindrer/fordyrer en senere offentlig indsats.

Tabel 12-1. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger for jordarealer og jordhåndtering. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Anlægsfasen		
Opgravning og bortkørsel af forurenede og ikke forurenede jord	1	Hvis der bortkøres forurenede jord fra projektområdet, vil dette udgøre en positiv miljøpåvirkning.
Håndtering af forurenede jord og ikke forurenede jord	2	Påvirkningen vurderes at være lokal og af kort varighed.

Signatur for miljøpåvirkning		
1	Positiv påvirkning	
2	Ingen eller meget lille påvirkning	
3	Moderat påvirkning	
4	Væsentlig påvirkning	

Der vurderes ikke at være behov for afværgeforanstaltninger i forhold til håndtering af jord.

12.1.3.4 Referencescenariet

I referencescenariet vil der ikke blive foretaget en udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg, og der vil derfor ikke være behov for jordhåndtering. Således vil forholdene for jordarealerne være uændrede, og hverken områdeklassificerede eller forureningskortlagte arealer vil blive berørt.

13 LANDSKAB

I dette afsnit fokuseres der på, hvordan den del af Kalundborg Centralrenseanlægs matrikel, som de sidste mange år på Kalundborg Renseanlæg A/S' initiativ har fremstået som et parklignende grønt område med offentlige adgang, vil blive udnyttet og inddraget i forbindelse med at renseanlægget udvides.

Udvidelsen indebærer en etablering af Post DN-anlæg, skylletank til sandfilteret, ny slamafvanding, et sandfilter og aktiv kulfilter samt anlæg af ny jordvold og fjernelse af shelter.

13.1.1 Metoder og datagrundlag

Metoden, der er brugt til vurdering, er inspireret af landskabskaraktermetoden, som er en metode, hvor der ses på de landskabelige karaktertræk, der definerer landskabet (By- og Landskabsstyrelsen, 2008). Det vurderes om projektet vil ændre landskabskarakteren væsentligt. Data er indsamlet ved fysisk gennemgang af arealet og gennemgang af plangrundlaget for arealet.

13.1.2 Miljøstatus

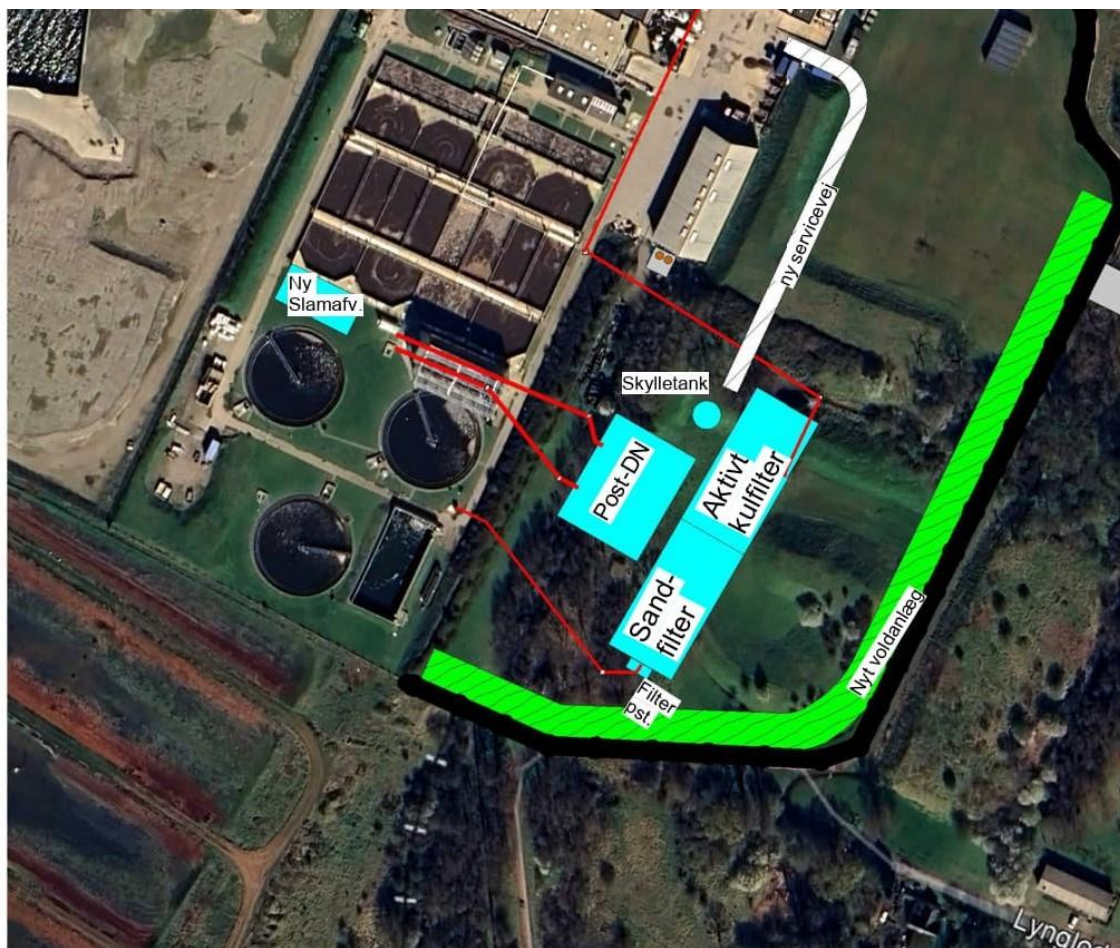
I dag er landskabet på det sted, der skal bygges på, præget af 4-6 m høje volde, som er formet som et bakket landskab (se Figur 17-1 for et skråfoto af området). Voldene er designet til at give en varieret oplevelse langs passagen, hvor cykel- og gangstien løber øst for området. Voldene er hovedsageligt beplantet med græs, urter og selvsåede buske, mens større træer og buske primært findes på det lavere niveau, samme niveau som cykelstien (se Bilag 9 for nærmere beskrivelse af områdets bevoksning). Området har, med tanke på de træer, der findes omkring voldene, en opvokset karakter med blandede pionerløvtræer. Flere af disse er asketræer, som man kan forvente vil blive påvirket af den igangværende askesyge. Inde på området står der i dag et shelter med tilhørende bålplads, som er stillet til offentlig rådighed af Kalundborg Renseanlæg A/S. Der er nogle større sten lagt ud på den flade del af området. Læs mere om shelteret i afsnit 17.1.

I kommuneplanrammen er projektområdet udlagt til teknisk anlæg (renseanlæg) og jorden er ejet af Kalundborg Renseanlæg A/S. Der er ikke nogen kulturhistoriske eller landskabelige udpegninger på arealet.

13.1.3 Miljøvurdering

13.1.3.1 Anlægsfasen

Sandfilteret vil blive etableret i en bygning med en maksimal højde på 8,5 m over terræn. Det aktive kulfilter vil ligeledes blive etableret i en bygning med en maksimal højde på 8,5 m. Post-DN-anlægget bliver samlet set 5 m højt, hvor 3 m af anlægget vurderes nedgravet, mens den synlige del af anlægget vil være 2-3 m over terræn, se Figur 13-1 for en oversigt over hvor anlæggene placeres. I forbindelse med etablering af anlæggene og de dertilhørende ledningsføringer, vil den største af de eksisterende jordvolde blive fjernet. Det samme er tilfældet for træbevoksningen og jordvolden, der i dag visuelt og fysisk adskiller Kalundborg Centralrenseanlæg fra det grønne område. Der vil herudover laves et gennembrud af den nordlige beplantede vold, så der kan etableres arbejdsplads og en kommende servicevej, se Figur 13-1.



Figur 13-1. Oversigtskort over anlæg (lyseblå) der etableres på det grønne areal, der er beliggende i den sydlige del af Kalundborg Centralrenseanlægs matrikel samt etablering af jordvold (bred hvid markering) og en servicevej (smal hvid markering).

(Post-DN = Post denitrifikationsanlæg, Filter pst. = Filter pumpestation, Slamafv. = Slamafvanding)

I forbindelse med udgravning til fundamenter for ovenstående bygninger, samt udgravning til udligningsbassinet, vil der generes store mængder jord. En stor del af denne jord vil blive benyttet til at etablere en ny jordvold. Den nye vold vil blive placeret langs cykel- og gangstien og supplere de eksisterende volde, så der fyldes ud langs kanten af grunden. Volden vil få en rationel, retvinklet side mod renseanlæggets inderside med en hældning på maksimalt 1:3 og en varieret kant udadtil. Den kan variere i højde og hældning mod cykelstien, landskabet og ejendommene mod øst. Volden vil på ydersiden blive bearbejdet for at skabe varierede rum og dermed opbløde en eventuel "tunneffekt", som kan opstå, hvis volden er helt retvinklet og ensartet i højden hele vejen ned til kanten af cykel/gangstien.

Ved at arbejde med en variation i højden af volden, forstærkes fornemmelsen af et bølgende landskab. De nye volde hjælper med at nedskalere oplevelsen af de nye renseanlægsbygninger, der ligger bagved og bliver op til 8,5 m høje. Den øverste del af bygningerne vil være synlige, og volden skaber en forgrund mellem naboerne og renseanlæggets nye rensningsenheder. Voldene tilså med vildt græs og beplantes med hjemmehørende træer og buske. Der skal opsættes hegn på volden for at sikre sikkerheden.

Det er vurderingen, at området fremadrettet vil fremstå mere lukket i kraft af, at der etableres en vold langs området. Dette modvirkes dog af, at volden anlægges med varieret højde og udbredelse. Over tid vil området igen få et sammenligneligt udtryk af store menneskeskabte og bevoksede jordvolde, skarp defineret i landskabet af den eksisterende cykel- og gangsti. De nye bygninger vil bidrage til et mere tekniske præg, men da der allerede er tekniske anlæg i omgivelserne, vil påvirkningen være lille. Baseret på dette, er det vurderingen, at projektet vil udgøre en ikke væsentlig og lokal ændring af landskarakteren.

De nedenstående billeder A, B og C på Figur 13-2, viser de eksisterende landskabelige karaktertræk på de steder, hvor der på Figur 13-3 er illustreret, hvordan landskabet vil se ud, efter at projektet er udført.

A)



B)



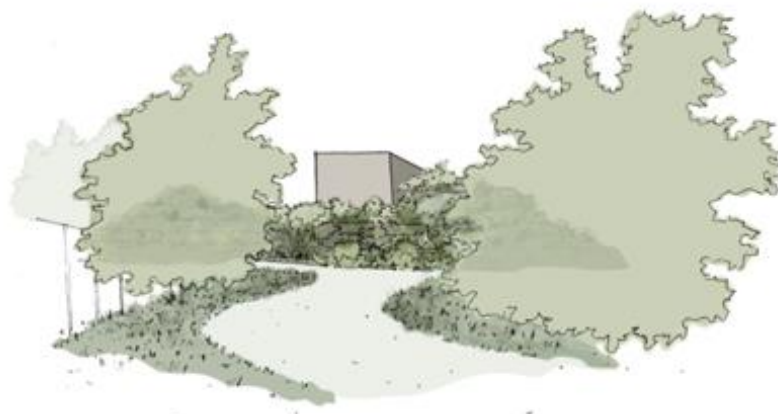
C)



Figur 13-2. De eksisterende landskabelige forhold set fra 3 forskellige indsynsvinkler til det grønne område der inddrages.



Perspektiv A



Perspektiv B



Perspektiv C



Figur 13-3. Tre skitseringer (A, B og C), der alle viser, hvordan det fremtidige landskab vil se ud efter udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg.

13.1.3.2 Driftsfasen

I driftsfasen vil jordvolden være etableret og beplantet, og vil over tid vokse til og blive sammenlignelig med eksisterende volde i området. Der vil ikke være indsyn til driften på anlægget fra cykel- og gangstien, som det også er tilfældet i dag. Man vil dog fremadrettet kunne se toppen af de højeste anlæg (Figur 13-3), men det er vurderingen, at dette ikke vil være en væsentlig ændring af landskabskarakteren, da området allerede bærer præg af industri, grundet dets tætte placering på industriområdet. Det landskabelige udtryk vil desuden være i overensstemmelse med rammerne i kommuneplanen for anvendelse og ikke i strid med nogen landskabelige udpegninger, idet der ikke er nogen udpegningsaf området (13.1.2). Det er vurderingen, at der ikke vil være en væsentlig påvirkning af landskabet i driftsfasen, da landskabet fremadrettet vil fremstå sammenligneligt med det nuværende landskab.

13.1.3.3 Samlet vurdering

Det er vurderingen, at landskabet vil ændre sig i kraft af, at det grønne areal inddrages til udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg. I forbindelse med udvidelsen etableres en jordvold, der varierer i højde og bredde, og som vil fremstå beplantet og sammenlignelig med de eksisterende jordvolde, der i dag er på matriklen og i området. Toppen af de højeste nye anlæg vil kunne ses flere steder fra cykelstien, men indenfor en kort årrække vil beplantningen på volden fremstå mere etableret, og bløde op for dette indsyn. Det grønne område ligger i dag tæt på industri. Det er på den baggrund vurderingen, at der vil være tale om en lokal ikke væsentlig ændring af landskabskarakteren. En samlet vurdering af miljøpåvirkninger for landskab ses i Tabel 13-1.

Tabel 13-1. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger for landskab. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Anlægsfasen		
	2	Der vil være en landskabelig lokal ændring i kraft af, at det grønne areal udnyttes og afskærmes med en jordvold, og der ikke længere er offentlig adgang til området. Jordvolden beplantes dog, så den på sigt fremstår sammenlignelig med den eksisterende jordvold, der i dag adskiller renseanlægget, og det grønne areal der inddrages. Efter opvækst vil jordvolden fremstå som de andre menneskabte volde i området og indgå naturligt i området.
Driftsfasen		
	2	Meget lille påvirkning, da driften af anlægget ikke vil kunne ses som resultat af jordvolden, og at jordvolden over tid får samme udtryk som de eksisterende jordvolde. Toppen af de højeste anlæg vil kunne ses, men jordvolden opbløder oplevelsen af industrianlæg.

Signatur for miljøpåvirkning		
1	Positiv påvirkning	
2	Ingen eller meget lille påvirkning	
3	Moderat påvirkning	
4	Væsentlig påvirkning	

Der vurderes ikke at være behov for at etablere afværgeforanstaltninger i forhold til landskab.

13.1.3.4 Referencescenariet

I referencescenariet udnyttes det grønne areal ikke, da Kalundborg Centralrenseanlæg ikke udvides. Landskabet vil derfor fortsat fremstå som de eksisterende forhold, beskrevet i afsnit 13.1.2 - *Miljøstatus*.

14 MATERIELLE GODER

I dette afsnit beskrives projektets potentielle påvirkning af materielle goder. I afgrænsningsnotatet er det vurderet, at der er en potentiel påvirkning af beboere, der bor i nærheden af projektområdet, en nedlagt jernbanestrækning afhængig af dennes fremtidige infrastrukturmæssige virke samt ledninger i jorden inden for projektområdet, der kan risikere at blive beskadiget eller fjernet i anlægsfasen. Derudover skal det undersøges om den ændrede udledning af spildevand til Jammerland Bugt vil kunne have en negativ påvirkning af den kommercielle brug af vandområdet ift. erhvervsfiskeri. Derfor beskrives også fiskeriintensiteten i det marine projektområde omkring udledningsledningen. Fiskefaunaen i området beskrives i et særskilt afsnit (afsnit 10.3 - *Fisk*), som sammen med pågældende afsnit indgår i vurderingen af den potentielle påvirkning på det kommercielle fiskeri i området.

14.1.1 Metoder og Datagrundlag

Der er indhentet tilgængelig viden fra offentlig tilgængelige databaser, om de materielle goder angivet i afgrænsningsnotatet. Det er herefter vurderet, om udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg og den efterfølgende drift vil påvirke disse.

For at vurdere intensiteten af fiskeri omkring udledningsledningen i Jammerland Bugt, er der indhentet et kort fra EMODnet. EMODnet indeholder internationale data omkring det marine miljø, herunder viden om fiskeriintensitet for perioden 2018-2022.

Fiskeriet er inddelt i rektangler jf. ICES, så fiskeriintensiteten, der er foregået i området bredes ud over hele rektanglet. ICES, the International Council for the Exploration of the Sea, står for rådgivning om bl.a. forvaltning af fiskebestande og fiskekvotestørrelser. Nærværende projektområde ligger i det fiskestatistiske underområde Storebælt og Vestlige Østersø, som igen er opdelt i ICES-rektangler med en omtrentlig størrelse på 30x30 sømil. Området ligger i ICES-rektangel 40G1, samt relativt tæt på rektanglet vest for dette, 40G0 (Figur 14-1).



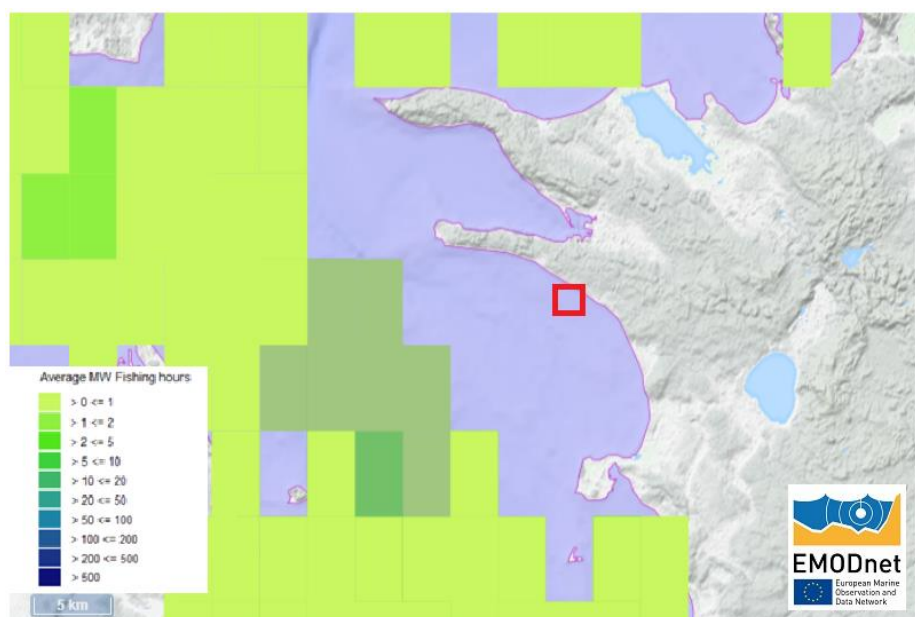
Figur 14-1. Inddelingen af ICES-områder omkring Storebælt. Udledning af rensset spildevand fra Kalundborg Centralrenseanlæg sker i Jammerland Bugt nær den røde markering i ICES-området 40G1.

14.1.2 Miljøstatus

I dag fremstår en del af Kalundborg Centralrenseanlægs matrikel som et parklingende areal med offentlig adgang. Det er Kalundborg Renseanlæg A/S, der ejer og driver området. Status på de udpegede materielle goder er følgende:

- **Beboere tæt på anlægget:** Der er i dag henholdsvis 215 m og 240 m fra den del af renseanlægget der er beliggende tættest på beboelse. Der kendes ikke til klager over den nuværende drift og placering af Kalundborg Centralrenseanlæg fra beboere i området.
- **Kommercielt fiskeri i Jammerland Bugt:** Fiskeriintensiteten indenfor- og nær projektområdet omkring udløbsledningen fra renseanlægget er beskrevet kort, da det nærmeste fiskeri finder sted længere end 5 km fra kysten, og udløbspunktet for Kalundborg Centralrenseanlæg ligger ca. 1 km fra nærmeste kyst. Fiskeriintensiteten for de forskellige fangmetoder, der anvendes i fiskeri-områderne tættest på nærværende projektområdet, er illustreret i nedenstående (Figur 14-2). Mindre fiskefartøjer fisker som regel i nærområdet for deres hjemhavn, og der er derfor grund til at antage, at mindre fartøjer, til en vis grad, anvender Jammerland Bugt til fiskeri. Som det fremgår af fiskeriintensitetskortet, anvendes ingen fiskerimetoder i eller i nær i projektområdet, hvilket kan udledes fra manglende fiskeriaktivitet i området jf. fiskeridata fra (EMODnet, 2024).
- **Jernbanestrækning:** Den gamle Jernbanestrækning løber hen over Kalundborg Centralrenseanlægs matrikel, se Figur 14-3. Jernbanen benyttes ikke længere, og fremstår delvist fjernet og tilgroet, se Figur 14-4. I 2023 fjernede Banedanmark, der har ansvaret for den gamle jernbanestrækning, strækningen fra Dokhavnsvej langs Sydhavnsvej, og der er kun en mindre del af banen tilbage fra start af strækningen på Dantra A/S beliggende Asnæsvej 7, 4400 Kalundborgvej til Dokhavnsvej. På dette forløb, fremstår banestrækningen ikke sammenhængende, da mindre strækninger af banen er fjernet.

- **Ledninger og rør i jord:** Der er indhentet ledningsoplysninger ved LER-registeret, så der er kendskab til de rør og ledninger, der er indberettet til LER-databasen (se Bilag 6 for oversigtskort over kendte rør og ledninger i LER-database).



Figur 14-2. Illustrerer fiskeriintensiteten i Storebælts havet, herunder området omkring Jammerland Bugt. Vandområdet omkring udledningsledningen fra Kalundborg Centralrenseanlæg er indrammet med en rød firkant. Intensiteter fra alle loggede fiskefangstmetoder er inkluderet på kortet (EMODnet, 2024).



Figur 14-3. Oversigtskort der viser placering af jernbanestrækningen, der ligger på Kalundborg Centralrenseanlægs matrikel, og løber midt imellem det eksisterende renseanlæg, og det grønne areal som inddrages i forbindelse med udvidelsen. Jernbaneskinne ses som en grå og hvidstiplet linje. Skinnerne fjernes i projektets anlægsfase.



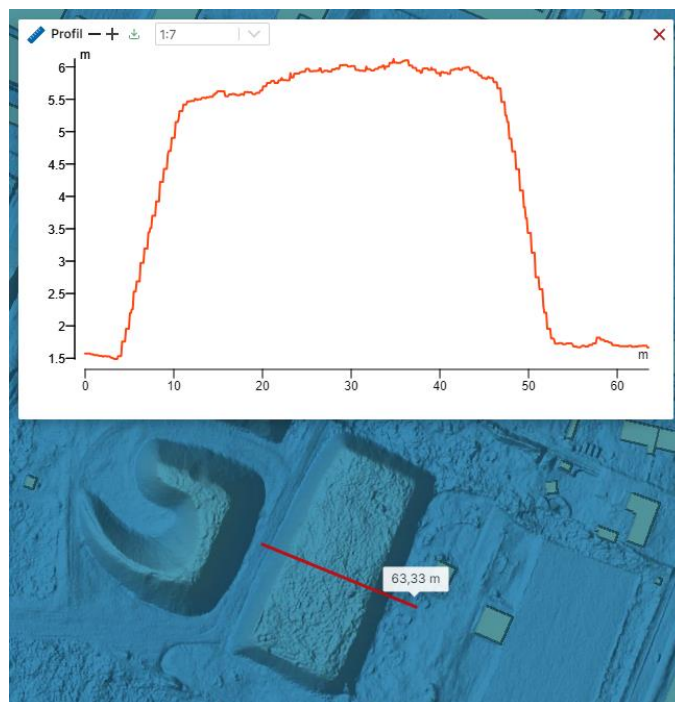
Figur 14-4. viser et sporskifte og det tilgroede jernbanespor. Tilstanden af skinner og bevoksningen viser, at banen ikke har været benyttet i mange år.

14.1.3 Miljøvurdering

14.1.3.1 Anlægsfasen

Beboere tæt på projektet

Det nye 4. rensetrin vil komme til at ligge ca. 100 og 150 m fra nærmeste beboelse. Lige øst for Kalundborg Centralrenseanlægs matrikel, der i kommuneplanen er udpeget til teknisk anlæg. Området, hvor det parklignende areal, der indtages ved udvidelsen af renseanlægget, er beliggende, er udpeget til teknisk anlæg i kommuneplanen, se afsnit 5.1.5. En stor del af det udpegede rekreative område består af en jordvold med en højde på ca. 5 meter (Figur 14-5). De nuværende anlæg ligger ca. 215 m og 240 m fra nærmeste beboelse, og de nye anlæg vil derfor komme til at ligge tættere på beboelse end de eksisterende anlæg. Det er vurderingen, at indsynet til anlægget i forhold til den nærmeste beboelse, fremadrettet stadig vil være adskilt af jordvolde på Kalundborg Renseanlæg A/S's matrikel samt af den eksisterende høje træbevoksning i området, og at der derfor ikke vil være en væsentlig påvirkning af naboerne ift. indsyn. Der kan ses kort og illustrationer samt en uddybet vurdering af landskabet i forhold til, hvordan området vil se ud efter anlægsfasen, i kapitel 13. Der kan derudover læses mere om projektets eventuelle påvirkning af beboere tæt på projektområdet, i afsnit 16.1 om luft og lugt samt afsnit 17.3 og 17.4 om henholdsvis støj og vibrationer samt trafik i kapitel 17.



Figur 14-5. Oversigtskortet viser højden af den eksisterende jordvold (højden er ca. 5 m over terræn). Jordvolden ligger lige øst for projektområdet, på et areal der er udpeget til rekreativt formål i kommunenplanen. Kortet er udarbejdet i ScalgoLive på Scalgo.com.

Jernbaneskinner

I anlægsfasen vil de dele af jernbanen, der ligger på Kalundborg Centralrenseanlægs matrikel, blive fjernet. Det er vurderingen, at dette ikke medfører en væsentlig påvirkning, da skinnerne fremstår tilgroede, se Figur 14-4, og der ikke er kendskab til at de benyttes eller har en infrastrukturmæssig værdi. Placeringen af skinnerne kan ses på Figur 14-3.

Efter fjernelse af skinnerne over Kalundborg Centralrenseanlægs matrikel, er der kun en mindre del af banen tilbage (ca. 950 m), fra kanten af projektområdet og ned til Dantra A/S, der er beliggende Asnæsvej 7, 4400 Kalundborgvej, og hvor jernbanesporet slutter.

Kommercielt fiskeri i Jammerland Bugt

Den eksisterende havledning, der er anlagt ud i Jammerland Bugt til udledning af rensset spildevand fra Kalundborg Centralrenseanlæg, bibeholdes. Da ledningen fremstår i god stand, er det vurderet, at der ikke er behov for at etablere en ny, se overfladen af ledningen på Figur 14-6. Desuden vil det eksisterende anlæg vil være i normal drift i anlægsperioden. Der er derfor ingen ændringer i forhold til Jammerland Bugt i anlægsfasen, da der ikke er behov for anlægsarbejde i forbindelse med at etablere en ny ledning. På den baggrund er det vurderingen, at der ikke vil være en indflydelse på den kommercielle værdi i Jammerland Bugt, som vurderes hovedsageligt at være erhvervsfiskeri.



Figur 14-6. Overfladen af den eksisterende havledning lige ved en udledningsdysse. Ledningens overflade er bevoxet med alger, men fremstår i god stand, og vil ikke blive skiftet som en del af projektet.

Gasledning og ledninger generelt

Der er kendskab til forskellige nedgravede rør og ledninger i projektområdet (se Bilag 6 for oversigtskort over kendte rør og ledninger i LER-database). Ved planlagt påvirkning af rør eller ledninger, tages der kontakt til ledningsejer ift. at overholde deres retningslinjer for arbejdet. Det er vurderingen, at der ikke vil være en væsentlig indvirkning på materielle goder når eventuelle omlægninger af f.eks. gasledning eller andre ledninger sker i samarbejde med ledningsejer, der enten vil stille krav eller stå for omlægningen selv.

14.1.3.2 Driftsfasen

Beboere tæt på projektet

Læs om projektets eventuelle påvirkning af beboere tæt på projektområdet, i afsnit 16.1 om luft og lugt samt afsnittene 17.3 og 17.4 om henholdsvis støj og vibrationer samt trafik i kapitel 17.

Kommercielt fiskeri i Jammerland Bugt

Effekt på fiskeriets udøvelse

En udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg vil ikke medføre direkte påvirkning på udøvelsen af det kommercielle fiskeri i vandområdet omkring udløbspunktet i Jammerland Bugt, idet arbejdet ikke vil medføre nogle fysiske forstyrrelser i området. Dertil, forekommer nærmeste fiskeri primært 5 km ud fra kysten og forekommer ikke inden for nærværende projektområde.

Effekt på fiskeressourcen (fiskebestandene)

De eksisterende koncentrationer af miljøfarlige stoffer målt i vandfasen i Jammerland Bugt, overskred ikke grænseværdierne for de gældende miljøkvalitetskrav. Dermed overskrider værdierne heller ikke kravene for koncentrationsforekomsten af miljøfarlige stoffer målt i sediment og biota (herunder fisk).

For de miljøfarlige stoffer, hvor udløbskoncentrationen efter udvidelse af renseanlægget overstiger miljøkvalitetskrav, er det vurderet at blandingszonen er tilstrækkeligt lille til, at projektet ikke vil medføre forringelse af den kemiske eller økologiske tilstand i Jammerland Bugt. Der henvises til afsnit 8.2, for yderligere oplysninger om blandingszonerne.

Dermed, forekommer ingen væsentlig påvirkning af de eksisterende fiskebestande og derfor ingen indirekte påvirkning af fiskeriet i nærområdet ved nuværende udledningskoncentrationer fra Kalundborg Centralrenseanlæg. En væsentlig indirekte påvirkning af fiskeriet vurderes dermed heller ikke ved en potentiel udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg, hvor koncentrationen af miljøfarlige stoffer vurderes formindsket.

Fiskeriøkonomiske konsekvenser

Baseret på analysen af fiskeriets beskaffenhed fra Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark (Energistyrelsen, 2024) vurderes det, at projektområdet ikke er af væsentlig betydning for erhvervsfiskeri. Det vurderes, at udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg ikke vil forårsage nogen stigning i omkostninger for fiskeriet nær- og inden for projektområdet i Jammerland Bugt. Læs mere om erhvervsfiskeri i afsnit 9.1.3 under D3.

14.1.3.3 Samlet vurdering

Det er vurderingen, at beboere i området ikke vil blive påvirket væsentligt ift. Indsyn til anlægget grundet eksisterende jordvold og beplantning samt kommende jordvold (Tabel 14-1).

I anlægsperioden vurderes det, at det eneste materielle gode, der påvirkes, er den gamle jernbane, da denne fjernes på Kalundborg Renseanlæg A/S's matrikel, som en del af anlægsfasen. Det er vurderingen, at dette ikke er en negativ påvirkning, da banen ikke længere benyttes, og fordi Banedanmark, der er ansvarlig for banen, fjernede størstedelen af banestrækningen i 2023.

Potentielle forstyrrelser i forbindelse med driftsfasen i nærværende projekt vurderes at give ingen eller meget lille påvirkning uvæsentlig for udøvelsen af fiskeri i området nær- og omkring udløbspunktet fra Kalundborg Centralrenseanlæg (Tabel 14-1). Det er også vurderingen, at projektet udgør ingen eller meget lille påvirkning på fiskenes økologiske tilstand i Jammerland Bugt. Dette gør sig gældende, da nærværende projekt ikke vil medføre fysiske forstyrrelser i området, og da der ikke vurderes overskridelser af miljøkvalitetskrav for koncentrationer af miljøfarlige stoffer i fisk i området. Det er derfor vurderingen, at den kommercielle værdi af Jammerland Bugt for fiskeri ikke påvirkes, da udledningen ikke påvirker vandområdet, herunder fiskebestandene væsentligt.

Overordnet set vurderes det, at anlæg og drift af anlægget ikke skaber væsentlige påvirkninger af materielle goder.

Tabel 14-1. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger for materielle goder. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Anlægsfasen		
Tættere placering/indsyn til anlægget.	2	Ingen gener ved øget udsyn til anlægget, grundet eksisterende vold og beplantning samt kommende jordvold.
Jernbane	2	Jernbaneskinne fjernes fra projektområdet, men det vurderes ikke at være en påvirkning, da skinnerne ikke længere benyttes eller er tiltænkt at skulle benyttes i fremtiden.
Ledninger og rør	2	Der tages kontakt til alle ledningsejere, så de ledninger der bliver berørt af projektet, bliver omlagt på ledningsejers vilkår, så sikkerheden er i top.
Driftsfasen		
Påvirkning af kommercielt fiskeri i Jammerland bugt.	2	Der vurderes at være ingen eller meget lille påvirkning af fiskenes økologiske tilstand eller fiskeriets udøvelse og dermed ingen fiskeriøkonomiske omkostninger, da udledningen ikke ændres væsentligt og dermed ikke påvirker fiskebestandene i Jammerland Bugt.

Signatur for miljøpåvirkning		
1	Positiv påvirkning	
2	Ingen eller meget lille påvirkning	
3	Moderat påvirkning	
4	Væsentlig påvirkning	

Der vurderes ikke at være behov for afværgeforanstaltninger i forhold til materielle goder.

14.1.3.4 Referencescenariet

I referencescenariet udvides Kalundborg Centralrenseanlæg ikke (se afsnit 4.2), og der vil ikke placeres anlæg tættere på beboelse end i dag. Jernbanesporene vil heller ikke blive fjernet, og der vil ikke være anlægsarbejder i jord, hvor der skal tages hensyn til eksisterende ledninger i jord. Der vil ligeledes ikke være påvirkninger af det kommercielle fiskeri i Jammerland Bugt.

15 RESSOURCER OG AFFALD

Dette kapitel redegør for de sandsynlige og væsentlige ressourcer, der benyttes til udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg, samt det affald, som projektet vurderes at kunne producere i anlægs- og driftsfasen.

I forbindelse med at Kalundborg Centralrenseanlæg skal have øget dets renskapacitet, skal der etableres flere anlæg som f.eks. sandfilter, aktiv kulfilter, udligningsbassin og Post-DN-anlæg samt ske en udskiftning og opdimensionering af pumper, beluftning, slamanlæg etc. Til etablering af disse anlæg, skal der ske en produktion af byggematerialer f.eks. cement, jern og mursten eller opgraves råstoffer som f.eks. grus. Der vil udover dette, også komme et øget forbrug af tilsætningsstoffer til driften af anlægget.

I forbindelse med anlægsarbejdet vil der fremkomme affald, der skal bortskaffes, og udvidelsen af anlæggets renskapacitet vil give anledning til øgede mængder af restprodukter fra renseprocesserne, der ligeledes skal bortskaffes.

15.1 Ressourcer

I det følgende afsnit vurderes der på mængden af ressourcer og materialer, der skal anvendes i forbindelse med projektet både i anlægs- og driftsfasen. Ressourcer og materialer skal forstås både som byggematerialer og som ressourcer til at lave byggematerialerne samt ressourcer som f.eks. brændstof til at udføre projektet og tilsætningsstoffer der er nødvendige i driften af renseanlægget.

15.1.1 Metoder og datagrundlag

I forbindelse med udvidelsen af anlægget, vurderes der på typen og omfanget af ressourcer og materialer, der skal anvendes til etablering af de nye anlæg. Der er taget udgangspunkt i projektbeskrivelserne fra Kalundborg Renseanlæg A/S i forhold til dette. Der vurderes på, om mængder af ressourcer der benyttes til udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg, vurderes at være sammenlignelige med lignede projekter.

Derudover sammenlignes ressourcerne der forbruges i den nuværende drift i form af tilsætningsstoffer til renseprocessen, med forbruget i den fremtidige drift.

Der vurderes også på, hvorfra ressourcer og materialer skaffes.

15.1.2 Miljøstatus

Status med det nuværende anlæg er, at størstedelen af byggematerialer og ressourcer er brugt i forbindelse med etablering af det eksisterende anlæg. De materialer og ressourcer, der anvendes nu, sker i forbindelse med den løbende drift og vedligeholdelse af anlægget.

I 2023 blev der i driften brugt følgende tilsætningsstoffer på større skala - polymer: 30.160 kg, jernklorid: 29.540 kg og eddikesyre: 76.400 kg.

15.1.3 Miljøvurdering

15.1.3.1 Anlægsfasen

Et af de materialer, der benyttes meget af, er beton, se Tabel 15-1. Beton består af grus/sten og cement tilsat vand. Der benyttes beton til støbning af byggelementer og fundamenter. Der etableres et udligningsbassin, hvor bundpladen støbes af beton, og hvor der herefter installeres støbte betonavægge. Post-DN-anlægget bygges som en betontank med

betonvægge, og der skal anvendes materialer til opbygning af tankanlæg til opbevaring af methanol eller ethanol, der skal anvendes som kulstofkilde. Der er tale om forholdsvis store anlæg, som kræver større mængder beton til etablering.

Tabel 15-1. Estimerede betonmængder der skal benyttes til etablering af nye anlæg i forbindelse med udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg.

Anlæg	Betonmængde total [m ³]
Udligningsbassin	3336
Ny slambygning	4030
Skyllertank	973
Post-DN anlæg	2069
Bygning til 4. rensestrin – aktiv kulfilter	1500
Bygning til 3. rensestrin -sandfilter	1055

I forbindelse med støbning med beton, skal der anvendes jern til forstærkning. Der skal også bruges metal til pumper, rør etc.

I anlægsfasen vil der blive brugt dieselolie i forbindelse med, at elementer og materialer skal afhentes og leveres til Kalundborg Centralrenseanlæg. Derudover skal der bruges dieselolie til entreprenørmaskiner i forbindelse med nedbrydning af Ozon- og MBBR-anlæggene, jordbearbejdning forud for etablering af de tilsigtede anlæg, betonblanding og udpumpning samt til, at løfte større bygningselementer på plads. Der vil også skulle nedgraves forskellige rør og ledninger.

Det er vurderingen, at alle materialer og ressourcer i anlægsfase kan anskaffes gennem gængse forhandlere af disse materialer, f.eks. byggemarkeder, grusgrave og forhandlere af pumper, rør etc.

Det er vurderingen, at mængden af ressourcer og materialer, der skal anvendes til udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg, er sammenlignelig med etablering af lignende tekniske anlæg til rensning af spildevand. Der er behov for at anvende byggemetoder med meget stål og beton, for at de kan håndtere at være en del af driften på et renseanlæg.

15.1.3.2 Driftsfasen

I forbindelse med etablering og drift af sandfilteret skal der benyttes sand. Det kommende sandfilter planlægges at indeholde 795 ton sand, og det vurderes at sandet holder i 5 - 10 år inden det udskiftes. Det er vurderet for energikrævende at rense sandet, i forbindelse med udskiftning af sandet, sammenlignet med at anskaffe nyt rent sand.

Det kommende aktive kulfilter planlægges at indeholde 374 tons kul. Der vurderes en udskiftning af 220 tons kul pr år. Ved udskiftning af kul, regenereres så meget som muligt, så det kan bruges i kulfilteret igen. Det er vurderingen at ca. 85% af de 220 ton kul kan regenereres. Kullet der ikke kan regenereres køres på deponi.

Forbruget af eksternt flydende kulstof, er estimeret til 1.500 kg COD/d. Dette kulstof vil f.eks. være i form af methanol eller ethanol. Det præcise daglige forbrug kendes ikke, da det varierer efter mængden af kvælstof der er til stede i spildevandet.

Slambehandlingen forøges med minimum en container, hvilket vil føre til et større forbrug af dieselolie i forbindelse med, at et større antal containere skal bortkøres fra renseanlægget.

Den forventede mængde af jernklorid til fosforfældning, der skal tilsættes efterklaringstankene efter udvidelsen af renseanlægget, er 417.000 kg/år. Den kraftige stigning i forbrug skyldes, at den mængde jernklorid som anvendes i dag, er meget lavere end normalt, da den nuværende spildevandssammensætning indeholder en stor mængde af uorganisk materiale, som formodes at have samme egenskaber som jernklorid og dermed kan binde fosfor. Dette kan dog ændre sig, og det er derfor vigtigt at det fremtidige anlæg kan levere den rette mængde af jernklorid således, at fosfor kan fældes udelukkende ved hjælp af jernklorid. Det har ingen betydning for klassificeringen af slammet, om fosfor fældes med jernklorid eller ej og derfor vil slammet forsat kunne udbringes på landbrugsjord.

Der vil fremadrettet anvendes samme mængde polymer til udfældning af slam.

Mængden af eddikesyre stiger til 230.000 kg/år hvilket er ca.3 gange mere end hvad den nuværende drift kræver. Det skyldes, at det nye anlæg har et større behov for afkalkning end det eksisterende.

I forbindelse med den nuværende renskapacitet, frasorteres der sand. De højest målte mængder er 110 ton/år. Sandet renses og genanvendes hvis muligt hvilket er positivt, da sand og grus er en begrænset ressource.

Det er vurderingen, at selvom der er et øget forbrug af tilsætningsstoffer i den kommende drift, at det ikke vil have en væsentlig negativ påvirkning af miljøet, da slammet fra anlægget stadig kan udbringes på mark, samt at den fremtidige drift af renselanlægget er sammenlignelig med andre moderne renselanlæg.

15.1.3.3 Samlet vurdering

En samlet vurdering af miljøpåvirkningerne af ressourcerne er præsenteret i Tabel 15-2. Der vil i forbindelse med udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg blive brugt en større mængde byggematerialer, især beton og stål, se Tabel 15-1 for de estimerede betonmængder. Det er vurderingen at mængden, der benyttes, er sammenlignelig med etablering af lignende renselanlæg, og at byggemetoden kræver meget beton og stål som resultat af, at det er et teknisk anlæg til håndtering af spildevand.

Til driften af renselanlægget, vil der blive brugt en øget mængde dieselolie i forbindelse med bortkørsel af spildevands-slam samt forbrug af sand til sandfilter, kul til det aktive kulfilter samme mængde polymer men øget mængde jernchlorid til fosforfælningsprocessen og eddikesyre til afkalkning. Af sidst nævnte vil mængden især stige, men det er ikke et problem ift. hvordan slammet behandles, og det kan stadig indgå som gødning på marker. Der vil potentielt også blive brugt mere strøm i den fremtidige drift. Det vurderes, at det samlede forbrug af ressourcer og materialer under anlæg og drift af projektet, ikke er unødigt store og er sammenlignelige med andre renselanlæg. Det er også vurderingen at der er behov for at forbruge disse ressourcer for at sikre en bedre og mere ren udledning fra renselanlægget. For en klimamæssig vurdering af projektet, se afsnit 15.3.

Tabel 15-2. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger for ressourcer. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Anlægsfasen		
Brug af ressourcer/materialer	2	Det er vurderingen, at der ikke benyttes ekstraordinære mængder af materialer og ressourcer i forbindelse med etableringen, hvis der sammenlignes med lignende tekniske anlæg. Der er behov for brug af store mængder beton og jern, grundet udsættelsen for spildevand.
Driftsfasen		
Brug af ressourcer/materialer	2	Der vil blive brugt sand, kul, strøm og dieselolie samt øget mængder af tilsætningsstoffer som eddikesyre og jernchlorid, men det er vurderingen, at det ikke vil være i ekstraordinære mængder sammenlignet med driften af andre tekniske anlæg til håndtering af spildevand. Det er også vurderingen at det er nødvendigt med forbrug af disse ressourcer. Der sker en opsamling/produktion af sand i kraft af at det frasorteres og renses til anden brug.

Signatur for miljøpåvirkning		
1	Positiv påvirkning	
2	Ingen eller meget lille påvirkning	
3	Moderat påvirkning	
4	Væsentlig påvirkning	

Der er ikke behov for at etablere afværgeforanstaltninger i forhold til ressourcer.

15.1.3.4 Referencescenariet

I referencescenariet, hvor det nuværende anlæg bibeholdes, vil der ikke blive brugt materialer og ressourcer på at udbygge rensesanlægget. Der vil derudover heller ikke være et øget forbrug af tilsætningsstofferne jernchlorid og eddike i forbindelse med ændret drift.

15.2 Affald

I forbindelse med udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg, vil der genereres affald fra anlægsfasen og den efterfølgende drift. I dette afsnit vurderes eventuelle miljøpåvirkninger af den øgede mængde affald, der vil blive genereret som følge af anlæg og drift af udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg.

15.2.1 Metoder og Datagrundlag

Mængden og type af affald vurderes ud fra det affald, der produceres ved nedbrydning af MBBR- og Ozon anlæggene samt fra etablering af de nye anlæg (byggeaffald). Derudover vil mængden af affald fra driften af det fremtidige anlæg i form af slamproduktion, sandfilter/sandvasker og aktivt kulanlæg sammenlignes med mængden fra den nuværende drift. I forbindelse med etablering af de nye anlæg vil der opstå et overskud af jord, der skal håndteres og bortskaffes. Da hovedparten af de arealer, hvor de nye anlæg etableres, jf. kapitel 12 potentielt er forurenede, er der risiko for, at der skal håndteres og bortskaffes forurenede jord.

15.2.2 Miljøstatus

Det nuværende anlæg producerer hovedsageligt affald i form af spildevandsslam fra driften af Kalundborg Centralrenseanlæg, men der frasorteres også sand (den nuværende og fremtidige behandling af sand vil være ens, og beskrives under drift) samt ristegods, som er alt over 8 mm, der frasorteres og køres til forbrænding. Det vurderes, at der også til tider er en mindre mængde affald, i form af dele fra anlægget, der løbende skal udskiftes og repareres. Denne affaldsfraktion vurderes begrænset og behandles ikke yderligere.

I 2023 blev der produceret følgende mængder affald:

Slam: 923 tons tørstof/år, ristegods: 19,59 ton/år og sand: 110 ton/år (højeste målte år – ikke målt de sidste par år).

Følgende hensyn til miljøet er en del af processen på renseanlægget: Slammet afvandes på renseanlægget. Efter afvanding, transporteres slammet til udlægning på landbrugsjord, hvor det nedpløjes og benyttes som næring til jorden. Slammet vil fremadrettet også skulle overholde slambekendtgørelsen før det vil kunne udbringes på landbrugsjord, som det er tilfældet i dag. Dette sikrer, at der ikke spredes uønskede stoffer i koncentrationer, som vil kunne udvaskes til vandmiljøet. Det samme er tilfældet for sandet fra sandvaskeren. Dette vaskes og genbruges, hvis det overholder kravene, og brændes og deponeres hvis det ikke er tilfældet. Ristegods afbrændes.

15.2.3 Miljøvurdering

15.2.3.1 Anlægsfasen

I forbindelse med udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg, vil der komme affald fra anlægsarbejdet for de nye anlæg og fra nedbrydningen af Ozon- og MBBR-anlæggene. Metallerne fra nedbrydningen af sidst nævnte anlæg kan genbruges ved omsmelting, og mur/betonbrokkerne vil kunne genbruges ved nedknusning til f.eks. stabilgrus. Det vurderes at der potentielt også er en mindre del af anlæggene som ikke kan genbruges.

En del af affaldet vurderes at være emballage fra byggematerialer samt overskydende byggematerialer, der ikke kan genbruges pga. skade, tilskæringer eller andet. Affaldet vurderes hovedsageligt at være plastemballage, murbrokker, beton, mørtelrester samt metal.

Da grunden, hvor udvidelsen finder sted, er kortlagt efter jordforureningsloven, vil eventuelt forurenede jord, der konstateres i forbindelse med gravearbejde, også betragtes som affald. Det skal enten køres til deponi eller rensning. Potentielt kan ikke forurenede jord formentlig placeres andet sted på samme matrikel. Forurenede jord kan efter tilladelse potentielt også genbruges.

Det er vurderingen, at der vil komme en mindre mængde affald fra anlægsfasen, og at denne andel er sammenlignelig med anlæg af lignende projekter. På den baggrund er det vurderet, at der ikke vil komme en væsentlig påvirkning af miljøet.

15.2.3.2 Driftsfasen

I forbindelse med drift af Kalundborg Centralrenseanlæg er der en produktion af slam. Slammet skilles fra spildevandet i efterklaringstankene. Spildevandet vil i det fremtidige anlæg blive efterpoleret i sandfilteret, der fungerer som et ekstra trin for at skille slampartiklerne fra, inden det ledes til det aktive kulfilter og udledes rensede til Jammerland Bugt.

Selve slammet sendes efter rensning til afvanding. Når det er afvandet, afhentes det, og køres ud på marker, hvor det nedpløjes som gødning, hvis det overholder kravene for udspreddning af slam på marker. Hvis det ikke overholder krav til udspreddning, køres det til forbrænding og deponeres efterfølgende.

Slamproduktionen ved den fremtidige tilledning er vurderet at være ca. 3710 kg tørstof pr dag. Det svarer til at der produceres ca. 1354 tons tørstof pr. år. Det er en stigning på 46.7 % sammenlignet med nuværende drift. Se Tabel 15-3 for sammenligning af slamproduktionen på det nuværende og fremtidige anlæg, set i forhold til fyldning af slamcontainere.

Tabel 15-3. Slamproduktion: Nuværende og fremtidig kapacitet.

Udstyr	Nuværende kapacitet	Kapacitet ved udvidelse (udgangspunkt i maksimal driftstid*)
Container	2 x 15 ton (i alt 30 ton, fyldningstid 1,5 døgn)	3 x 15 ton (fyldningstid 2 døgn)

Der vil ikke ske en forøgelse af ristegods, da spildevandet fra Novonesis ikke kommer igennem den mekaniske rensning, men ledes direkte til et senere rensetrin.

Der er sandfang for det indløbende spildevand der kommer fra Kalundborg by. Her bundfældes sand som udtages og vaskes i en sandvasker inden det køres til et internt opholdssted, hvorefter det afhentes og køres til godkendt modtagercenter for forurenede jord. Her renses sandet, og der udtages de lovmæssige prøver, og hvis muligt genanvendes sandet alt efter kvaliteten. Hvis det ikke er muligt at rense sandet efter gældende standard, brændes det. Der vil ikke se en øget mængde af sand fra sandvaskeren, da spildevandet fra Novonesis ikke ledes igennem sandfanget, men først ledes til senere i renseprocessen.

Det kommende sandfilter planlægges at indeholde 795 ton sand. Sandet vurderes at holde i 5 - 10 år inden det udskiftes med nyt sand. Sandet fra sandfilteret køres til godkendt modtagercenter for forurenede jord. Her renses sandet, og der udtages de lovmæssige prøver, og hvis muligt genanvendes sandet alt efter kvaliteten. Hvis det ikke er muligt at rense sandet efter gældende standard, brændes det.

Det kommende aktive kulfilter planlægges at indeholde 374 tons kul. Der vurderes en udskiftning af 220 tons kul pr år. Så stor en andel som er teknisk mulig, vil blive regenereret så det kan bruges i kulfilteret igen (ca. 85 %). Det kul der ikke kan regenereres køres til deponi.

15.2.3.3 Samlet vurdering

I forbindelse med udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg, er der behov for at etablere bedre rensning af spildevandet for at kunne opnå en ny udledningstilladelse. En bedre rensning består blandt andet i, at der etableres sandfilter og aktiv kulfilter. I forbindelse med driften af disse anlæg vil der komme en øget mængde affald i form af sand og kul, men det er et resultat af, at en større mængde spildevand bliver renseset, og renseset med bedre effekt på blandt andet miljøfarlige stoffer, end det er tilfældet i dag. En så stor andel af kullet regenereres om muligt og vil blive brugt i filteret igen, mens sandet vil bortskaffes, da det ikke kan betale sig at rense det. Den fremtidige produktion af slam vil også øges som resultat af, at rensekapacitet og opland øges, og vil fortsat blive udkørt på marker som gødning, hvis slambekendtgørelsen overholdes (BEK nr. 1001 af 27/06/2018). Der vil fremadrettet være behov for at udbrede den øgede mængde slam på et større landbrugsareal, men det er vurderingen, at der ikke vil være en miljømæssig negativ påvirkning (Tabel 15-4).

Der vurderes ikke at være behov for afværgeforanstaltninger i forhold til affald.

Tabel 15-4. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger for affald. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Anlægsfasen		
Affald	2	Det er vurderingen, at der ikke er tale om en væsentlig mængde byggeaffald der produceres, da mængden er sammenlignelig med lignende projekter. Så vidt muligt genbruges de nedbrudte materialer.
Driftsfasen		
Affald	2	Der vil være en øget slamproduktion som resultat af en større tilledt mængde spildevand der renses. Slammet udbringes på mark og bruges som gødning, eller køres til forbrænding hvis slambekendtgørelsen ikke kan overholdes. Derudover vil der være en øget mængde kul og sand, som vil være affald som resultat af en bedre renseseffekt på anlægget. En så stor andel af kullet regenereres ca. 85 %. Den øgede mængde affald er resultatet af større og bedre renskapacitet.

Signatur for miljøpåvirkning		
1	Positiv påvirkning	
2	Ingen eller meget lille påvirkning	
3	Moderat påvirkning	
4	Væsentlig påvirkning	

15.2.3.4 Referencescenarie

Hvis anlægget ikke udvides, vil der ikke være byggeaffald fra nedbrydning af nuværende anlæg samt fra etablering af nye anlæg. Slammængden vil ikke ændres, og der vil ikke blive etableret sandfilter og aktiv kulfilter, der vil producere affald i form af sand og kul.

16 LUFT OG KLIMATISKE FORHOLD

16.1 Luft og lugt

16.1.1 Metoder og Datagrundlag

I dette afsnit beskrives lugtpåvirkningen fra driften af Kalundborg Centralrenseanlæg, som følge af udvidelsen.

Lugtgener i driftsfasen reguleres efter Lugtvejledningen (Miljøstyrelsen, 1985), der beskriver begrænsning af lugtgener fra virksomheder. De lugtdannende reaktioner sker på steder, hvor de organiske stoffer opholder sig i tanke, hvor luften ikke indeholder ilt, eller i iltfrit (anaerobt) vand, som f.eks. kloaksystemer, brønde, klaringsstanke o. lign.

Lugt opleves meget individuelt og de fleste lugtbegrænsende foranstaltninger er dimensioneret på baggrund af målinger af lugttærskelværdien. Den defineres som den lugtkoncentration, hvor 50 % af et lugtpanel kan erkende en lugt i en prøve og de øvrige 50 % ikke kan. Resultatet af en tærskelbestemmelse for lugt angives ved hjælp af en talstørrelse kaldet lugtstofenheden (LE), der er defineret som den mængde af lugtende stof fordelt på 1 m³ luft, der fremkalder en lugtintensitet, svarende til lugttærskelværdien.

16.1.2 Miljøstatus

Miljøstatus på lugtgener i forbindelse med driften af Kalundborg Centralrenseanlæg er, at der ikke har været indgivet naboklager. På denne baggrund vurderes det, at der ikke er væsentlige lugtgener til omgivelserne fra driften af det eksisterende anlæg.

16.1.3 Miljøvurdering

16.1.3.1 Anlægsfasen

Der vurderes ikke at være en påvirkning af luft og lugt i anlægsfasen, da det eksisterende anlæg vil være i normal drift i anlægsperioden.

16.1.3.2 Driftsfasen

I forbindelse med udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg etableres følgende nye anlæg:

- Udligningsbassin til reduktion af bypass.
- Udvidelse af det sekundære rensesettrin bestående af aktivt slam anlæg til biologisk kvælstoffjernelse.
- 3. rensesettrin til reduktion af partikulært materiale.
- 4. rensesettrin til reduktion af miljøfarlige stoffer.
- Udvidelse af slambehandlingsanlæg.

Af ovenstående anlæg vurderes det, at det udelukkende er udligningsbassinet og slambehandlingsanlægget, der vil kunne frigive lugt til omgivelserne.

Udligningsbassinet anlægges med et spuleanlæg, så det er nemt at gøre rent. Spildevandet har en relativ kort opholdstid i bassinet, og bundfældning og iltfattige forhold vil ikke forekomme. Derudover vil det være overdækket for at afværge lugtpåvirkning til omgivelserne. Det eksisterende slambehandlingsanlæg undergår en kapacitetsudvidelse.

Slambehandlingsanlægget og containere til opbevaring af afvandet slam til bortkørsel er fortsat etableret i en bygning, og vurderes derfor ikke at give anledning til lugtpåvirkning af omgivelserne.

Det vurderes, at udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg ingen miljøpåvirkning har i forhold til lugt.

16.1.3.3 Samlet vurdering

Samlet set vurderes det, at projektet ikke vil føre til en forringelse af lugtpåvirkningen til omgivelserne som følge af udvidelsen (Tabel 16-1).

Tabel 16-1. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger for luft og lugt.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Driftsfasen		
Luft og lugt	2	Der er ingen forringelse af lugtpåvirkningen til omgivelserne som følge af udvidelsen.

Signatur for miljøpåvirkning		
1	Positiv påvirkning	
2	Ingen eller meget lille påvirkning	
3	Moderat påvirkning	
4	Væsentlig påvirkning	

Der vurderes ikke at være behov for afværgetiltag i forhold til luft og lugt.

16.1.3.4 Referencescenariet

I referencescenariet vil der ikke blive foretaget en udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg. Den aktuelle miljøstatus udgør referencescenariet hvilket betyder, at der ikke frigives lugt fra anlægget med væsentlig påvirkning af omgivelserne.

16.2 Klimapåvirkninger

I dette kapitel undersøges de klimamæssige påvirkninger ved udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg, dvs. projektets indvirkning på klimaet. Kapacitetsudvidelsen kan potentielt føre til øget udledning af drivhusgasser som følge af et højere energiforbrug i driftsfasen og det klimaaftryk, som anlægsfasen for det nye byggeri forårsager. Konsekvenserne kan dog delvist modvirkes af en reduktion i klimabelastningen fra energiproduktionen, da en stigende andel af den nationale elproduktion kommer fra grønne energikilder. Det baseres på analyser og prognoser af den forventede klimabelastning ved energiproduktionen for det nationale elnet (Kalundborg Forsyning, 2023a).

I de kommende afsnit sammenlignes de klimatiske konsekvenserne ved projektet med referencescenariet. Omfanget er begrænset til udledninger forbundet med anlægs- og driftsfasen, jf. afgrænsningsudtalelse (Bilag 1).

I dag udgør renseanlæggene 67 % af Kalundborg Forsynings samlede CO₂-aftryk på tværs af alle selskaber. Kalundborg Centralrenseanlæg håndterede i 2022 ca. 74% af den samlede spildevandsmængde, behandlet af Kalundborg Forsyning (Kalundborg Forsyning, 2023b).

16.2.1 Metoder og Datagrundlag

Klimaaftrykket, for udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg, vurderes med udgangspunkt i det forventede strømforbrug og klimaaftrykket for de energikilder, som anlægget vurderes at anvende.

Klimaaftryk udtrykkes typisk som CO₂-ækvivalenter, der kan betegnes med forkortelsen "CO₂e". Det vil sige, at udledning af samtlige drivhusgasser omregnes til en tilsvarende mængde CO₂.

Den geografiske afgrænsning for undersøgelsen er som udgangspunkt Kalundborg Kommune. Tidsmæssigt afgrænses den klimamæssige påvirkning til 2030, da datagrundlaget, særligt emissionsfaktorerne for elektricitet, vurderes at være egnede indtil år 2030.

De klimamæssige påvirkninger kommer fra en række driftsrelaterede udledninger, herunder CO₂e aftryk fra energiforbrug for Kalundborg Centralrenseanlæg, og ydermere metan- og lattergasudledninger fra procestanke.

Datagrundlaget for driften af anlægget er udarbejdet af Kalundborg Forsyning i 2023 og er gældende for 2021-2022.

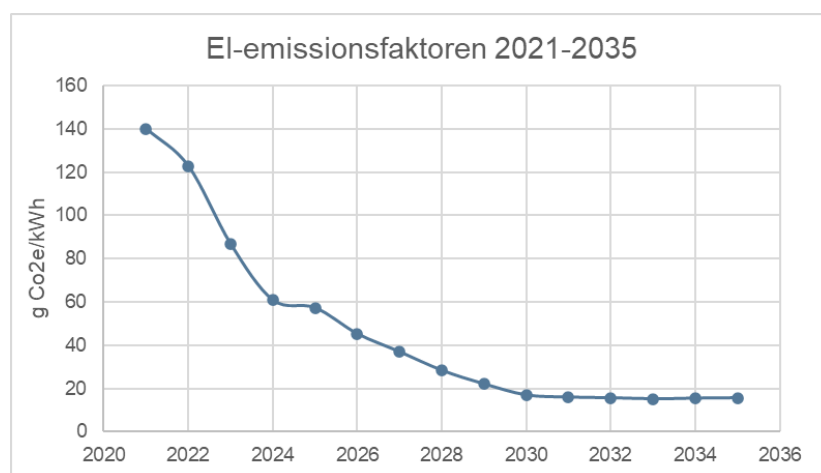
Denne undersøgelse gennemgår følgende:

- Formål og afgrænsning af undersøgelsen (se beskrivelsen ovenfor).
- Beskrivelse af de anvendte data.
- Kvantificering af de potentielle miljøpåvirkninger.
- Fortolkning af resultater ift. formålet med den konkrete undersøgelse.

Energiforbrug

Kalundborg Forsynings har oplyst renseanlæggets energiforbrug, der danner grundlag for CO₂-aftrykket, relateret til driften. Kalundborg Centralrenseanlæg behandler på nuværende tidspunkt en spildevandsmængde, svarende til 19.266 m³/dag.

Det fremtidige energiforbrug er beregnet under den forudsætning, at det stiger proportionelt med kapacitetsudvidelsen. Samtidig antages det, at udledningerne i forbindelse med driften af anlægget, samt de tilhørende emissionsfaktorer, følger den samme udvikling, som er angivet i Energistyrelsens fremskrivning, der er vist i Figur 16-1 (Energistyrelsen, 2023b).



Figur 16-1. CO₂-intensitet af danske elforsyning, 2021-2035 (Energistyrelsen, 2023b).

Lattergas

Opgørelser af de årlige mængder lattergas stammer fra datagrundlaget til Klimarapporten (Kalundborg Forsyning, 2023b), hvor de omregnes til CO₂e med den forudsætning, at 1 kg lattergas svarer til 298 kg CO₂.

Metan

Opgørelser af de årlige mængder metan stammer fra datagrundlaget til Klimarapporten (Kalundborg Forsyning, 2023b), hvor de omregnes til CO₂e med den forudsætning, at 1 kg lattergas svarer til 25 kg CO₂.

Fremtidig kapacitet

Efter udvidelsen af anlægget, vil der ske en 50 % stigning af flowet på Kalundborg Centralrenseanlæg, sammenlignet med nuværende maksimale flow, jf. Tabel 3-5. I 2021-2023 svarede de faktiske udledninger til 19.266 m³/dag, hvilket betyder at de fremtidige maksimale udledninger svarer til en stigning på 55,7%, sammenlignet med nuværende forhold (Tabel 3-6 og Tabel 3-3).

Anlæg

Det endelige projektforslag er endnu ikke fastlagt. Klimapåvirkningen vurderes derfor ud fra de størst mulige dimensioner, som bygningerne kan have (EnviDan, 2024).

Mængder af materialer, der skal benyttes i anlægsfasen, er beregnet af EnviDan. Der er lavet en række konservative antagelser i forbindelse med beregningerne, hvilket fremgår af følgende:

Beton

Der regnes med direkte fundering og gode funderingsforhold ved alle konstruktioner. Alle ydervægge og evt. inder-vægge samt tag/topdæk er produceret i beton. Der er anvendt en sikkerhedsmargin på 50 % ved beregning af betonomængder, da væg- og topdækketykkelser udelukkende er et skøn, baseret på erfaring fra tidligere projekter.

Jordmængder

Der er ikke taget højde for terrænkoter og beregningerne er derfor lavet ud fra samme ideelle terrænkote.

Der er anvendt en sikkerhedsmargin på 75 % ved beregning af jordmængder for bl.a. at tage højde for blødbundsudskiftning eller terrænforskelle. Der er ikke taget højde for evt. udskiftning af blødbundsjord.

Værktøjet InfraLCA

CO_{2e} for beton og jord baseres på den seneste version af InfraLCA (v3.1), som er et værktøj udviklet af Vejdirektoratet til at udføre livscyklusanalyser (LCA) på danske vej- og baneprojekter. Til at beregne klimaaftrykket for beton benyttes emissionsfaktoren for posten "Anlægsbeton C35/45 v/c ≤ 0,45 overholder AAB Bro". Det antages, at jorden, der bortgraves er hård og opgraves under vand. Så vidt muligt indbygges jorden inden for matriklen. På baggrund af potentiel forurening vurderes det, at en del af jorden skal bortskaffes til en godkendt modtager. Derfor bygger vurderingen på, at alt jord bortskaffes. Emissionsfaktorer for beton og jord fremgår af Tabel 16-3.

I en LCA, omfattende en vugge til grav vurdering, er alle faser medtaget, hvilket vises i Tabel 16-2. I LCA-beregningen, der er udført for nærværende projekt, er faserne A1 (Indvinding af råmaterialer), A2 (Transport af råmaterialer til fremstilling), A3 (Fremstilling af materiale) inkluderet. Processerne A4 (Transport af materialer til byggepladsen) og A5 (Indbygning på byggepladsen) er ligeledes inkluderet.

Tabel 16-2. Livscyklus for projektet. De faser, der beregnes i værktøjet InfraLCA, er fremhævet med rødt.

Systemafgrænsning																
MATERIALE PRODUKTION			BYGGE PROCESS		BRUG							ENDT LEVETID				GENANVENDELSES POTENTIALE
Råmaterialer	Transport	Fremstilling	Transport	Indbygning	Brug	Vedligehold	Reparation	Udskiftning	Renovering	Energiforbrug	Vandforbrug	Nedrivning	Transport	Affaldsbehandling	Bortskaffelse	Genbrug og genanvendelse
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D

Brugsfasen, herunder vedligeholdelse og bortskaffelse efter endt levetid, indgår ikke i beregningerne. Den beregnede klimapåvirkning fra det samlede projekt vurderes samlet at være konservativ, fordi beregningen inkluderer sikkerhedsmarginer for de to udledningsposter "beton" og "jordmængder". Beton og jordhåndtering er typisk blandt de største kilder til CO₂-udledning i anlægsfasen, og med en sikkerhedsfaktor på hhv. 50% og 75%, vurderes det, at størrelsesordenen på det beregnede CO₂-aftryk er retvisende.

Beregningerne i InfraLCA er gennemført for en periode på 50 år, der strækker sig fra opstart af anlægsarbejdet. De anvendte CO₂-emissionsfaktorer vises i Tabel 16-3.

Tabel 16-3. De anvendte CO₂-emissionsfaktorer i anlægsfasen.

Kategori	kg CO ₂ e/m ³
Anlægsbeton	482,7
Jordarbejde med bortskaffelse (25 km)	8,4

Det aktive kulfilter (GAC) i 4. rensetrin

Centralrenseanlægget udvides med et 4. rensetrin, der anvender granulære aktivt kul (forkortet GAC) filtre til rensning. Den primære klimapåvirkning ved GAC er aftrykket af kulforbruget, som omfatter regenerering af kul samt transport. Derudover er der emissioner forbundet med el-forbrug. Det antages, at kulstofforbruget er 25g/m³ vand (EnviDan, personlig kommunikation, maj 2024).

Der anvendes, så vidt muligt, reaktiveret (genbrugt) kul, som er mindre CO₂-intensivt. Processen medfører et tab, derfor anvendes der ifølge EnviDan som regel 85% reaktiveret kul og 15% jomfrueligt kul. CO₂-ækvivalenterne for de forskellige typer af aktivt kul fremgår af Tabel 16-4.

Baseret på erfaring, anslår EnviDan, at El-forbruget for anlægget bliver omkring 175 MWh/år.

Tabel 16-4. Emissionsfaktor, aktivt kul (Hoyer, K. et al., 2022).

Kategori	t CO ₂ e/t
Jomfrueligt kul	7
Reaktiveret kul	2

16.2.2 Miljøstatus

Kalundborg Centralreenseanlæg behandlede i perioden 2021-2023 en spildevandsmængde på 19.266 m³/dag.

Det beregnede klimaaftryk er baseret på Kalundborg Forsynings Klimarapport (Kalundborg Forsyning, 2023a), hvor CO₂-belastningen for energiforbrug, lattergas og metan indgår (Tabel 16-5).

Tabel 16-5. Miljøstatus, nuværende årligt klimaaftryk for Kalundborg Centralreanseanlæg.

CO ₂ e [ton]	Baseline (2021-2022)
Elforbrug	564
Lattergas fra procestanke	258
Metan fra procestanke	588
Total	1.409

16.2.3 Miljøvurdering

16.2.3.1 Anlægsfasen

CO₂-udledninger i anlægsfasen er forårsaget af materialer, samt el- og brændstofforbrug. Som beskrevet i 16.2.1, baserer vurderingen sig på udledningerne, forbundet med beton og jordarbejde. Anvendte mængder fremgår Tabel 16-6 (EnviDan, 2024).

Tabel 16-6. Vurdering af emissioner fra anlægsfasen: materialemængder og CO₂-ækvivalent.

Element	Beton [m ³]	Jord [m ³]
Udligningsbassin	3.336	19.040
Bygning til 3. rensetrin	4.030	5.670
Skylletank	973	630
Post-DN anlæg	2.069	5.748
Bygning til 4. rensetrin	1.500	2.100
Ny slambygning	1.055	2.100
Total	12.962	35.288
CO ₂ e, ton	6.257	298
Total, ton CO₂-ækvivalent	6.555	
Total, ton CO₂-ækvivalent/år, fordelt over 50 år	131	

Anlægsfasen vurderes skønsmæssigt til at medføre en engangsudledning på 6.555 ton CO₂e, svarende til 131 ton/år over projektets levetid på 50 år, svarende til det årlige CO₂-aftryk af 27 indbyggere i Danmark (nøgletal fra (Energistyrelsen, 2023a): 4,9 tons/indbygger for året 2022). På baggrund af dette vurderes det, at projektet ikke vil udgøre en væsentlig lokal påvirkning.

16.2.3.2 Driftsfasen

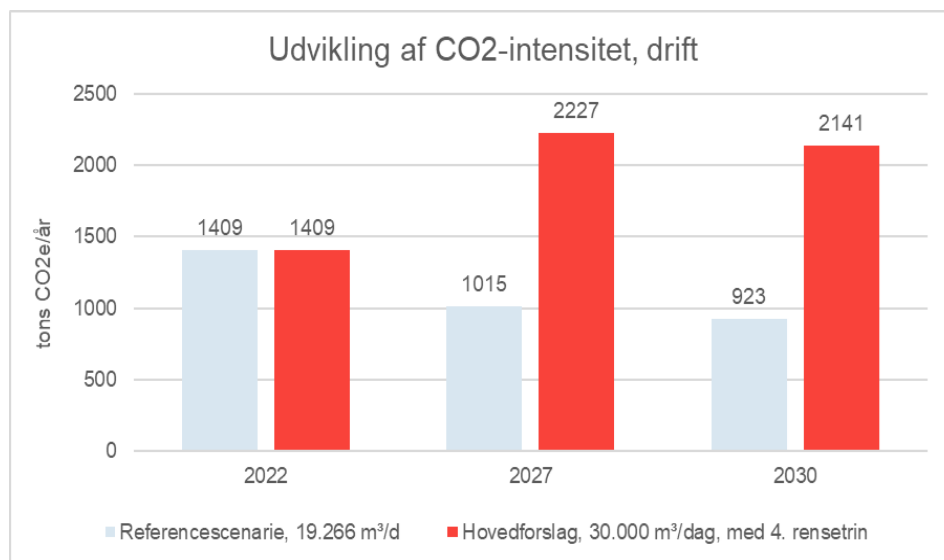
Det antages, at både energiforbruget og gasudledninger fra procestanterne stiger proportionalt med håndteret vandvolumen. Denne antagelse tager ikke højde for mulige effektivitetsforbedrende tiltag.

Der tages udgangspunkt i, at kapacitetsudvidelsen træder fuldt i kraft i 2027.

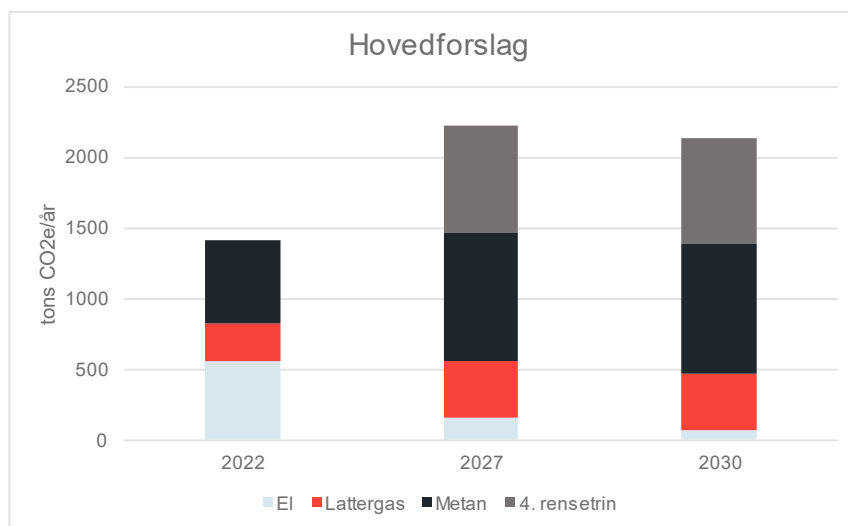
Hovedforslag

Gennemførelsen af projektet, som beskrevet i hovedforslaget, medfører en merudledning fra anlæggets idriftsættelse, sammenlignet med referencescenariet. Merudledningen ligger på 1.212 tons CO₂e i 2027 og 1.218 tons i 2030 (Figur 16-2).

Figur 16-3 viser, at metan-udledninger og GAC-filtrene udgør størstedelen af klimaaftrykket. Metan stiger som direkte konsekvens af den øgede kapacitet.



Figur 16-2. Udvikling af drivhusgasser udledt fra driften af Kalundborg Centralrenseanlæg før og efter udvidelsen, udtrykt som årlig CO₂-ækvivalent (ton CO₂e/år). Referencescenariet sammenlignet med hovedforslaget, dvs. udvidelse til 30.000 m³/dag med 4. rensetrin, og nedlæggelse af ozon-anlægget. Det er antaget, at udvidelsen af centralrenselægget er færdig i 2027.



Figur 16-3. Klimapåvirkning fra driften af Kalundborg Centralrenseanlæg, udtrykt som tons CO₂e og fordelt efter kilde - Hovedforslag, 2022-2030.

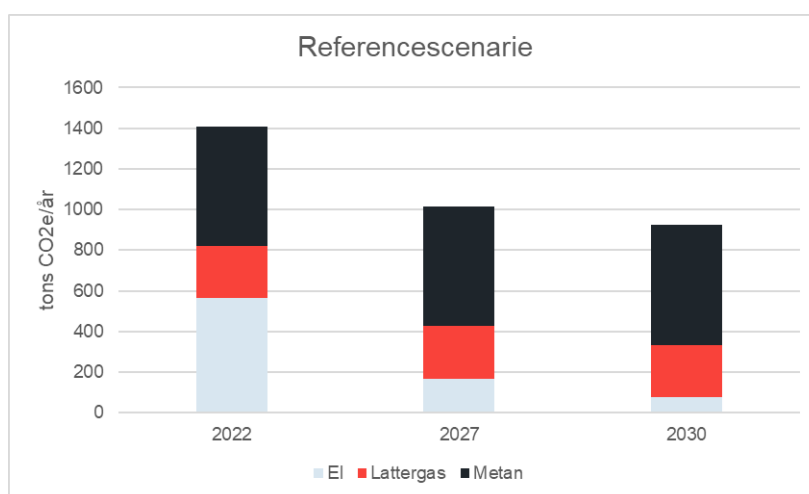
Under driftsfasen, svarer den forventede merudledning som følge af udvidelsen af anlægget til 1.219 ton CO₂/år, dvs. CO₂-aftrykket fra 249 indbyggere i Danmark (nøgletal fra (Energistyrelsen, 2023a): 4,9 tons/indbygger for året 2022). På baggrund af dette er det vurderingen, at projektet ikke vil udgøre en væsentlig lokal påvirkning, hvis der sammenlignes med Kalundborg Kommune, som har ca. 48.000 indbyggere.

16.2.3.3 Referencescenariet

I denne miljøvurdering er referencescenariet en fortsættelse af eksisterende forhold. I referencescenariet udvides renseanlægget således ikke, hvilket betyder, at nuværende kapacitet og rensningsprocesser bibeholdes.

Figur 16-4 og Tabel 16-7 viser Kalundborg Centralrenseanlægs CO₂-aftryk under referencescenariet. Der er taget højde for lattergas og metan udledninger fra procestanke, som bliver omregnet til CO₂e. De nuværende udledninger svarer til 1.409 tons CO₂e/år.

Prognosen for referencescenariet er baseret på fremskrivning af CO₂-aftrykket for elektricitet i Danmark, jf. Figur 16-1. Referencescenariet er det eneste scenarie, hvor ozonanlægget antages fortsat at være i drift. CO₂ aftrykket for elforbrug falder derfor kun på grund af faldende el-emissionsfaktorer.



Figur 16-4. Klimapåvirkning fra driften af Kalundborg Centralrenseanlæg, udtryk som CO₂e og fordelt efter kilde - Referencescenariet, 2022-2035.

Tabel 16-7. Nuværende og fremskrevet årligt CO₂-aftryk fra Kalundborg Centralrenseanlæg. Beregningen er foretaget på basis af 50.000 PE, udtrykt som COD. Der er anvendt data fra Kalundborg Forsyning (Kalundborg Forsyning, 2023a).

CO ₂ e [ton]	Baseline (2021-2022)	2027	2030
Elforbrug	564	170	78
Lattergas fra procestanke	258	258	258
Metan fra procestanke	588	588	588
Total	1.409	1.015	923

16.2.3.4 Samlet vurdering

Klimapåvirkningerne, som aktiviteterne på renseanlægget medfører, vurderes ikke at være af væsentlig betydning (se Tabel 16-8 og Tabel 16-9). Selvom det kræver energi og materialer til opførelse og drift af anlægget, anses konsekvenserne af dette for at være minimale.

Af Figur 16-3 fremgår, at den største klimapåvirkning fra 2027 bliver lattergas og metan udledninger fra procestankene, samt udledninger tilknyttet GAC-filtrene. Tallene er baseret på konservative estimater. Der bliver ikke taget højde for potentielle reduktioner som følge af tekniske forbedringer, f.eks. optimering af beluftning. Desuden antages der de største mulige mængder for beton og jordarbejde, som er de to poster, der typisk vejer tungest i det overordnede CO₂-aftryk for byggeprojekter.

Sammenligning af referencescenariet med hovedforslaget

Under driftsfasen svarer den forventede merudledning som følge af udvidelsen af anlægget til 1.219 ton CO₂/år, dvs. CO₂-emissionerne fra 249 indbyggere i Danmark (nøgletal fra (Energistyrelsen, 2023a): 4,9 tons/indbygger for året 2022). Dette vurderes at være en mindre væsentlig påvirkning, når der sammenlignes med Kalundborg Kommune, som har ca. 48.000 indbyggere. Anlægsfasen vurderes skønsmæssigt at medføre en engangsudledning på 6.555 ton CO₂e, svarende til 131 ton/år over projektets levetid på 50 år, svarende til det årlige CO₂-aftryk for 27 danske indbyggere. Dette kan også vurderes som en mindre væsentlig påvirkning.

Det er et mål for Kalundborg Forsyning at være klima-neutral på tværs af alle selskaber i 2030 (Kalundborg Forsyning, 2023a). Derudover sætter Byspildevandsdirektivet krav til energi-neutralitet og reduktion og drivhusgasser (inkl. metan og lattergas) i 2040, jf. afsnit 6.3.12. Kalundborg Forsyning vil derfor være forpligtet til at iværksætte afværgeforanstaltninger og/eller kompensation for klimagasser for at kunne opfylde både mål og krav. Som følge af disse tiltag vurderes det således, at klimapåvirkningen falder. På nuværende tidspunkt er de specifikke tiltag under udarbejdelse, hvorfor de affødte reduktioner ikke er medregnet i det samlede klimaaftryk.

Tabel 16-8. Sammenfattende vurdering for klima og bæredygtighed.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning
Emissioner	Klima	Lille	Lille	Meget stor	Ingen/meget lille

Tabel 16-9. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger klima. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Anlægsfasen		
Klima	2	Påvirkning er ikke væsentlig i Danmarks samlet klimaaftryk. Ingen lokal effekt.
Driftsfasen		
Klima	2	Påvirker ikke af betydning i Danmarks samlet klimaaftryk. Ingen lokal effekt.

Signatur for miljøpåvirkning		
1	Positiv påvirkning	
2	Ingen eller meget lille påvirkning	
3	Moderat påvirkning	
4	Væsentlig påvirkning	

Der vurderes ikke at være behov for afværgeforanstaltninger i forbindelse med projektet i forhold til klimapåvirkninger.

16.3 Afstrømning

I dette afsnit vurderes projektets indvirken på oversvømmelsesrisiko i fremtiden, både med hensyn til regnvand og havniveaustigninger.

I forbindelse med udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg bliver der etableret øget belægning/tagareal med et areal svarende til ca. 8713 m². Kalundborg By og Kalundborg Centralrenseanlæg ligger ved kysten og er aktuelt kortlagt som risikozone i forhold til at blive oversvømmet fra havet ved en 100-års hændelse i 2070 svarende til en havniveaustigning på 1.9 m (Kalundborg kommuneplan, 2021-2031).

Kalundborg Renseanlæg A/S ønsker at håndtere overfladevandet på egen grund. Valg af LAR-løsning (lokal afledning af regnvand) er ikke fastlagt og tilpasses evt. forekommende forurening således, at nedsivning ikke får negative konsekvenser for grundvandet.

16.3.1 Metoder og Datagrundlag

Til at vurdere risikoen for oversvømmelse samt miljøpåvirkningen i driftsfasen, i forhold til vand og klimatilpasning, benyttes de digitale værktøjer KlimaAtlas, SCALGO Live, SDFIs digitale højdemodel og GEUS jupiterdatabase samt oversvømmelsesvurderinger fra Kalundborg Kommunes klimatilpasningsplan 2014 og Kalundborg kommuneplan 2021-2031.

Det vurderes om håndtering af regnvand på egen grund giver anledning til negative miljøpåvirkninger, samt hvordan projektet påvirker afstrømningsforholdene på anlægget i ekstreme nedbørs- og stormflodssituationer.

16.3.2 Miljøstatus

Eksisterende regnvandshåndtering

Kalundborg Centralrenseanlægs matrikel er udlagt til separatkloakering i Kalundborg kommunes spildevandsplan 2023-2027, og i dag ledes regnvand fra tagflader og belægning primært til et regnvandssystem. Der er dog regnvand fra et mindre tagareal, der ledes til et regnvandsbed samt gangarealer, hvor overfladevandet nedsiver lokalt.

På de grønne arealer, hvor anlægget udvides, er der i dag diffus nedsivning på arealerne. Grundvandsstanden er relativt høj, og i enkelte områder er der i perioder vand på terræn.

Ekstremregn

I forbindelse med ekstremregn er risikoen for oversvømmelser ved Kalundborg Centralrenseanlæg relativt begrænset. Det skyldes, at området ligger i et fladt område, der primært belastes af det regnvand, der falder internt på grunden. Dette underbygges af Figur 16-5, der viser strømningsveje på terræn beregnet med SCALGO LIVE (www.scalgo.com). Af figuren ses det, at regnvand inden for det grønne areal, hvor den primære del af udvidelsen vil finde sted, ved ekstreme nedbørstilfælde, hvor jorden er vandmættet og eventuelle drænsystemer er fyldte, vil kunne løbe syd for matriklen til et område, hvor der ligger et §3 beskyttet naturområde. Omfanget af afstrømningen vurderes dog at være relativt begrænset, grundet den begrænsede terrænhældning og de grønne områders mulighed for at nedsive og forsinke afstrømningen.



Figur 16-5. Kortet viser de overfladiske strømningssveje i ekstreme nedbørstilfælde hvor der sker overfladisk afstrømning, når jorden er vandmættet og eventuelle dræn er fyldte.

Stormflod

Området er udpeget som stormflodsområde i Kalundborg Kommuneplan 2021-2031. En stormflod med en gentagelsesperiode på 100 år, vil i midten af dette århundrede (2040-2070) være ved kote 1,85 m ved kysten ved Kalundborg Centralrenseanlæg (Klimaatlas.dk, 2024). I kommuneplanen er en 100 årshændelse i 2070 angivet til kote 1.90 m. Da overløbskanten af alle åbne bassiner er højere end 1,85/1,90 m med overløbskanter mellem kote 2 og 2,8 m DVR90 (jf. SDFE; Danmarks digitale overflademodel, 2019) betyder det, at der ikke er risiko for oversvømmelse af bassinerne med potentiel risiko for forurening af Jammerland Bugt til følge, ved en fremtidigt 100 års stormflodshændelse. Alle udløb til havet fra Kalundborg Renseanlæg A/S er sikret med kontraventiler for at sikre, at der ikke kan komme havvand ind af udløbsledningerne. Det samme er gældende for udløbet i Jammerland Bugt.

Det grønne areal, hvor en del af det nye anlæg vil blive placeret, ligger med en eksisterende terrænkote på mellem 1,5-2 m DVR90 og toppen af de markante jordvolde er i kote 5-7,2 m DVR90.

16.3.3 Miljøvurdering

16.3.3.1 Anlægsfasen

Der bliver behov for grundvandssænkning i forbindelse med etablering af udligningsbassinet, Post-DN-anlægget, sandfilteret og det aktive kulfilter. Det oppumpede grundvand skal testes ift. eventuel forurening. Ved fund af forurening tages de rette forholdsregler ift. den pågældende forurening, og det vurderes om spildevandet forsat kan ledes til Kalundborg Centralrenseanlæg. Det oppumpede grundvand vil blive ledt igennem sedimentationsfang før det eventuelt ledes til indløbet i Kalundborg Centralrenseanlæg.

For at sikre, at man ved grundvandssænkningen ikke flytter rundt på eventuelle forureninger, ved at forurenende stoffer følger med det sekundære grundvand igennem jordmatricen, etableres der tætte spunsvægge rundt om byggegruberne. Spunsvæggene vil rammes ned i en dybde, så de når et impermeabelt morænelerslag, hvilket vil modvirke, at der kan trænge grundvand ind fra siderne og bunden.

16.3.3.2 Driftsfasen

Regnvand

En øget befæstelsesgrad i form af faste belægninger og nye tagarealer vil resultere i, at der vil komme en større og hurtigere overflademæssig afstrømning ved nedbørshændelser, sammenlignet med i dag. Belægningsgraden er under 60%, så rammerne i Kalundborg spildevandsplan 2023-2027 følges, se Figur 16-6. Inden for det eksisterende grønne delareal af Kalundborg Renseanlægs A/S' matrikel, hvor en stor del af de nye anlæg placeres, vil tagarealet på de nye anlæg udgøre omkring 2.318 m², hvorfra regnvand skal afledes. Hertil kommer vejanlæg og befæstede pladser på op til 2.365 m². Samlet set, skal der håndteres regnvand fra omkring 8.713 m² tag- og belagt areal, inklusiv en indlagt en buffer på 20 %, se Tabel 16-10. I overensstemmelse med rammerne for håndtering af overfladevand i Kalundborg spildevandsplan 2023-2027, vil overfladevandet blive håndteret lokalt på grunden.

Tabel 16-10. Størrelse på nye arealer der skal afvandes i forbindelse med udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg.

Område	Befæstet areal [m ²]
Vejarealer på grønt område	2.365
Udligningsbassin (UDL)	1.600
Omkring UDL	480
Slamafvanding (SLA)	300
Omkring SLA	200
Sandfilter	1013
Kulfilter	1001
Skylltank	302
Tillæg på 20 %	1.452
Total	8.713



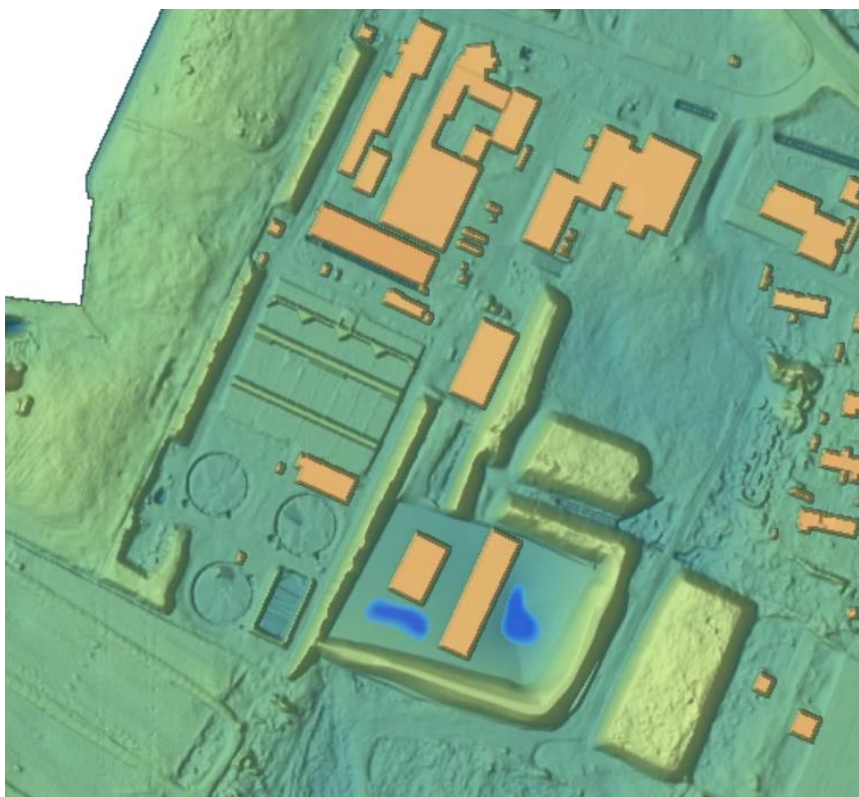
Figur 16-6. Befæstede arealer og tagarealer der etableres på grønne areal. De 302 m² viser en skylletank. De 1.013 m² viser sandfilteret. De 1.001 m² viser kulfilteret. De 1.015 m² viser et åbent bassin som ikke tages med i beregningen, da der ikke er afstømning fra tagareal.

Grundet det høje grundvandsspejl i området (jf. GEUS Jupiterdatabase) vil regnvandshåndteringen tage udgangspunkt i overfladenære nedsivningsløsninger såsom nedsivning i regnvandsbede, forsænkede græsplæner og render langs vej/stiarealer. Derved skabes en relativt diffus nedsivning, der ikke ændrer det eksisterende nedsivningsmønster i området markant. I områder hvor nedsivning planlægges, vil den konkrete eventuelle forureningssituation blive undersøgt, så det sikres at man ved lokal nedsivning af regnvandet, ikke skaber en øget udvaskning af forurenende stoffer til havet.

Gennem koterings sikres nedsivningsløsningerne og grunden i sin helhed, så der ikke sker en øget overfladeafstrømning fra området. Dette vil særligt ske ved etablering af volden langs matrikelgrænsen af projektområdet, hvor de nye anlæg etableres, så de nuværende strømningsveje ikke vil forårsage skade når de ændres. I Figur 16-7 ses et eksempel på, hvordan nedsivningsarealer vil kunne placeres i terræn samt voldanlægget, der tilbageholder vand på Kalundborg Centralanlægs grund under ekstremregn.

LAR-anlæg er generelt ikke effektive til håndtering af skybrudsvand. I projektet håndteres dette ved at skabe fleksible LAR-løsninger, hvor skybrudsvand vil kunne oversvømme tilstødende ikke-kritiske arealer, som f.eks. græsarealer eller gangstier midlertidigt. De midlertidige oversvømmelser på terræn vurderes ikke at udgøre en negativ miljøpåvirkning, da koterings af grunden sikrer at oversvømmelserne forekommer på en ikke skadevoldende måde (f.eks. i forsænkede græsarealer).

Hvis det mod forventning ikke er muligt at nedsive overfladevandet, vil det blive ledt til regnvandssystemet eller anden mulig løsning.



Figur 16-7. Terrænmodel for området ved renseanlægget (SCALGO Live, 2024 baseret på SDFI; 30.05.2023). I højdemodellen er tilføjet nedsivningsarealer (blå), nye bygninger der etableres i projektet, terrænregulering gennem eksisterende volde for etablering af vej, samt nyt voldanlæg langs matrikelskel.

Havniveaustigninger

Det eksisterende terræn i det grønne areal ligger omkring kote 1,5-2 m DVR90. Det betyder, at der ved anlæg i dette område er risiko for oversvømmelser i forbindelse med stormflodshændelser. Risikoen for oversvømmelser imødegås ved terrænreguleringer, herunder særligt etablering af vold omkring en større del af området, samt sikring af, at hverken bassiner eller kritisk udstyr er oversvømmelsestruet gennem koterings. På denne baggrund vurderes projektet ikke at have en negativ påvirkning med hensyn til stormflod.

16.3.3.3 Samlet vurdering

En samlet vurdering af miljøpåvirkninger for afstrømning kan ses i Tabel 16-11. Kalundborg Centralrenseanlæg ligger tæt på havet, og en væsentlig del af det grønne areal, hvor det nye anlæg etableres, ligger i risikozonen for oversvømmelser i forbindelse med en 100 års stormflodshændelse i 2070. For at imødegå denne oversvømmelsesrisiko, stormflodssikres området via koter og design af anlæg så kritisk udstyr og åbne bassiner ikke vil blive oversvømmet.

Håndtering af regnvand på egen grund i overfladenære løsninger vurderes muligt, og fører ikke til øget oversvømmelsesrisiko lokalt eller for naboarealer, da der etableres tilstrækkeligt friareal til at regnvand kan opstaves lokalt på terræn under ekstremregn. I forbindelse med endeligt design af regnvandsløsninger, tages der højde for forureningssituationen på den potentielt forurenede matrikel (V1-kortlagte), så det sikres at der ikke sker en potentielt øget udvaskning af forurenende stoffer fra grunden.

Under eksisterende forhold vil der potentielt kunne ske afstrømning fra matriklen mod det sydligt beliggende §3-område. Denne påvirkning minimeres med projektforslaget, idet volde og koter af området, sikrer, at der ikke vil ske afstrømning fra matriklen. Altså vurderes projektet samlet set at have en lille positiv indvirkning på oversvømmelsesrisikoen.

Tabel 16-11. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger for afstrømning. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Anlægsfasen		
Grundvand	2	Oppumpet grundvand vil testes for at se om det kan ledes til indløbet i renseanlægget.
Driftsfasen		
	1	Området vil være bedre klimasikret ift. overfladevand, efter udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg med koter og LAR-løsninger.

Signatur for miljøpåvirkning		
1	Positiv påvirkning	
2	Ingen eller meget lille påvirkning	
3	Moderat påvirkning	
4	Væsentlig påvirkning	

Der vurderes ikke at være behov for afværgeforanstaltning er i forhold til afstrømning.

16.3.3.4 Referencescenariet

I referencescenariet ændres udbredelsen af den nuværende befæstelse samt tagarealerne ikke, og der etableres ikke en jordvold langs projektområdet. Overfladevandets afstrømning vil derfor ikke ændres i forhold til, hvad den er i dag.

17 BEFOLKNING OG MENNESKERS SUNDHED

I dette afsnit vurderes projektets mulige påvirkning af befolkning og menneskers sundhed. Det er vurderet, at den planlagte udvidelse af kapaciteten på Kalundborg Centralrenseanlæg potentielt kan påvirke rekreative forhold, idet en shelterplads er beliggende på en del af det areal, hvor de nye procesanlæg påtænkes etableret, og at udledningen sker i Jammerland Bugt hvor det potentielt kan påvirke badevandskvaliteten.

I projektets anlægsfase vil maskiner og materiel, der anvendes i forbindelse med anlægsarbejderne, kunne medføre støj og vibrationer i nærområdet, hvilket kan påvirke menneskers sundhed. Der er derfor foretaget en vurdering af støj og vibrationer for anlægs- og driftsfasen.

Projektet kan både i anlægs- og i driftsfasen vurderes at medføre en forøget trafik til og fra området, hvilket kan påvirke adgangsforholdene i området.

I dette afsnit vurderes således projektets mulige påvirkninger af befolkning og menneskers sundhed i forhold til henholdsvis shelterpladsen, badevand, støj og vibrationer samt trafik. Kapitlet spreder sig over afsnittene 17.1, 17.2, 17.3 og 17.3.

17.1 Shelterpladsen

Kalundborg Renseanlæg A/S ejer matriklen hvor Kalundborg Centralrenseanlæg er placeret. På den sydlige del af matriklen findes i dag en shelterplads samt et omkringliggende grønt parklignende areal, som er anlagt og drives af Kalundborg Renseanlæg A/S.

I forbindelse med udvidelsen af renseanlægget, er der behov for at inddrage arealet til etablering af de nye procesanlæg. Arealet omfatter ud over shelteret også jordvolde, som er etableret af overskudsjord i forbindelse med tidligere anlægsarbejder på renseanlægget omkring år 1999, se Figur 17-1.



Figur 17-1. Skråfoto hvor Kalundborg Centralrenseanlæg ses i nord, og det grønne parklingende areal, som skal inddrages i forbindelse med udvidelsen, ses syd for (Billedet er roteret, for bedre at vise placering af shelter og jordvold på arealet - i virkeligheden ligger det grønne areal øst for anlægget). Menneskeskabte Jordvolde og sheltereret ses på arealet. Billedet er et skråfoto fra 28.03.2023 (Skraafoto, 2024).

17.1.1 Metoder og Datagrundlag

Der er indhentet oplysninger fra Kalundborg Renseanlæg A/S angående brug af shelteret og det omkringliggende areal. Adgang til offentlig information om shelterets beliggenhed, er undersøgt ved brug af forskellige databaser.

17.1.2 Miljøstatus

Matriklen som Kalundborg Centralrenseanlæg ligger på, er udlagt til tekniske anlæg i kommuneplanen. Ca. 25 % af denne matrikel har fra slutningen af 1990'erne fremstået som et område, hvor store dele af arealet holdes som græsplæne mens andet består af træer og bevoksning. Arealet kan benyttes til rekreativt formål som f.eks. hundeluftning, og der ligger et shelter som ifølge ortofoto er blevet bygget mellem år 2002 og 2004. Shelteret er opført af træ med græstag, og der er en tilhørende bålplads. Det grønne område er afgrænset af en cykel- og gangsti, som forbinder Lynglodden (vej) med Dokhavnsvej.

17.1.3 Miljøvurdering

17.1.3.1 Anlægsfasen

Shelteret vil blive fjernet i forbindelse med udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg, da arealet skal inddrages for at få plads til Post-DN-anlægget, sandfilter samt aktiv kulfilter.

Shelteret er ejet og anlagt af Kalundborg Renseanlæg A/S. Det er således ikke et officielt shelter under Naturstyrelsen, og det er forsyningens vurdering, at shelteret sjældent bliver brugt. Shelteret ligger forholdsvis skjult, og formodes derfor kun brugt af folk med lokalkendskab.

Selvom der i princippet er offentlig adgang til shelteret og det grønne område, er det ikke muligt at finde hverken shelteret eller det grønne areal ved søgning på officielle portaler, som f.eks. Udata.dk eller via Google. Det vurderes derfor, at nedlæggelse af shelteret kun vil have betydning for et forholdsvis begrænset antal mennesker, og at der derfor vil være tale om en begrænset påvirkning af befolkningen.

Det er vurderingen, at inddragelse af det grønne område og nedlæggelsen af shelteret ikke vil få væsentlige negative konsekvenser for befolkningens sundhed, da shelteret kun vurderes benyttet i begrænset omfang, og at det er muligt at lufte hunde andre steder i nærområdet. Derudover etablerer Kalundborg Renseanlæg A/S et nyt shelter, som opsættes et andet sted i Kalundborg kommune.

17.1.3.2 Driftsfasen

Som et resultat af udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg, vil shelteret og det grønne areal permanent være inddraget, og fremstå omkranset af en beplantet jordvold, se kapitel 13. Inddragelsen af området vil have en lokal påvirkning i kraft af, at der ikke længere vil være offentlig adgang til arealet. Renseanlæg A/S etablerer et andet shelter i Kalundborg kommune.

17.1.3.3 Samlet vurdering

I kraft af at Kalundborg Centralrenseanlæg udvides, vil den del af renseanlæggets matrikel, hvor der ligger et shelter med omkringliggende grønt areal, blive inddraget i anlægsfasen til den fremtidige drift af renseanlægget. Det er vurderingen at området benyttes forholdsvis lidt, og at inddragelse af området, som vil betyde at der ikke længere vil være offentlig adgang til området og shelteret, har været forventet i lokalområdet, da matriklen er udlagt til teknisk anlæg. For at imødekomme at der er et shelter mindre i kommunen, har Kalundborg Renseanlæg A/S besluttet at etablere et shelter til opsætning andet steds i kommunen. Det er muligt at lufte sin hund og gå tur andre steder i lokalområdet. Det vurderes på den baggrund, at fjernelsen af shelteret ikke er en væsentlig påvirkning (Tabel 17-1).

Tabel 17-1. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger for badevand. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Anlægsfasen		
Arealet inddrages til at udvide Kalundborg Central renseanlæg, og shelteret fjernes.	2	Det vurderes, at der er tale om en mindre påvirkning, da påvirkningen kun berører en lille antal mennesker.
Driftsfasen		
Arealet vil fremstå omkranset af beplantet jordvold, og vil ikke længere kunne benyttes til hundeluftning eller shelterovernatning.	2	Påvirkningen vurderes at være lille, da der vil være mulighed for overnatning et andet sted i kommunen, som resultat af at Kalundborg Renseanlæg A/S etablerer et nyt shelter til opsætning andet sted i Kalundborg kommune.

Signatur for miljøpåvirkning		
1	Positiv påvirkning	
2	Ingen eller meget lille påvirkning	
3	Moderat påvirkning	
4	Væsentlig påvirkning	

Der vurderes ikke at være behov for afværgeforanstaltninger i forhold til shelterpladsen.

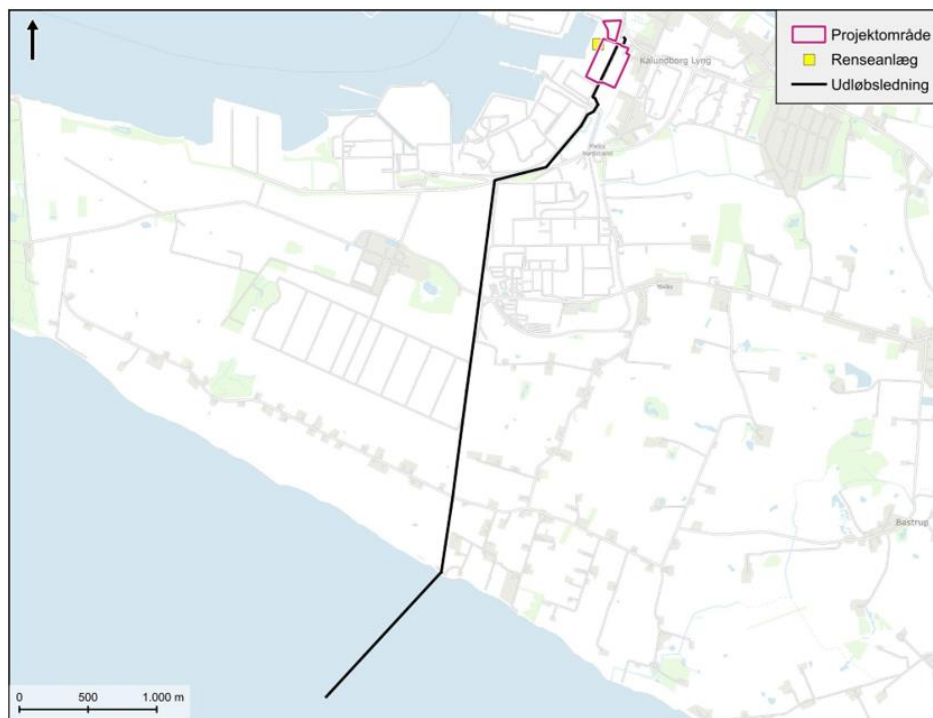
17.1.3.4 Referencescenariet

I referencescenariet udvides Kalundborg Centralrenseanlæg ikke, og shelterpladsen og det omkringliggende areal vil derfor ikke inddrages i driften, men forblive som det er i dag. Der vil på den baggrund heller ikke blive etableret et nyt shelter andet steds i kommunen.

17.2 Badevand

I dette kapitel vurderes, om forøgelsen af kapaciteten på Kalundborg Centralrenseanlæg vil påvirke badevandskvaliteten på strande ud til Jammerland Bugt.

Efter behandling på Kalundborg Centralrenseanlæg udledes det rensede spildevand i Jammerland Bugt, beliggende i den nordlige del af Storebælt mellem Asnæs i nord og Reersø i syd. Det rensede spildevand pumpes fra renseanlægget - og føres vha. en udløbsledning omkring 1,2 kilom ud i bugten, dvs. et stykke ud fra kysten og badestrandene. Kortudsnittet nedenfor viser Kalundborg Centralrenseanlægs placering af udløbspunktet for det rensede spildevand i Jammerland Bugt (Figur 17-2).



Figur 17-2. Kortudsnit der viser Kalundborg Centralrenseanlægs placering af udløbspunkt for rensset spildevand i Jammerland Bugt. Se signaturforklaring øverst i højre hjørne.

Den centrale regulering af badevand

Badevand reguleres af badevandsbekendtgørelsen (Miljøministeriet, 2016).

Ved badevand forstås:

- Ferskvand og havvand, der vurderes i almindelighed at blive anvendt til badning, og som ikke er omfattet af et permanent badeforbud eller en frarådning af badning.
- Ferskvand og havvand udlagt til badning i en kommuneplan.

Badesæsonen løber fra 1. juni til 1. september. Der er dog mulighed for at udvide badesæsonen til den 15. september.

Badevandskvaliteten vurderes primært ud fra bakterieniveauet i vandet. Kalundborg Kommune fører tilsyn med badevandet efter badevandsbekendtgørelsen med henblik på at fastlægge badevandskvaliteten - og på at sikre, at vandet ikke er forurenet.

I forbindelse med hver badesæson udtages mindst 6 prøver af badevandet, der analyseres for bakterierne: Intestinale enterokokker og E. coli. Lovgivningsmæssigt er der krav om 4 prøver, men Kalundborg Kommune har besluttet at tage 6 prøver.

E. coli og Intestinale enterokokker er såkaldte indikatorbakterier. De er sjældent i sig selv sygdomsfremkaldende, men når de påvises i forhøjede koncentrationer i badevandet, er det et tegn på forurening med afføring fra dyr eller mennesker. Dette indebærer risiko for, at der er sygdomsfremkaldende bakterier, vira og protozoer i vandet.

Generelt set er der størst risiko for forurening af badevandet lige efter et større regnskyl, hvor der er risiko for bypass af spildevand, hvis renselanlægget ikke kan håndtere den tilløbende mængde vand/spildevand.

Badevandskvaliteten vurderes baseret på data fra fire på hinanden følgende år, hvilket omfatter mindst 16 prøver. Indholdet af E-colibakterier og Intestinale enterokokker vurderes statistisk og klassificeres inden for fire klassifikationer: ringe kvalitet, tilfredsstillende kvalitet, god kvalitet og udmærket kvalitet.

Ifølge badevandsbekendtgørelsen er badevandet forurenet, når prøverne ikke kan opnå tilfredsstillende kvalitet, eller der er en forekomst af mikrobiologisk kontamination, vækst af cyanobakterier, makroalger, marin fytoplankton eller

andre organismer eller affald, som påvirker badevandskvaliteten og udgør en sundhedsrisiko for de badende. Desuden foreligger forurening, hvis der er et indhold af kemiske stoffer i vandet, som er til fare for sundheden.

Til brug for en sundhedsfaglig vurdering af risici for mennesker ved eksponering for kemiske stoffer ved rekreative aktiviteter, der foregår i vand, herunder badning, roning, fiskeri etc. anvendes badevandskvalitetskriterier for kemiske stoffer. En simpel risikoscreeningstilgang for et kemisk stof i badevand tager udgangspunkt i en koncentration, der er 20 gange højere end i drikkevand, dvs. 20 gange drikkevandskvalitetskriteriet eller drikkevandskvalitetskravet for stoffet. Styrelsen for Patientsikkerhed og Miljøstyrelsen har tidligere anvendt denne screeningstilgang med henvisning til vejledningen fra verdenssundhedsorganisationen WHO, "Guidelines On Recreational Water Quality, Volume 1 Coastal and Fresh Waters", fra juli 2021.

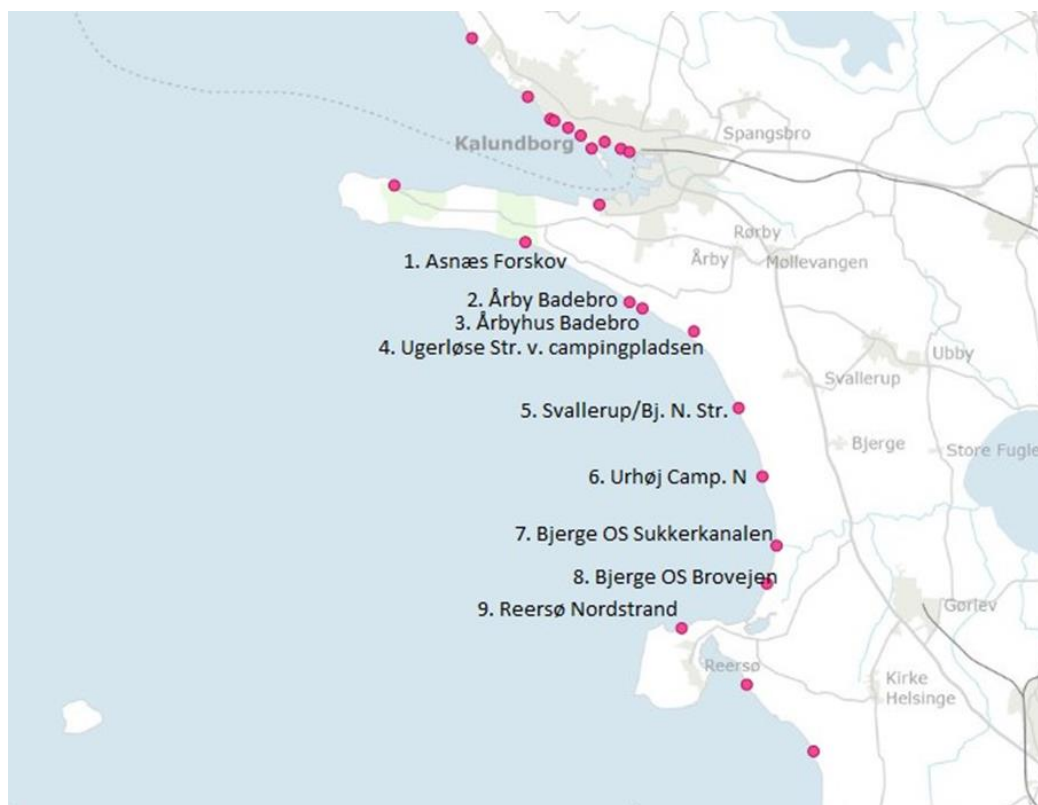
17.2.1 Metoder og Datagrundlag

Der tages udgangspunkt i badevandsbekendtgørelsens regler, kommunens seneste badevandsanalyser, den aktuelle klassifikation af badestrandene i Jammerland Bugt samt prøveprogrammet og spredningsmodellerne, der er udarbejdet i forbindelse med projektet.

17.2.2 Miljøstatus

Jammerland Bugt er en betydningsfuld turistattraktion i Kalundborg Kommune med mange sommergæster, som anvender kystvandet rekreativt, herunder til badning. Langs bugten ligger flere sommerhusområder, campingpladser, feriekolonier, spejderhytter, fritids- og kursuscentre etc.

Der findes i dag 9 officielle badestrande i Jammerland Bugt: Asnæs Forskov, Årby Badebro, Årbyhus Badebro, Ugerløse Str. v. campingpladsen, Svallerup/Bj. N. Str., Urhøj Camp. N., Bjerge OS Sukkerkanalen, Bjerge OS Brovejen og Reersø Nordstrand. Oversigtskortet nedenfor viser badestrandenes placering langs bugten (Figur 17-3).



Figur 17-3. Oversigt over officielle badestrande i Jammerland Bugt. (Kalundborg Kommune har leveret kortoversigtskortene baseret på PULS data).

I den gældende udledningstilladelse fra 2000, betegnet "Tilladelse til udledning af spildevand fra Kalundborg Centralrenseanlæg", og i tillægget til tilladelsen fra 2006 indgår ikke direkte vilkår vedrørende badevandskvalitet (Vestsjællands Amt, 2000; Vestsjællands Amt, 2006).

Af Kalundborg Kommunes 'Spildevandsplan 2017-2027' fremgår, at der i kommunen er fokus på rent badevand, idet 'Badestrande' er en af spildevandsplanens 5 hovedtemaer. Visionen er 'Udmærket badevandskvalitet ved alle kyster'. Det skal være en god oplevelse at bade ved kommunens kyster - og badevandet skal være rent.

På baggrund af bakterietal i badevandsanalyser har kommunen i 2022 og EU-Kommissionen i 2023 fastlagt kvaliteten af badestrandene i Jammerland Bugt. Klassifikationen af badevandet i både 2022 og 2023 viser, at badevandet ved 8 strande er af udmærket badevandskvalitet, mens en enkelt strand: 'Bjerge OS Brovejen' har god badevandskvalitet. De relevante badevandsanalyser kan findes på Kalundborg Kommunes hjemmeside under 'Badestrande kvalitet' (Kalundborg Kommune, 2024).

"Badepunkt" er en ny nordisk mærkningsordning for badesteder med rent badevand, høj badesikkerhed, basal infrastruktur og med mulighed for særlige friluft-, natur- eller kulturoplevelser. Badepunkter er ofte mindre badesteder end Blå Flag-strande - men altid med de basale faciliteter i orden, hvilket fremgår af Friluftsrådets hjemmeside (Friluftsrådet, 2024).

En række af Kalundborg Kommunes badestrande er godkendt som 'Badepunkt'. Der er 3 badepunktsstrande i Jammerland Bugt: Svallerup/Bj. N. Str., Bjerge OS Sukkerkanalen og Reersø Nordstrand, men ingen Blå Flag-strande. I forhold til udledningspunktet for det rensede spildevand er den tættest beliggende badepunktsstrand Svallerup strand, dernæst er det Bjerge OS Sukkerkanalen (Bjerge Sydstrand) - og til sidst er det Reersø Nordstrand.

Ifølge Spildevandsplan 2023-2027 (Kalundborg Kommune, 2023) kan udledning af spildevand fra de kystnære sommerhusområder have indflydelse på badevandskvaliteten, idet der er relativt få kloakerede sommerhusområder i Kalundborg Kommune. Der er ikke overblik over, hvor stor en miljøpåvirkning spildevandsudledningen fra sommerhusområderne har.

Der er ingen oplysninger, som aktuelt giver anledning til sundhedsmæssig bekymring i forhold til badning i Jammerland Bugt, når badesæsonen starter. Sammenfattende vurderes det, at den negative påvirkning fra den nuværende udledning fra Kalundborg Centralrenseanlæg må være af begrænset omfang.

17.2.3 Miljøvurdering

17.2.3.1 Anlægsfasen

Anlægsfasen omhandlende udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg vil ikke påvirke udledningen fra anlægget, og dermed heller ikke badevandskvaliteten.

17.2.3.2 Driftsfasen

Det er vurderingen, at driften af Kalundborg Centralrenseanlæg efter udvidelse ikke vil have en negativ påvirkning på badevandet. Anlægget ombygges og udvides, udover for at opnå den nødvendige kapacitet, også med henblik på at implementere moderniserede renseteknikker, der sikrer, at kapacitetsudvidelsen ikke medfører en mertilførsel af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer til Jammerland Bugt. Desuden etableres et udligningsbassin, der vil minimere omfanget af bypasshændelser, hvor spildevand udledes delvis rensed til recipienten.

17.2.3.3 Samlet vurdering

Den aktuelle bedømmelse af de officielle badevandsstrande i Jammerland Bugten er positiv, idet badevandskvaliteten på badestederne i Jammerland Bugt er klassificeret som 'udmærket' på 8 badestrande og som 'god' på en badestrand. Det kan være vanskeligt at spore en konkret forureningskilde ud fra én måling eller nogle få målinger ved et badested. Kalundborg Centralrenseanlæg udleder det rensede spildevand i en afstand af ca. 1,2 km fra kysten langs Jammerland Bugt. Spredningsberegninger viser, at der ikke vil være påvirkninger fra miljøfarlige stoffer i en afstand af mere end 115 m fra udledningsspunktet. Der vurderes derfor, at der ingen risiko er for at udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg vil påvirke kvaliteten af badevandet i negativ retning (Tabel 17-2).

Tabel 17-2. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger for badevand. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Driftsfasen		
Udledning af rensed spildevand.	2	Ingen påvirkning af betydning.
Bypass-hændelser	2	Ingen påvirkning af betydning.

Signatur for miljøpåvirkning		
1	Positiv påvirkning	
2	Ingen eller meget lille påvirkning	
3	Moderat påvirkning	
4	Væsentlig påvirkning	

Der vurderes ikke at være behov for afværgeforanstaltninger i forhold til badevand.

17.2.3.4 Referencescenariet

I referencescenariet udvides Kalundborg Centralrenseanlæg ikke, hvilket betyder, at den nuværende kapacitet og de nuværende rensningsprocesser bibeholdes. Der vil derfor ikke være en ændret påvirkning af badevandet.

17.3 Støj og vibrationer

I dette afsnit beskrives støj- og vibrationspåvirkningen fra nedrivnings- og anlægsarbejde i forbindelse med udvidelse af Kalundborg Centralreenseanlæg. Der vurderes ikke på støj og vibrationer i driftsfasen, da det er vurderet, at der ikke er forefundes udstyr eller udføres aktiviteter, der vil genere støj af betydning.

Støj defineres generelt som uønsket lyd og måles i enheden decibel (dB). Støj er sammensat af dybe og høje toner, der opleves med individuel følsomhed fra menneske til menneske. Der tages ved opgørelsen af støj hensyn til, hvordan det menneskelige øre opfatter støjen – kaldet A-vægtning.

Decibel er en logaritmisk enhed. Det indebærer, at hvis man adderer to lige store lydtryk, vil det give et resulterende lydtryk, der er 3 dB højere. Det vil sige fordobles antallet af samme størrelse støjklender, forøges støjniveauet med 3 dB. Den mindste lydtryksændring, der kan opfattes af det menneskelige øre, er en ændring på 1 dB. En ændring i lydtrykkniveauet på 3 dB opfattes som tydeligt hørbar også efter længere tid. En reduktion af lydtrykkniveauet på 8 - 10 dB opfattes som en halvering af støjen.

Der er forskel på, hvordan mennesker oplever støj. Genevirkningen afhænger af støjens intensitet, frekvensfordeling, fordeling over døgnet mv., men også sociale og psykologiske faktorer har betydning. Undersøgelser peger på, at gentagne støjpåvirkninger kan være medvirkende årsag til permanent forhøjelse af blodtrykket og manglende psykisk velbefindende.

17.3.1 Metoder og Datagrundlag

17.3.1.1 Støj

Støjudbredelsen fra nedrivnings- og anlægsarbejde beskrives kvalitativt, og der tages udgangspunkt i lydeffektniveauer for gænge anlægsmaskiner.

Kalundborg Kommune har udarbejdet forskrift for udførelse af midlertidige bygge- og anlægsaktiviteter (Kalundborg Kommune, 2019). Særligt for denne forskrift er, at der ikke skal anmeldes midlertidigt bygge- og anlægsarbejde til Kalundborg Kommune, hvis vilkårene i forskriften overholdes. Der er ikke fastsat specifikke støjgrænser, da disse kan være svære at kontrollere under projektets udførelse, og støjklender fra bygge- og anlægsarbejder kan variere meget fra dag til dag. Der er sat vilkår til bygge- og anlægsaktiviteter, der kun må udføres på hverdage fra kl.7:00-18:00 og lørdage fra kl.7:00-14:00. Opstår der tekniske begrænsninger, der umuliggør at et arbejde færdiggøres indenfor normal arbejdstid, vil der blive ansøgt om dispensation hos kommunalbestyrelsen, der vurderer om der skal fastsættes specifikke støjgrænser for arbejdet.

17.3.1.2 Vibrationer

Spunsramning og pælefundering anses som et vibrationstungt arbejde, der kan frembringe bygningsskadende vibrationer, der typisk vil vise sig som revner i fundamentet på omkringliggende boliger. Forinden anlægsarbejdets igangsættelse, foretages en kortlægning af området til vurdering af, om der er særligt følsomme bygninger i projektområdets nærhed. Såfremt det vurderes, at der er risiko for at påføre skader på nabobygninger eller omkringliggende bygningsværker, vil der blive udført fotoregistrering. På udvalgte bygninger opsættes vibrationsmålinger, så vibrationerne kan overvåges og dokumenteres, mens arbejdet udføres. I tilfælde af, at de anbefalede grænseværdier overskrides under arbejdet, aktiveres en alarm og arbejdet indstilles. Det tilladelige vibrationsniveau sættes så lavt, at omkringliggende ejendomme ikke beskadiges. Der anvendes den tyske norm 4150-3 (Norm, 2016), der angiver vejledende grænseværdier, der erfaringsmæssigt ikke vil give anledning til bygningsskader. Disse værdier er gengivet i Tabel 17-3. For yderligere at sikre, at der ikke sker skade på de omkringliggende ejendomme, varsles beboerne i henhold til § 12 i byggeloven, inden anlægsarbejdet igangsættes. De giver ejerne af ejendommene mulighed for at gennemgå deres ejendom og sikre, at fundamentene lever op til gældende bygningsreglement.

Tabel 17-3. Vejledende grænseværdier for bygningskadende vibrationer.

Bygningskategori	1 - 10 Hz	10 - 50 Hz	50 - 100 Hz
Erhvervs- industribyggeri mv.	20	20 - 40	40 - 50
Boligbyggeri	5	5 - 15	15 - 20
Særligt vibrationsfølsomt og fredet byggeri	3	3 - 8	8 - 10

Komfortvibrationer er vibrationer, der opleves som mærkbare rystelser. Det er ikke almindelig praksis at fastlægge grænseværdier for komfortvibrationer ved anlægsarbejder. Det skyldes, at det er midlertidige aktiviteter, og ikke mindst at der er omfattende og svært at måle. Vibrationer er mærkbare lang tid før det når et niveau, hvor der er reel risiko for bygningskader. Vibrationer opleves meget forskelligt fra person til person og afhænger desuden af påvirkningens varighed, hyppighed og tidspunkt på døgnet.

17.3.2 Miljøstatus

Området omkring projektområdet er præget af bygge-anlægsaktiviteter fra andre projekter (se kapitel 18 – *Kumulative virkninger af projektet*).

17.3.3 Miljøvurdering

17.3.3.1 Anlægsfasen

Den primære støjbelastende aktivitet i forbindelse med nedrivning af det eksisterende MBBR-anlæg udgøres af opbrydning af betonfundamenter. Opbrydningsarbejdet vurderes at tage op til tre uger og foretages med hydraulikhammer eller nedbrydningsrobot, der typisk har et lydeffektniveau på 117 dB.

Den primære støjbelastende aktivitet i anlægsfasen er spunsramning og pælefundering, der typisk har et lydeffektniveau på 115-125-dB(A). Det præcise omfang af pælefunderinger er ukendt på projektets nuværende stadie, da det afhænger af fundamenternes last og jordbundens bæreevne. Der vil blive foretaget geotekniske undersøgelser til afklaring af dette.

De sekundære støjbelastende aktiviteter i anlægsfasen hidrører fra såkaldt "almindelig byggepladsstøj" fra anlægsmaskiner og lastbiler, der transporterer byggematerialer og jord. Maskinerne har et moderat lydeffektniveau på 95 - 110 dB(A).

De nærmeste boligbyggerier beliggende ca. 150 m fra projektområdet vil blive støj- og vibrationspåvirket under anlægsarbejdet særligt imens nedrivning, spunsramning og pælefundering pågår. Da der er tale om midlertidige aktiviteter vurderes påvirkningen dog at være lille.

Foruden anlægsmaskiner vil der være et øget støjbidrag fra lastbiltrafik i området. Med udgangspunkt i erfaring fra tidligere projekter vurderes det, at 40 lastbiler vil køre til/fra projektområdet dagligt (tur/retur), hvilket svarer til ca. 4 lastbiler pr. time i forbindelse med spidsbelastninger af jordtransporter og levering af byggematerialer. Derudover vurderes det, at der vil ankomme 20 anlægsarbejdere til projektområdet i separate køretøjer i samme tidsrum som anlægskøretøjerne. Støjpåvirkningen fra den øgede mængde trafik vurderes ikke at udgøre en hørbar ændring og påvirkningen vurderes derfor som lille (Tabel 17-4).

17.3.3.2 Driftsfasen

Der vurderes ingen ændringer i støj og vibrationer i driftsfasen, hvorfor vurdering af påvirkninger ikke er relevant.

17.3.3.3 Samlet vurdering

De største støjniveauer og vibrationer optræder ved spunsramning, pælefundering og nedrivning. Som forebyggende foranstaltninger i forhold til påvirkning med støj og vibrationer vil der under planlægningen af anlægsarbejdet blive

udvalgt støjdæmpede maskiner og nedpresning af spunsjern i stedet for ramning og vibrering vil blive anvendt, hvis jordforholdene tillader det.

Naboer til projektområdet informeres i videst muligt omfang om de eventuelle støjgener, der kan opstå som følge af nedrivnings- og anlægsfasen. Det er vigtigt, at naboer forstår formålet med det arbejde der udføres og føler sig informeret om, hvilke gener der kan vurderes. Tærsklen vil da ofte være lidt højere i forhold til, om man føler sig generet.

Naboinformationen vil afdække følgende punkter:

- Hvem er ansvarlig for arbejdet, og hvor kan man henvende sig med klager eller spørgsmål.
- Tidsplan for arbejdets udførelse og i hvilket tidsrum på dagen arbejdet udføres
- I hvilke faser eller under hvilke arbejder, der må vurderes at være et særligt generende støjniveau i omgivelserne.

Forinden anlægsarbejdets igangsættelse, foretages en kortlægning af området til vurdering af, om der er særligt vibrationsfølsomme bygninger i projektområdets nærhed. Såfremt det vurderes, at der er risiko for at påføre skader på nabo-bygninger eller omkringliggende bygningsværker, vil der blive udført fotoregistrering. På udvalgte bygninger opsættes vibrationsmålinger, så vibrationerne kan overvåges og dokumenteres, mens arbejdet udføres. I tilfælde af, at de anbefalede grænseværdier overskrides under arbejdet, aktiveres en alarm og arbejdet indstilles.

Samlet vurderes det at støj i forbindelse med nedrivning- og anlægsarbejder vil have en meget lille påvirkning, da generne er kortvarige og midlertidige.

Tabel 17-4. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger for støj og vibrationer. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Anlægsfasen		
	2	Påvirkningen er midlertidig og vurderes derfor at være en lille påvirkning.

Signatur for miljøpåvirkning		
1	Positiv påvirkning	
2	Ingen eller meget lille påvirkning	
3	Moderat påvirkning	
4	Væsentlig påvirkning	

Der vurderes ikke at ville opstå væsentlige miljøpåvirkninger i forhold til støj og vibrationer, og der er derfor ikke behov for afværgeforanstaltninger.

17.3.3.4 Referencescenariet

Referencescenariet, hvor det nuværende anlæg bibeholdes, vil der ikke skulle udføres anlægsarbejde med støjpåvirkning til omgivelserne.

17.4 Trafik

I dette afsnit vurderes projektets påvirkninger af trafikforholdene på vejnettet i nærområdet omkring Kalundborg Centralrenseanlæg. De nuværende trafikale forhold omkring anlægget beskrives, og ændringer i trafikmængden som følge af trafik til og fra projektområdet vurderes for anlægs- og driftsfasen. Trafikforholdene for hovedforslaget sammenholdes med referencescenariet, hvor projektet ikke realiseres. En detaljeret trafikvurdering findes i Bilag 7.

17.4.1 Metoder og Datagrundlag

Beskrivelser og vurderinger af påvirkningerne af de trafikale forhold foretages for et influensvejnet, der består af de veje, hvor det vurderes at projektet medfører en ændring af de trafikale forhold. Efter udpegningen af influensvejnettet granskes de eksisterende trafikale forhold på veje og kryds, der indgår i influensvejnettet. Granskningen omfatter en kortlægning af influensvejnettets udformning, trafikmængder samt øvrige stedspecifikke forhold, der vurderes relevante. De relevante trafikdata indhentes fra Vejdirektoratet Mastra, *IM3 – Monitorering af trafikudvikling* rapport for Novo Nordisk (SWECO, 2024), Kalundborg Centralrenseanlæg, og vejmyndigheden.

De trafikale konsekvenser, som hovedforslaget har for trafikken på influensvejnettet, vurderes i forhold til reference-scenariet. Det vurderes, hvor stor påvirkning af trafikken hovedforslaget medfører, og om det er nødvendigt med afværgeforanstaltninger.

Detaljerede beskrivelser af forudsætningerne for trafikale forhold for anlægsfasen og driftsfasen, samt metoderne til vurderingerne, findes i Bilag 7.

17.4.1.1 Kapacitetsberegninger

Der er foretaget kapacitetsberegninger for krydset, Hareskovvej/Asnæsvej, med henblik på at analysere trafikafviklingen i anlægs- og driftsfasen. Analyser og beregninger er udført ved hjælp af DanKap 4.0-software.

Kapacitetsberegningen er udført i programmet DanKap 4.0, hvor der som inputdata er anvendt trafiktællinger foretaget af Novo Nordisk (SWECO, 2024) samt den beregnede trafikbelastning og vejgeometrien i de forskellige scenarier.

Forudsætninger for kapacitetsberegningerne er beskrevet i Bilag 7.

Resultaterne evalueres på baggrund af det indikerede serviceniveau for hver kørebane. Hvis en kørebane har et serviceniveau på "E" eller "F" ("store forsinkelser" eller "meget store forsinkelser") er det et udtryk for at der kan være kapacitetsproblemer i den pågældende kørebane og dermed ventetider for trafikanterne. Serviceniveau fra "A" til "D" anses generelt for at være acceptabelt i spidstimerne for fremtidige trafik anlæg.

Skalaen, ud fra hvilken serviceniveauet bestemmes, fremgår af Bilag 7.

For hvert scenarie beregnes et serviceniveau for hver enkelt tilfart, med henblik på at kunne sammenligne den samlede trafikafvikling i krydset mellem de forskellige scenarier.

Beregningernes resultater skal udelukkende ses som en indikator for den trafikale situation, da der er mange faktorer, der ikke tages højde for i modellen. I den aktuelle beregning tager modellen f.eks. ikke højde for, hvordan det nærliggende signalanlæg påvirker trafikafviklingen i det prioriterede kryds.

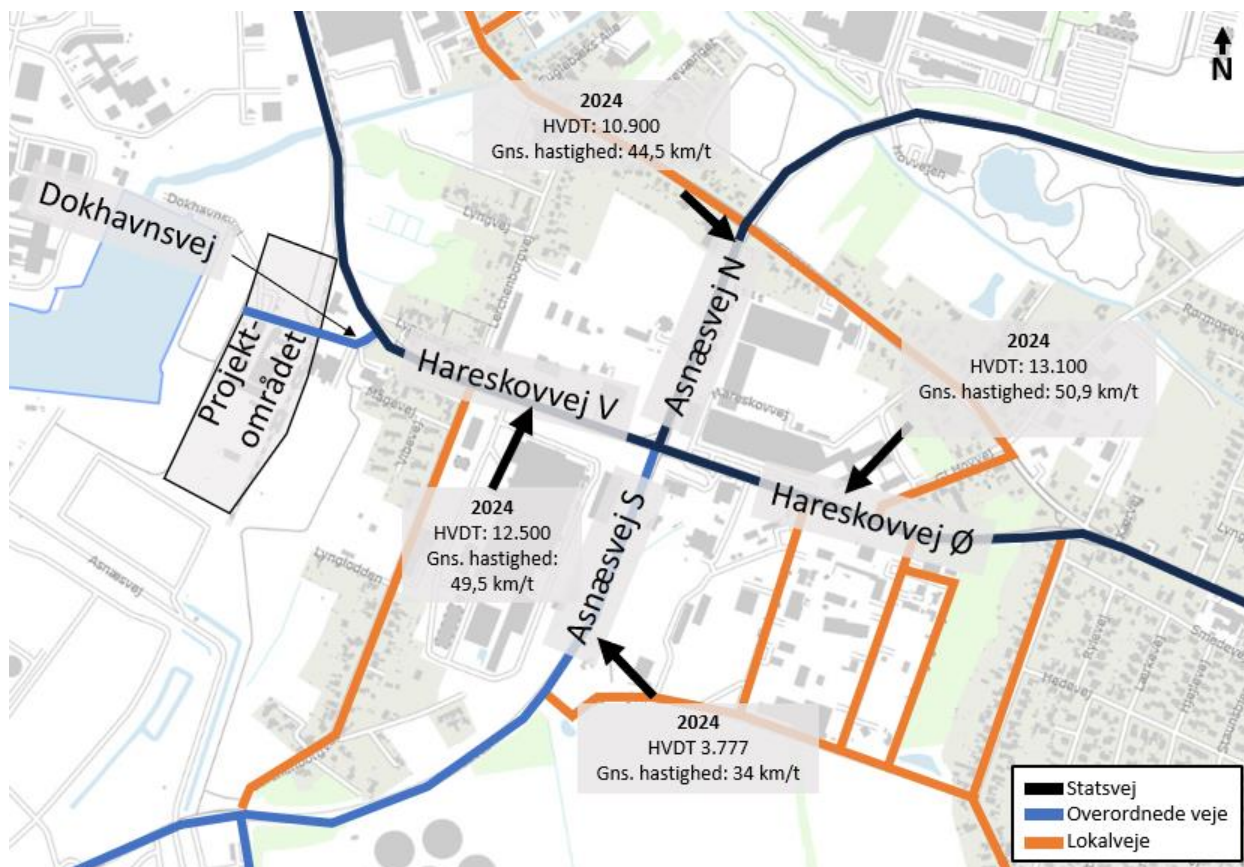
Miljøpåvirkning vurderes jf. skalaen vist i Tabel 17-5 herunder.

Tabel 17-5. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger for serviceniveau. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Signatur for miljøpåvirkning	Ændringer i serviceniveau (SN)
1	Positiv påvirkning
2	Ingen eller meget lille påvirkning
3	Moderat påvirkning
4	Væsentlig påvirkning

17.4.2 Miljøstatus

Trafikken til Kalundborg Centralrenseanlæg ankommer fra den østlige del af Hareskovvej og den nordlige del af Asnæsvej. Herefter kan trafikken føres til projektområdet via Hareskovvej (vest) og Dokhavnsvej. Influensvejnettet, se Figur 17-4. Yderligere detaljer og billeder af vejnettet findes i Bilag 7.



Figur 17-4. Trafikdata på influensvejnettet. HVDT = hverdagsdøgntrafik. HVDT fra Novo Nordisk (SWECO, 2024)
Gns. hastighed fra VD Mastra, 2017.

17.4.2.1 Eksisterende forhold i vejnettet

I dette afsnit beskrives de veje og kryds, der indgår i influensvejnettet, samt den cykelsti, der ligger i nærheden af projektområdet. For vejene beskrives de fysiske forhold, herunder oversigtsforhold. For krydsene redegøres for, om de er designet til at håndtere tung trafik, og hvordan oversigtsforholdene er.

Hareskovvej

Hareskovvej er en trafikvej med en køresporsbredde på 7 m samt 1 meters rabat på hver side. Der er en gangsti på nordsiden af vejen og cykelbaner er afmærket på begge sider af kørebanen. Der er gode oversigtsforhold langs vejen.

Asnæsvej

Asnæsvej nord er en trafikvej med køresporsbredde på 7 meter, samt 1 meters rabat på hver side. Der er gangsti og cykelsti på østsiden af vejen, og cykelbane er afmærket i den vestlige side af kørebanen. Der er gode oversigtsforhold langs vejen.

Dokhavnsvej

Dokhavnsvej er en sekundær trafikvej med en køresporsbredde på 8 m og 0,5 m rabat på hver side. Der er en fællessti på den nordlige side af vejen.

Cykelsti

Langs Hareskovvej og Asnæsvej syd for krydset med Hareskovvej, er der cykelbaner i begge retninger. Asnæsvej nord for krydset med Hareskovvej har cykelsti mod nord og syd.

Der er en rekreativ cykelsti øst for Kalundborg Centralrenseanlæg. Stiforbindelsen Kalundborg og Lyngloddens område krydser Dokhavnsvej ved et ukontrolleret krydsningssted med gode sigtelinjer på langs af vejen.

Krydset Dokhavnsvej / Hareskovvej

Krydset mellem Dokhavnsvej og Hareskovvej udgør et prioriteret T-kryds, hvor vigepligten påhviler trafikanterne fra Dokhavnsvej. Oversigtsforholdene betragtes som gode.

Hareskovvej og Dokhavnsvej anvendes begge til tung lastbiltrafik i dag og antages derfor at være egnet til trafik fra anlægget. Dokhavnsvej anvendes primært til trafik for industriarbejdspladser og lystbådeværft, og en øgning af trafikken fra til og fra renseanlægget vurderes ikke give anledning til kapacitetsproblemer. Derfor er kapaciteten for krydset Dokhavnsvej / Hareskovvej ikke vurderet nærmere i denne miljøvurdering.

Krydset Hareskovvej / Asnæsvej

Udformningen af det firbenede signalregulerede kryds, Hareskovvej / Asnæsvej, er vist på Figur 17-5.



Figur 17-5. Udformning af kryds - Hareskovvej / Asnæsvej – før udvidelsen til større lastbiler gennemføres i slutningen af 2023 (Kalundborg Kommune, 2021).

Krydset håndterer allerede i dag en relativt stor mængde trafik inkl. lastbiler. Begge veje (Hareskovvej/ Asnæsvej) er brede, og krydset er stort. Alle fire tilfarter har to kørespor: en venstresvingsbane og en kombineret lige-/højresvingsbane.

Derudover er der foretaget en udvidelse af dele af krydset (ultimo 2023), så det kan håndtere den øgede mængde lastbiltrafik i forbindelse med andet bygge-anlægsarbejde og industriområdet i Kalundborg (se Bilag 7).

På baggrund af disse karakteristika vurderes det, at krydset i dag (og i referencescenariet) er udformet til at håndtere tung transport. Det vurderes desuden, at der er gode oversigtsforhold i krydset, da der ikke er hverken bygninger eller beplantning tæt på krydset. Der er ingen umiddelbare trafikikkerhedsproblemer i krydset, og de registrerede køretøjs-hastigheder indikerer ikke, at der er problemer med for høje hastigheder.

17.4.2.2 Kapacitetsberegning

Det eksisterende scenarie (basisscenariet) er baseret på trafiktal fra februar 2024 (SWECO, 2024). For at estimere fremtidige trafiktal for 2026 og 2030 fremskrives disse jf. Vejdirektoratets forventninger til udviklingen i vejtrafikken (Vejdirektoratet, 2024). Trafiktallene fra 2024 fremskrives til 2026 (spidsbelastningsåret for anlægsfasen) og 2030 (beregningensår for driftsfasen).

Beregningerne fokuserer specifikt på morgenspidstimen fra 07:00 til 08:00 samt eftermiddagsspidstimen fra 15:00 til 16:00.

I dette afsnit gennemgås de overordnede resultater for beregningerne. En opsummering af resultaterne for alle scenarier er præsenteret i slutningen af dette afsnit i Tabel 17-6, og en mere detaljeret gennemgang af kapacitetsberegningen, forsinkelser og tilhørende serviceniveauer findes i Bilag 7.

Kapacitetsberegning – Basisscenarie (2024)

Krydset har kapacitetsproblemer både i morgen- og eftermiddagsspidstimen i basisscenariet for 2024, med et serviceniveau "D" for flere vejtilfarter.

I morgenspidstimen opleves det laveste serviceniveau på Asnæsvej. Årsagen til dette er, at det relativt begrænsede antal køretøjer fra Asnæsvej syd sammenlignet med Hareskovvej sandsynligvis vil føre til mindre grøntid til Asnæsvej, fordi der tildeles mere grøntid til Hareskovvej. Dette resulterer i forsinkelser for trafikanterne på Asnæsvej, men tilgodeser den samlede trafikafvikling i krydset, hvor Hareskovvej har en stor mængde trafik.

I eftermiddagsspidstimen er det primært den vestlige tilfart fra Hareskovvej, samt venstresvingsbanen på den østlige tilfart af Hareskovvej, der har et presset kapacitetsniveau.

Generelt viser kapacitetsberegningerne, at serviceniveauet er på grænsen til at være uacceptabelt i basisscenariet (2024) for dette kryds.

Kapacitetsberegning – reference 1 + 2 (2026 + 2030)

For at evaluere den potentielle indvirkning, som hovedscenarierne for drifts- og anlægsfasen kan have på vejnettet, defineres der to referencescenarier. Disse referencescenarier giver et billede af, hvordan den trafikale situation i vejnettet ville udvikle sig, hvis projektet ikke realiseres.

Der defineres følgende referencescenarier:

- Referencescenarie, år 2026 – da dette år repræsenterer spidsbelastningsåret for anlægsfasen.
- Referencescenarie, år 2030 – da driftsfasen vurderes påbegyndt i dette år.

Dermed kan hovedscenarierne for henholdsvis anlægsfasen og fasen sammenlignes direkte med disse to referencescenarier – disse sammenligner følger i miljøvurderingen af projektet i afsnit 17.4.3.

Resultaterne for referencescenarie år 2026 viser, at krydset har kapacitetsproblemer både i morgen- og eftermiddagsspidstimen med et serviceniveau "D" for flere vejtilfarter. Referencescenariet er kun fremskrevet to år sammenlignet med basisscenariet for år 2024. Den resulterende trafikafvikling er derfor næsten den samme som i år 2024. Dog ses en forværring på den nordlige tilfart af Asnæsvej som følge af trafikvæksten.

Resultaterne for referencescenarie år 2030 viser, at morgenspidstimen er mere belastet end eftermiddagsspidstimen. I morgenspidstimen opleves det laveste serviceniveau på Hareskovvej vest (venstresvingsbanen) med et serviceniveau "E". I eftermiddagsmyldretiden har mange tilfarter et dårligt serviceniveau og kommer tæt på grænsen til at have et uacceptabelt serviceniveau.

Opsummering af beregninger for basis- og referencescenarier

Resultaterne viser, at det eksisterende kryds med dagens trafik er under pres, og kapaciteten vurderes at blive udfordret med fremtidig vækst i trafikken – uafhængigt af projektet med udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg.

Resultaterne for referencescenarierne er vist herunder på Tabel 17-6.

Tabel 17-6. Serviceniveauer i morgen- og eftermiddagspidstimerne for basis- og referencescenarier.

Basis = basisscenarie. Ref. = referencescenarie.

Tilfart	Morgen			Eftermiddag		
	Basis (2024)	Ref. (2026)	Ref. (2030)	Basis (2024)	Ref. (2026)	Ref. (2030)
Hareskovvej V (V)	D	D	E	D	D	D
Hareskovvej V (LH)	A	A	A	D	D	D
Hareskovvej Ø (V)	A	A	A	D	D	D
Hareskovvej Ø (LH)	C	C	C	C	C	C
Asnæsvej S (V)	D	D	D	B	B	B
Asnæsvej S (LH)	C	C	C	A	A	A
Asnæsvej N (V)	C	D	D	C	D	D
Asnæsvej N (LH)	D	D	D	A	A	A

17.4.3 Miljøvurdering

Det vurderes, om hovedforslaget medfører en påvirkning på trafikafviklingen i krydset Hareskovvej/ Asnæsvej sammenlignet med referencescenariet. Krydset Dokhavnsvej/Hareskovvej er som tidligere nævnt ikke vurderet nærmere.

Anlægs- og driftsfasen beskrives i separate afsnit, og en vurdering af påvirkning er præsenteret i afsnit 17.4.3.3. De mere detaljerede beskrivelser og vurderinger af trafikken i anlægsfasen og driftsfasen kan findes i Bilag 7.

17.4.3.1 Anlægsfasen

Den travleste byggeperiode i anlægsfasen, vurderes at strække sig over en måned i henhold til tidsplanen og være sammenfaldende med opførelsen af et udligningsbassin, en Post-DN-tank og sandfiltrene.

En opdeling af de forventede materialebehov og leveringsforudsætninger kan findes i Bilag 7. Baseret på materialebehovet udarbejdes en oversigt over de forventede trafikmængder (se Tabel 17-7).

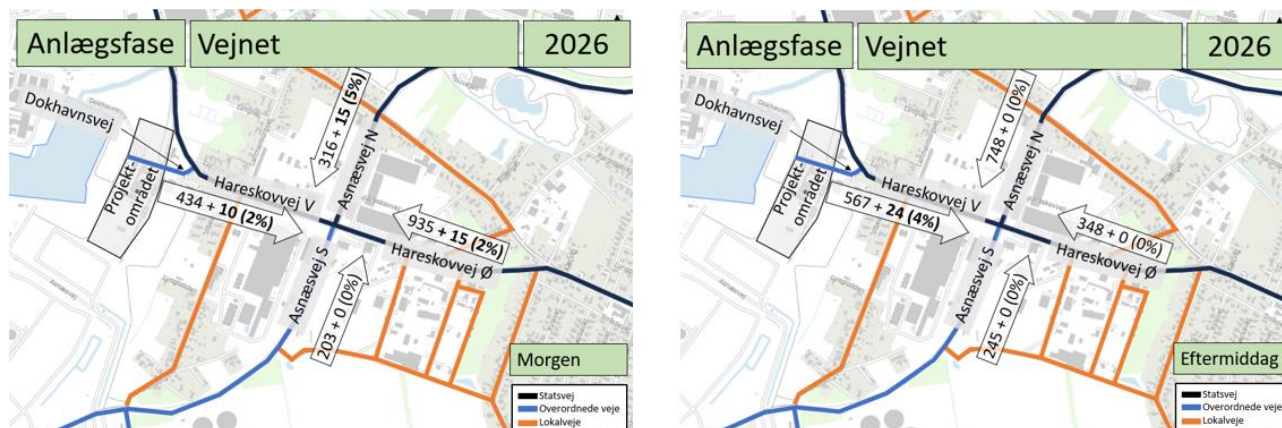
Tabel 17-7. Beregning af trafikmængder i anlægsfasen.

Antal køretøjer til og fra projektområdet					
	Udligningsbassin	Post-DN	Sandfilter	Andre	I alt (to-veje)
Leverancer i alt pr. måned (lastbiler)	291	110	148	129	678
Medarbejdere (person- og varebiler)	40				40
Antal køretøjer i alt pr. dag	15	6	7	6	34

I analysen tages udgangspunkt i en antagelse om at alle anlægsarbejderne ankommer og forlader projektområdet i de tidsrum, der er sammenfaldende med vejenes spidstimer. For lastbiltrafikken antages det, at ca. 25% ankommer i vejens spidstimer. Yderligere antagelser om trafikken er beskrevet i Bilag 7.

Ud fra antagelserne fordeles trafikken på retningerne i krydset. Om morgenen vil der hovedsageligt være mertrafik fra nord og øst, der skal til projektområdet, og om eftermiddagen kommer trafikken fra projektområdet fra vest.

Dermed kan trafikken i anlægsfasen sammenlignes med trafikken i referencescenariet (se Figur 17-6).



Figur 17-6. Trafik i krydset Hareskovvej/Asnæsvej i anlægsfasen (2026). Det første tal er trafikken i referencescenariet. Det andet tal er mertrafikken i anlægsfasen. Tallen i parentes er den procentvise stigning, som mertrafikken udgør.

Figuren viser, at den mest belastede periode i anlægsfasen vurderes at generere en stigning i trafikken på vejene omkring krydset på ca. 2 % - 5% sammenlignet med referencescenariet. Den samlede stigning for hele krydset er kun 1,3 %.

Kapacitetsberegning af anlægsfasen

Der opleves et dårligt serviceniveau på Asnæsvej under morgenspidstimen og på den vestlige tilfart af Hareskovvej i eftermiddagsspidstimen. Det relativt lave antal køretøjer fra Asnæsvej syd vil sandsynligvis medføre en mindre tildeling af grøntid til Asnæsvej for at tilgodese Hareskovvej, hvor den primære trafikstrøm er. Dette vil medføre forsinkelser for Asnæsvej og samtidig påvirke den samlede trafikafvikling i krydset.

En sammenligning af anlægsfasen med det tilsvarende referencescenarie viser, at selvom der er en mindre stigning i den beregnede forsinkelse, forbliver serviceniveauet for tilfarterne uændret. Serviceniveauet for Hareskovvej venstrestrengsbanen ændres dog fra "D" til "E".

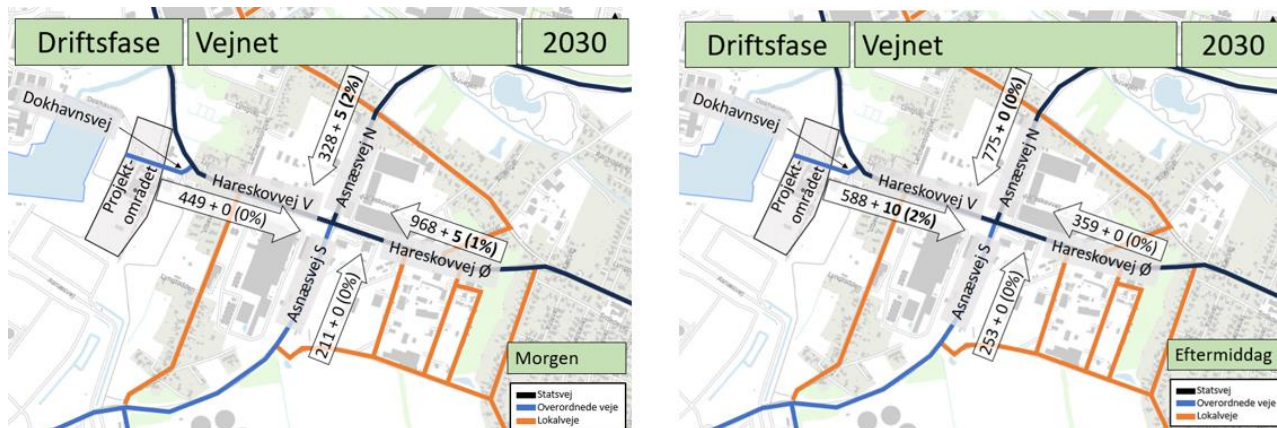
De overordnede resultater opsummeres i tabelform længere nede i afsnit 17.4.3.3. De detaljerede resultater af kapacitetsberegningen kan findes i Bilag 7.

17.4.3.2 Driftsfasen

Trafik i driftsfasen

Den forventede trafikgeneration i driftsfasen består af person- og varebiler. Ligesom for anlægsfasen, fordeles trafikken i driftsfasen på krydsets tilfarter ud fra en række antagelser (nærmere beskrevet i Bilag 7). Om morgenen vil der hovedsageligt være mertrafik fra nord og øst, der skal til projektområdet, og om eftermiddagen kommer trafikken fra projektområdet fra vest.

Dermed kan trafikken i driftsfasen sammenlignes med trafikken i det tilsvarende referencescenarie (se Figur 17-7 herunder).



Figur 17-7. Trafik i krydset Hareskovvej/Asnæsvej i driftsfasen (2030). Det første tal er trafikken i referencescenariet. Det andet tal er mertrafikken i anlægsfasen. Tallen i parentes er den procentvise stigning, som mertrafikken udgør.

Figuren viser, at driftsfasen vurderes at generere en stigning i trafikken på vejene omkring krydset på ca. 1 % - 2 % sammenlignet med referencescenariet. Den samlede stigning for hele krydset er kun 0,5 %.

Kapacitetsberegning af driftsfasen

Resultaterne viser at trafikken i driftsfasen medfører en mindre, men ikke signifikant påvirkning af trafikafviklingen i krydset. De overordnede resultater i form af serviceniveau for de enkelte vejtilfarter får ikke nogen væsentlig ændring ved tilføjelse af mertrafikken.

I morgenspidstimen opleves et dårligt serviceniveau på venstresvingbanen fra den vestlige tilfart af Hareskovvej, hvor der vil være serviceniveau af "E". Dette er dog også tilfældet i referencescenariet.

I eftermiddagsspidstimen er det tydeligt, at krydset har opnået, eller er tæt på den maximale kapacitet med flere uacceptable forsinkelser i serviceniveauet beregnet for forskellige tilfarter. Dette skal dog sammenlignes med serviceniveauet for det forventede referencescenarie, da projektets driftsfase ikke tilføjer en stor mængde trafik til vejnettet.

De overordnede resultater opsummeres i tabelform længere nede i afsnit 17.4.3.3 De detaljerede resultater af kapacitetsberegningen kan findes i Bilag 7.

Vurdering af cykelsti i driftsfasen

Der vurderes ikke at være varige påvirkninger af vejnettets funktion, herunder eventuelle varige påvirkninger af de rekreative stiers funktion øst for projektområdet (som forklaret i 17.4.1).

17.4.3.3 Samlet vurdering

I dette afsnit sammenlignes serviceniveau af de to scenarier med de respektive referencescenarier. Generelt ses der ikke nogen signifikante ændringer, og den belastning, der er i krydset, skyldes hovedsageligt vejens eksisterende trafik og fremskrivningen af denne.

Resultaterne er præsenteret i Tabel 17-8 og Tabel 17-9.

Tabel 17-8. Serviceniveauer for anlægs- og driftsfasen sammenlignet med det pågældende referencescenarie (morgenspidstid).

Tilfart	Referencescenarie 1 (2026)	Anlægsfase (2026)	Referencescenarie 2 (2030)	Driftsfase (2030)
Hareskovvej V (V)	D	E	E	E
Hareskovvej V (LH)	A	A	A	A
Hareskovvej Ø (V)	A	A	A	A
Hareskovvej Ø (LH)	C	C	C	C
Asnæsvej S (V)	D	D	D	D
Asnæsvej S (LH)	C	C	C	C
Asnæsvej N (V)	D	D	D	D
Asnæsvej N (LH)	D	D	D	D

Tabel 17-9. Serviceniveauer for anlægs- og driftsfasen sammenlignet med det pågældende referencescenarie (eftermiddagsspidstid).

Tilfart	Referencescenarie 1 (2026)	Anlæg (2026)	Referencescenarie 2 (2030)	Drift (2030)
Hareskovvej V (V)	D	D	D	D
Hareskovvej V (LH)	D	D	D	D
Hareskovvej Ø (V)	D	D	D	D
Hareskovvej Ø (LH)	C	C	C	C
Asnæsvej S (V)	B	B	B	B
Asnæsvej S (LH)	A	A	A	A
Asnæsvej N (V)	D	D	D	D
Asnæsvej N (LH)	A	A	A	A

Anlægsfasen

De overordnede resultater fra anlægsfasen (2026) er:

- Trafikken på det berørte vejnet vurderes at stige med 2-5 %, og samlet stigning for hele krydset er kun 1,2% i spidsbelastningsperioderne under anlægsfasen.
- En sammenligning af anlægsfasen med det tilsvarende referencescenarie viser, at selvom der er en mindre stigning i den beregnede forsinkelse, forbliver serviceniveauet for tilfarterne uændret.
- Serviceniveauet for Hareskovvej venstresvingsbane forværres dog fra "D" til "E".

Det vurderes, at projektet vil have en lille negativ påvirkning på trafikafviklingen i vejnettet under anlægsfasen.

Den mest intensive byggeperiode vurderes at være kortvarig, hvilket yderligere reducerer potentialet for en langsigtet påvirkning af lokale trafikanter i området.

Driftsfasen

De overordnede resultater fra driftsfasen (2030) er:

- Trafikken på det berørte vejnet vurderes at stige med 1-2 %, og samlet stigning for hele krydset er kun 0,5% i spidsbelastningsperioderne under driftsfasen.
- En sammenligning af driftsfasen med det tilsvarende referencescenarie viser, at selvom der er en mindre stigning i den beregnede forsinkelse, forbliver serviceniveauet for tilfarterne uændret.

Det vurderes, at projektet ikke vil have en væsentlig påvirkning på trafikafviklingen i vejnettet i driftsfasen.

Samlet vurdering af projektet

Samlet set vurderes udvidelsen af faciliteterne på Kalundborg Centralrenseanlæg at medføre mindre påvirkninger af det lokale vejnet i spidsbelastningsåret for anlægsfasen, og ingen/meget lille påvirkninger under driftsfasen.

Den trafikale situation kan håndteres ved regelmæssig overvågning og tilpasning af byggeplaner, hvis der skulle opstå uforudsete påvirkninger. Stier i lokalområdet vurderes ikke at blive påvirket af projektets driftsfasen. Herudover anbefales det, at der i anlægsfasen skiltes på Dokhavnsvej, så trafikken og især cyklister advares mod anlægsarbejder i området.

På baggrund af kriterierne fra Tabel 17-5 er der tildelt en vurdering af miljøpåvirkningen for hvert scenarie for vejnettet og krydsene. Nedenstående Tabel 17-10. opsummeres påvirkningerne og særlige forhold.

Tabel 17-10. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger for trafik. Se uddybende signaturforklaring i Tabel 7-1.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Anlægsfasen		
Trafikbelastning af vejnet	2	Der vil være øget trafik på 0,5-1,3 % på det påvirkede vejnet omkring projektområdet.
Trafikbelastning af krydset	2	Påvirkningen fra projektområdet har lagt pres på krydset, som begynder at vise kraftig trængsel. Trængslen skyldes en kombination af påvirkningen fra projektet og i høj grad også den eksisterende vejtrafik ved specifikke tilfarer. Trafikbelastningen i anlægsfasen er midlertidig, og er derfor en mindre miljøpåvirkning end hvis den havde været permanent. Den mest belastede periode i anlægsfasen vurderes at vare en måned.
Driftsfasen		
Trafikbelastning af vejnet	2	Meget lidt trafik af personbiler m.m. i driftsfasen. Ingen fysiske ændringer af vejnettets funktion på grund af projektets omfang
Trafikbelastning af krydset	2	Påvirkningen fra projektet tilfører en forværring til et allerede overbelastet kryds. Overbelastningen skyldes derfor en kombination af påvirkningen fra projektet og i høj grad også den eksisterende vejtrafik.

Signatur for miljøpåvirkning		
1	Positiv påvirkning	
2	Ingen eller meget lille påvirkning	
3	Moderat påvirkning	
4	Væsentlig påvirkning	

Der vurderes ikke at være behov for afværgeforanstaltninger i forhold til trafikken til og fra renseanlægget.

17.4.3.4 Referencescenariet

I referencescenariet bliver projektet ikke realiseret, og der vil derfor ikke være påvirkninger af trafikforholdene fra projektet.

18 KUMULATIVE VIRKNINGER AF PROJEKTET

Dette afsnit redegør for de sandsynlige og væsentlige kumulative påvirkninger af miljøet fra projektet om udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg i samspillet med andre planlagte projekter. Formålet er at vurdere projektets væsentlige påvirkninger som en helhedsbetragtning i forhold til miljøets bæreevne. Der er typisk tale om kumulative påvirkninger, når flere planlagte projekter inden for samme område vil påvirke de samme miljøforhold på samme tid.

Samme tidsperiode inkluderer også regenerationstiden af f.eks. habitater, efter at den påvirkende aktivitet er ophørt. I påvirkningsområdet indgår også arter fra andre områder, der migrerer til og fra det område, hvor påvirkningen foregår. Kumulative påvirkninger kan både være negative og positive.

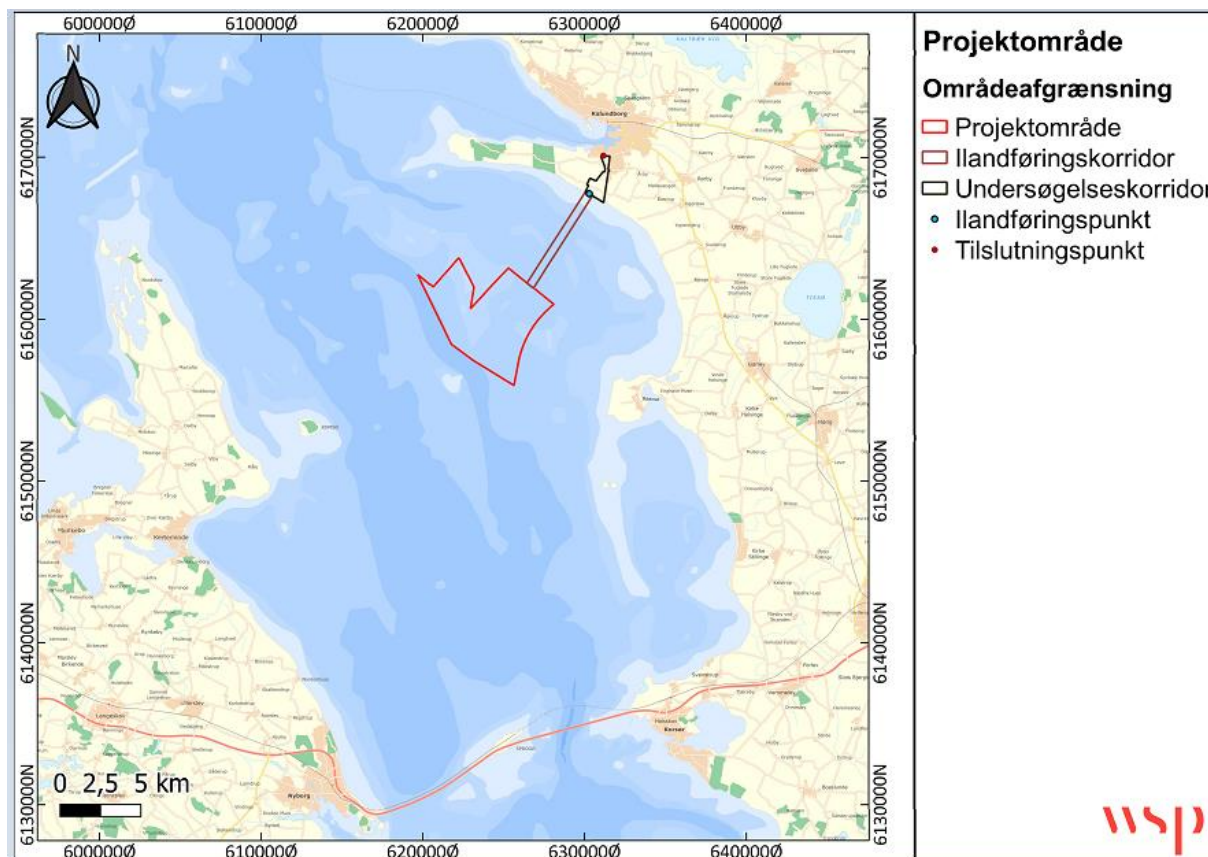
Der er identificeret to projekter, der potentielt kan føre til kumulative påvirkninger sammen med det projekt, der er genstand for denne miljøkonsekvensrapport: "Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark" og "Fjernkøleanlægget ved Kalundborg Havn". Desuden er der foretaget en vurdering af betydningen af øvrige kendte eksisterende spildevandsudledninger til Jammerland Bugt.

I det følgende beskrives de to potentielt kumulative projekter, hvorefter det vurderes, hvorvidt der er risiko for væsentlige kumulative påvirkninger i forbindelse med projekterne.

18.1 Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark

18.1.1 Projektet

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er et projekt, hvor der er ansøgt om etableringstilladelse til en havmøllepark i Jammerland Bugt på 16 vindmøller på 256 m højde til øverste vingspids. Kablerne nedgraves og føres fra vindmøllerne i land og til en ny transformerstation i et erhvervsområde ved Kalundborg Refinery, og herfra frem til tilkobling ved Asnæsværket. Projektområdet, ilandføringskorridor på havet og undersøgelseskorridoren på land fremgår af Figur 18-1. Den offentlige høring af miljøkonsekvensrapporten for projektet er afsluttet, men der er i skrivende stund endnu ikke givet tilladelse til projektet (Energistyrelsen, 2024).



Figur 18-1. Oversigtskort, der viser afgrænsningen af projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark og ilandføringskorridoren på havet, samt undersøgelseskorridoren på land (Jammerland Bary Nearshore A/S, 2024).

18.1.2 Vurdering af den kumulative påvirkning

Potentielle miljøpåvirkninger i forbindelse med anlægsfasen og nedtagningen vil bestå af aktiviteter med støj og visuelle forstyrrelser, emissioner, fysiske indgreb i jord og havbund, samt anvendelse af boremudder til styrede underboringer. Af miljøkonsekvensrapporten for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark fremgår, at anlægs- og nedrivningsarbejdet planlægges tilrettelagt således, at der ikke vil opstå væsentlige indvirkninger på miljøet. Grundet påvirkningernes karakter, herunder særlig intensitet og varighed samt miljøets følsomhed overfor disse påvirkninger i kombination med afstanden imellem de to potentielt kumulative projekter, vurderes der ikke at opstå kumulative påvirkninger imellem etablering af BAT-rensning af medicinrester og øget udledning fra Kalundborg Centralrenseanlæg, og anlægs- og nedrivningsarbejdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

Driftsfasen for havmølleprojektet er planlagt til at vare 30 år. I forbindelse med driften vurderes de potentielle påvirkninger at inkludere projektets visuelle præg af landskabet og de visuelle forhold. Denne er i miljøkonsekvensrapporten for projektet vurderet som væsentlig i landskaberne omkring projektområdet på havet, særlig langs kysterne. Påvirkningen er ikke vurderet som væsentlig ved Kalundborg, hvor landskabet i forvejen er teknisk præget, og hvor større dele af vindmølleparken ligger skjult bag Asnæs. Det vurderes ikke, at denne konklusion ændres gennem den kumulative påvirkning af landskabet som følge af udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg. Sidstnævnte vurderes at være lokal og ikke at ændre landskabets karakter i området væsentlig. Det vurderes, at det visuelle samspil mellem de to projekter vil være yderst begrænset, og at påvirkningen kumulativt i samspillet mellem projekterne ikke vil ændre landskabets karakter væsentligt.

Driftsfasens øvrige potentielle påvirkninger af miljøet som følge af havmølleprojektets tilstedeværelse og forstyrrelse af miljøet, som følge af støj og vibrationer, elektromagnetiske felter er ikke vurderet til at føre til væsentlige påvirkninger. Havmøllernes potentielt kumulative påvirkning i denne forbindelse med anlægsfasen eller driftsfasen af det udvidede

Kalundborg Centralrenseanlæg vurderes heller ikke at kunne føre til væsentlige påvirkninger. Denne vurdering er baseret på afstanden mellem projekterne, varigheden og intensiteten af påvirkningerne.

Også potentielle påvirkninger af vandkvaliteten er ikke vurderet som væsentlig, når der afgives små mængder materiale til havmiljøet fra monopæle, mølletårne og møllevinger, som følge af slid fra vind og vejr. Påvirkningen vurderes på baggrund af den begrænsede mængde og udbredelse ikke at føre til væsentlige kumulative miljøpåvirkninger af miljøet.

Der vurderes således ikke at være væsentlige kumulative påvirkninger imellem projekterne. Det gælder både for jorden, vandet, biodiversiteten, herunder beskyttede arter og flora og fauna, landskabet og kulturhistorien, befolkningen og menneskers sundhed, materielle goder, luft og klima.

18.2 Fjernkøleanlægget ved Kalundborg Havn

18.2.1 Projektet

Projektets formål er at etablere et nyt fjernkøleanlæg ved Kalundborg Havn, som kan forsyne Novo Nordisk og Novone-sis fabriksområder med kølevand ved brug af havvand fra Kalundborg Havn. Kalundborg Køleforsynings fjernkøleanlæg skal erstatte køletårne, som set fra et miljøperspektiv ikke længere er den bedste løsning. I 2025 vil det industrielle fjernkøleanlæg, som kan levere en maksimal effekt på 166 megawatt køling, stå klar til at levere køling til Novo Nordisk og Novonesis via et lukket kølekredsløb. Der anvendes ikke kemikalier i forbindelse med fjernkøling - og det er en teknologi, som mindsker spild af energi, vand og materialer.

Havvandet fra Kalundborg Havn føres ind i fjernkøleanlæggets indløbsbygværk, hvorfra det pumpes til en vekslerstation. I vekslerstationen veksles havvand og kølevand, så havvandet varmes op og kølevandet køles ned. Fjernkøleanlægget trækker 18.000 m³ havvand ind i timen ved maksimal belastning, men det er forventningen, at det gennemsnitlige kølebehov er cirka halvdelen.

Det fremgår af Figur 18-2, at det lukkede kølekredsløb er forbundet fra Kalundborg Køleforsyning til Novo Nordisk og Novozymes fabriksområder med et næsten kilometerlangt underjordisk rør, som er to m i diam indvendigt. I dette rør cirkuleres det afkølede vand frem til virksomhederne, mens der er et tilsvarende rør, som fører det retur. Vandet fra den lukkede kølekreds, som kommer opvarmet retur (op til 31,5 °C) fra industrien, køles ned i vekslerstationen med havvandets lavere temperatur. Vandet cirkuleres frem til industrien med en maksimal temperatur på 22,5 °C og gerne lavere i de perioder, hvor det er muligt. Havvandstemperaturen kan være for høj om sommeren i de varme perioder, hvilket kan indebære, at det ikke er muligt at køle vandet ned til den ønskede temperatur på 22,5 °C. Fjernkøleanlægget er derfor udstyret med mindre køleanlæg på 10 MW, såkaldte chillers, som i de varmeste perioder, kan supplere kølingen efter vekslerstationen og bringe temperaturen ned.



Figur 18-2. Oversigtskort for det lukkede kølekredsløb, der er forbundet fra Kalundborg Kølleforsyning til Novo Nordisk og Novozymes fabriksområder med et næsten et kilom langt underjordisk rør.

18.2.2 Vurdering af den kumulative påvirkning

I anlægsfasen vil projektet lokalt føre til aktiviteter, der vil give støj, visuelle forstyrrelser, anlægstrafik og håndtering af jord og emissioner. Såfremt anlægsfasen for fjernkøleanlægget falder sammen med anlægsfasen for udvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg, kan der opstå kumulative påvirkninger. Påvirkningerne vil være lokale og tidsbegrænsede. Støjgrænser vil skulle overholdes for begge projekter også kumulativt.

De visuelle forstyrrelser vurderes ikke at have et kumulativt omfang, så der vil ske væsentlige påvirkninger af miljøet. Med hensyn til emissioner og håndtering af jord, så vurderes der ikke at være risiko for, at påvirkningen kumulativt vil være væsentlig anderledes end projekterne hver for sig. I relation til trafikken foreligger der ikke tilstrækkelige oplysninger om fjernkøleanlægget til at kunne udelukke væsentlige gener af den lokale trafik. Det vurderes dog muligt i den detaljerede planlægning af anlægsarbejdet at sikre, at afviklingen af trafikken ikke forstyrres væsentligt, og at trafiksikkerheden opfylder gældende regler på området.

I driftsfasen vurderes de kumulative påvirkninger at relatere til tilstedeværelsen af anlæggene på lokaliteten. Forstyrrelser af miljøet vurderes at være yderst begrænset, lokale og ikke væsentlige, heller ikke kumulativt. I relation til udledningen til recipient, så udleder de to projekter til hhv. Kalundborg Fjord og Jammerland Bugt og dermed ikke til samme vandområde, hvorfor kumulative påvirkninger kan udelukkes i den forbindelse.

Der vurderes således ikke at være væsentlige kumulative påvirkninger imellem projekterne. Det gælder både for jorden, vandet, biodiversiteten, herunder beskyttede arter og flora og fauna, landskabet og kulturhistorien, befolkningen og menneskers sundhed, materielle goder, luft og klima.

18.3 Eksisterende udledninger i vandområdet

Når der foretages en konkret vurdering af Kalundborg Centralrenseanlægs spildevandspåvirkning af Jammerland Bugt, og om det er muligt at udpege blandingszoner – skal de kumulative effekter af allerede tilladte udledninger til området, inddrages i vurderingen.

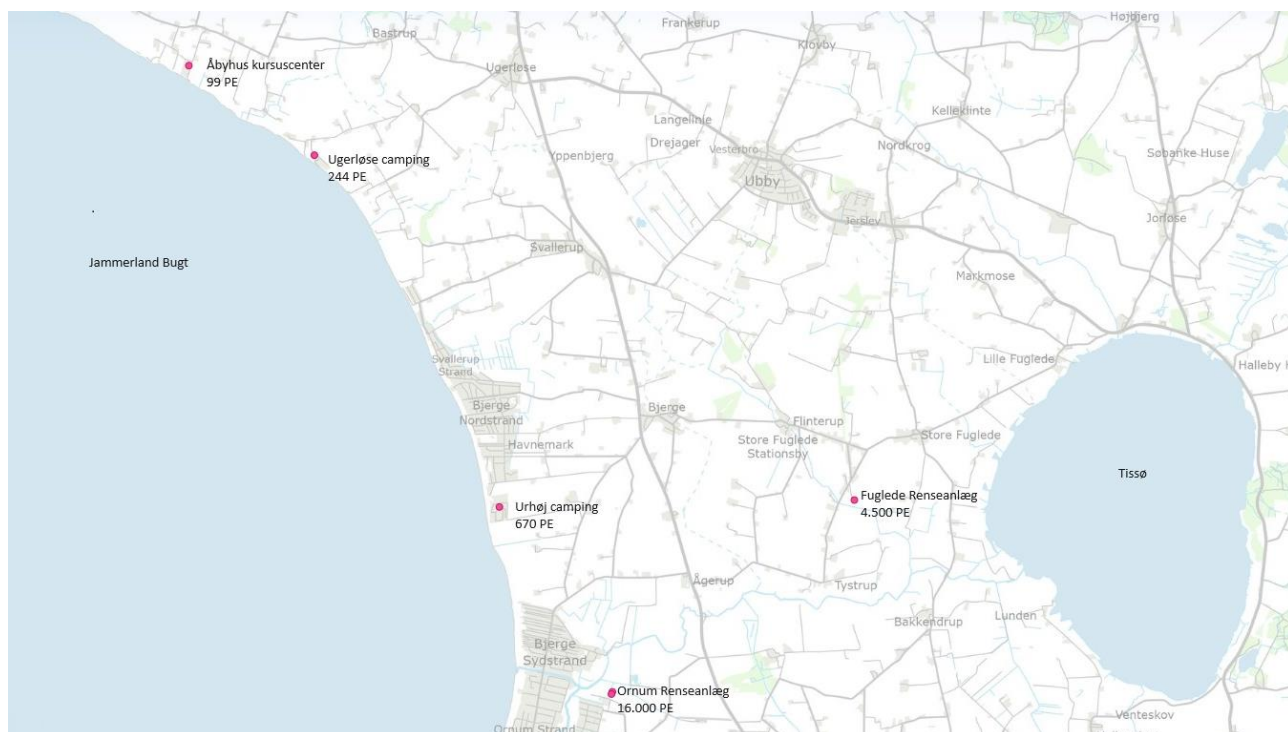
Figur 18-3 viser de kendte spildevandsudledninger i Jammerland Bugt, hertil er der også en del regnvandsudledninger og overløb fra fælleskloakker, som løber ud i vandoplandets vandløb, der udmunder i Jammerland Bugt.

I Musholm Bugt er det primært havbruget Musholm Havbrug, som potentielt kan være kumulativ i forhold til spildevandsudledningen fra Kalundborg Centralrenseanlæg.

Som grundlag for vurderingerne af de fremtidige miljøpåvirkninger som følge af nærværende projekt er der gennemført et stort analyseprogram i Jammerland Bugt i vandfasen. I havvandsprøverne indgår den naturlige baggrundskoncentration og samlede påvirkning af kumulative effekter fra alle kilder og ikke kun spildevandsudledninger. Det er det som udtrykkes som den I Forvejen Forekommende Koncentration (IFFK).

De kumulative effekter fra godkendte spildevandsudledninger og andre kilder er således inddraget i vurderingen af udledningens miljøpåvirkninger og udpegningen af blandingszoner.

Eksisterende spildevandsudledninger og andre kumulative kilder vil derfor ikke blive beskrevet nærmere (Figur 18-3).



Figur 18-3. Øvrige kendte spildevandudledninger til Jammerland Bugt.

19 OVERVÅGNING AF MILJØPÅVIRKNINGER

19.1 Overvågning – eksisterende anlæg

Kalundborg Centralrenseanlæg overvåger konstant alle processer på renseanlægget. Alt på renseanlægget foregår automatisk, og i alle bassiner er der sensorer, så der hele tiden kan følges med og justeres, hvis der skulle blive behov for det. Der er bl.a. opsat onlinemålere til ilt, suspenderet stof og temperatur i renseanlæggets udløb.

Egenkontrol spildevand

I forhold til overvågning og kontrol af det rensede spildevand, som udledes til Jammerland Bugt udtages der i dag egenkontrolprøver jf. vilkår i renseanlæggets udledningstilladelse.

Der sendes udtages vandprøver til analyse på akkrediteret laboratorie 24 gange om året. Prøveprogrammet følger gældende lovgivning, og omfatter:

- 24 prøver af udløb fra renseanlæg
- 24 prøver af indløb Novonesis
- 12 prøver af indløb by

Alle prøver analyseres for de lovbestemte parametre N, P, COD, BOD og SS. Herudover er der krav til måling af flow, pH, nedbørsmængder, slammængder og ugentlig vurdering af afløbsvandets lugt, farve og udseende.

Supplerende har Kalundborg Forsyning i egenkontrolprogrammet valgt, at der i ind- og udløbet også analyseres for temperatur og chlorid, og i udløbet analyseres for ammoniak+ammonium-N, nitrit+nitrat-N og sulfat.

Herudover måles der for metaller 6 gange om året i indløb (by) og udløb. Det er metallerne bly, cadmium, chrom, kobber, kobolt, kviksølv, molybdæn, nikkel og selen.

Interne driftsprøver spildevand

Foruden egenkontrolprøver er der også fastlagt et internt monitoringsprogram, hvor der alle hverdage udtages vandprøver på indløb by, indløb Novonesis, fælles indløb i biologien og udløb.

Supplerende bliver der foretaget analyser af udvalgte miljøfarlige stoffer i forbindelse med bl.a. projekter, fokusstoffer, kildeopsporinger og lignende.

Egenkontrol slam

Foruden spildevandsprøver udtages og analyseres der slamprøver 12 gange om året. Der analyseres for en lang række miljøfarlige stoffer, som skal overholdes, så det kan udbringes på landbrugsjord. Der foretages supplerende analyser for PFAS/PFOS i slammet.

Bypass

Mængden af bypass måles løbende med flowmåler. Der udtages ikke vandprøver og foretages ikke analyser af bypass-spildevand.

19.2 Overvågning af udvidet anlæg

Kalundborg Centralrenseanlæg vil fortsætte den konstante overvågning af alle processer på renseanlægget med sensorer, så der hele tiden kan følges med og justeres, hvis der skulle blive behov for det. Der vil fortsat være opsat onlinemålere til ilt, suspenderet stof og temperatur i renseanlæggets udløb. Derudover vil der blive opsat relevante sensorer på

alle nye rensetrin samt opsat prøveopsamlere mellem hvert rensetrin, så det er muligt at vurdere effekten af alle rensetrin.

Egenkontrol spildevand

Den fremtidige egenkontrol vil til dels blive bestemt af den eksisterende lovgivning men også kravene i det kommende reviderede byspildevandsdirektiv.

I byspildevandsdirektivet bliver der for et anlæg med en kapacitet > 150.000 PE-krav om, at der som en del af egenkontrollen skal analyseres spildevandsprøver 1 gang om ugen for almindelige belastningsparametre og 2 gange pr. måned for miljøfarlige stoffer. I byspildevandsdirektivet er der specifikt oplyst 12 lægemiddelstoffer, hvoraf 6 stoffer skal dokumenteres reduceret 80 %.

Herudover skal mikroplast og andre mikroforureninger jf. byspildevandsdirektivet overvåges ved udtagning og analyse af 2 prøver pr. år. Ved andre mikroforureninger menes stoffer, som fremgår af specifikt nævnte EU-direktiver, og som sandsynligvis forekommer i byspildevandet.

For ovennævnte skal der udtages og analyseres prøver i både ind- og udløb.

Udover ovenstående vil der også 2 gange pr. måned blive udtaget prøver til analyse for udvalgte miljøfarlige stoffer i ind- og udløb. Stofferne vil som udgangspunkt blive valgt ud fra den risikoscore, som er foretaget i miljøvurderingen, men også ud fra hvor hurtigt stoffet giver gennembrud i kulfilteret.

Interne driftsprøver spildevand

Interne driftsprøver tilpasses det kommende byspildevandsdirektiv og udvidelsen af renseanlægget med bl.a. det 4. rensetrin. Det vil bl.a. blive relevant at overvåge, hvornår der vil være gennembrud af specifikke miljøfarlige stoffer i kulfilteret, så udskiftning/regenerering af kullet kan ske i god tid.

Kalundborg Renseanlæg vil herudover fortsætte med at fortage analyser af udvalgte miljøfarlige stoffer i forbindelse med bl.a. projekter, fokusstoffer, kildeopsporinger og lignende.

Kalundborg Forsyning forventer også at udføre toksiske test af det udledte spildevand.

Egenkontrol Slam

Der fortsættes med udtagning og analyse af 12 slamprøver pr. år med samme parametervalg inkl. overvågning af PFAS. Dog suppleres med overvågning af mikroplast jf. krav i det kommende byspildevandsdirektiv.

Bypass

I fremtiden vurderes der ikke at ville forekomme bypass i traditionel forstand (efter mekanisk rensning). Hvis bypass forekommer, vil det være efter den biologiske rensning, men før sand- og kulfilterrensning. Der vil automatisk blive udtaget prøver i den forbindelse.

20 AFVÆRGEFORANSTALTNINGER

Ved de foretagne vurderinger af mulige miljøpåvirkninger ved gennemførelse af projektet, er det vurderet, at der behov for afværgeforanstaltninger i forhold til potentielle rastesteder for flagermus i træer inden for projektarealet.

De vurderede miljøpåvirkninger af øvrige emner er ikke vurderet at være væsentlige, hvorfor der ikke vurderes at være behov for yderligere afværgeforanstaltninger.

Afværgeforanstaltninger for flagermus

De foreslåede afværgeforanstaltninger i forhold til flagermus er nærmere beskrevet i afsnit 11.2.4, og er opsummeret i det følgende.

Det er vurderet, at fem af de træer, der skal fældes i anlægsfasen, er potentielle rastesteder for flagermus. Derfor er der som afværgeforanstaltning lavet erstatningshuller ved veteranisering i blivende træer som kompensation for de træer, der vil blive fældet (se afsnit 11.2.4). Der er lavet en hulhed per træ i 10 træer.

Veteraniseringen er udført mere end et halvt år før træerne vil blive fældet, hvilket sikrer, at hullederne har en vis alder, og således udgør en reel erstatning. Træer for veteranisering er udvalgt i et skovområde beliggende mindre end 2 km øst for projektområdet, hvilket ligeledes sikrer, at de udgør en reel erstatning for de flagermus, der er registreret omkring det kommende arbejdsområde.

Med de nævnte afværgeforanstaltninger vurderes der at være ingen eller meget lille påvirkning af arten, og den økologiske funktionalitet opretholdes dermed.

21 VURDERING AF VIDENSGRUNDLAGET

Udvidelsen af kapaciteten på Kalundborg Centralrenseanlæg kan potentielt medføre en ændret miljøpåvirkning af vandområdet, Jammerland Bugt, som følge af renseanlæggets udledning af rensset spildevand. For at kunne foretage en dybdegående vurdering af omfang og konsekvenser af udledningen af miljøfarlige stoffer til Jammerland Bugt efter udvidelsen af renseanlægget, har Kalundborg Forsyning iværksat en kortlægning af miljøfarlige stoffer i spildevandet samt i vandområdet. Kortlægningen har omfattet udførelse af et meget omfattende prøvetagningsprogram, som er beskrevet nærmere i kapitel 8.

Det vurderes, at vidensgrundlaget efter gennemførelse af prøvetagningsprogrammet har været tilstrækkeligt til at vurdere de relevante miljøpåvirkninger som følge af projektet.

22 REFERENCER

- 2000/60/EF, E.-P. O. (2000). *De Europæiske Fællesskabers Tidende -Om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger.* . Hentet fra <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:3>
- Alheit, J. (1987). Variation of batch fecundity af sprat, *Sprattus sprattus*, during spawn-ing season. *ICES CM 1987/H:44*. ICES CM.
- Amezcuca, F., & Nash, R. (2001). Distribution of the order Pleuronectiformes in relation to the sediment type in the North Irish Sea. *45(3-4)*, 293-301. *Journal of Sea Research*.
- Andersen, H. E., & Heckrath, G. (2020). *Fosforkortlægning af dyrkningsjord og vandområder i Danmark. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 340 s. - Videnskabelig rapport nr. 397.*
- Andreassen, H. et al. (2017). Diet composition and food consumption rate of harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) in the western Baltic Sea. *Marine Mammal Science*.
- Arter.dk. (2023). *Arter.dk*. Hentet fra <https://arter.dk/landing-page>
- ASCORBANS. (2012). *Conservation Plan for the Harbour Porpoise Population in the Western Baltic, the Belt Sea and the Kattegat*. Hentet fra [ascobans.org](https://www.ascobans.org):
https://www.ascobans.org/sites/default/files/document/HarbourPorpoise_ConservationPlan_WesternBaltic_MOP7_2012.pdf
- ASCORBANS. (2016). *Revision of the Recovery Plan for Baltic Harbour Porpoises*. Hentet fra [ascobans.org](https://www.ascobans.org):
https://www.ascobans.org/sites/default/files/document/MOP8_2016-3_JastarniaPlan_inclAnnex.pdf
- Bauer, R. et al. (2010). Estimating abundances of 0-group western Baltic cod by using pound net fisheries. *57*, 1-11. *Informationen aus der Fischereiforschung*.
- Baumann, H. et al. (2007). Starving early juvenile sprat *Sprattus sprattus* (L.) in western Baltic coastal waters: evidence from combined field and laboratory observations in August and September 2003. *Journal of Fish Biology*, *70*, s. 853-866.
- Baun, A., & N. N. (2017). *Environmental Risk Assessment* . Department of Environmental Engineering Technical University of Denmark: DTU.
- Bennett, P. M. et al. (2001). Exposure to heavy metals and infectious disease mortality in harbour porpoises from England and Wales. *Environmental Pollution*, *112*, 33-40.
- Berthiaume, J., & Wallace, K. (2002). Perfluorooctanoate, perfluorooctanesulfonate, and N-ethyl perfluorooctanesulfonamido ethanol; peroxisome proliferation and mitochondrial biogenesis. *Toxicol Lett* *129*, 23-32.
- BioConsult SH. (2023). Aerial Survey Report Jammerland. Resting birds and marine mammals. *Final Report September 2020 - May 2022*.
- Bleil, M., & Oeberst, R. (2004). Comparison of spawning activities in the mixing area of both the Baltic cod stocks, Arkona Sea (ICES subdivisions 24), and the adjacent areas in the recent years. *ICES Document CM 2004/L: 08*. Copenhagen: ICES.
- By- og Landskabsstyrelsen. (2008). Landskabskaraktermetoden og byudvikling. *Apropos*. Miljøministeriet.
- Baagøe, H. J., & Jensen, T. S. (2007). *Dansk Pattedyratlas*, Gyldendal, København.
- Canadian Environmental Protection Act, 1. (2018). *Environment and Climate Change Canada - Federal environmental quality guidelines: Perfluorooctane sulfonate (PFOS). National Guidelines and Standards Office. Gatineau, QC, Canada*.

- Carl Bro A/S. (1 2002). Miljøteknisk undersøgelse, Hareskovvej 4400 Kalundborg. Udarbejdet af Falkenberg A/S Rådgivende Geologer for Carl Bro A/S.
- CMS Sekretariat. (2015). *Appendices I and II of the Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS)*. Hentet fra cms.int: https://www.cms.int/sites/default/files/document/Appendices_COP11_E_version5June2015.pdf
- COWI. (2014). Ballen Færgehavn, Modellering- og kysthydraulik, Strømmodellering- og sedimentspredningsrapport.
- Danmarks Miljøportal. (5. April 2024). *Arealdata*. Hentet fra Habitatdirektivets bilagsarter: <https://arealdata.miljoportal.dk/datasets/nature-19>
- Danmarks Miljøportal. (2024). *Miljødata*. Hentet fra <https://miljoedata.miljoportal.dk/>
- DCE. (2023). *Opdatering af: Håndbog om dyrearter på Habitatdirektivets bilag IV*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©.
- DHI. (2008). Havvindmøller ved Sprogø. Fisk og fiskeri. Bidrag til VVM-redegørelse. Hørsholm: Sund & Bælt.
- DHI. (2013). Coastal Offshore Wind Farms in Danish Waters. Desk Study of Metocean Conditions. Site: Sejerø Bugt. Udarbejdet for Energinet.
- DMI. (4. 1 2024). Sammendrag af året 2023.
- DOF-basen. (2021). *Dataudtræk per. 30.12.2021*. Hentet fra DOF-basen: <https://dofbasen.dk/>
- ECHA. (10. June 2024). *Lead*. Hentet fra ECHACHEM: <https://echa.europa.eu/da/registration-dossier/-/registered-dossier/16063/6/1#>
- Eero, M. et al. (2012). Spatial management of marine resources can enhance the recovery of predators and avoid local depletion of forage fish. *5(6)*, 486-492. Conservation Letters.
- Elmeros et al. (2019). *Pattedyr. I Moeslund, J. E. et al. (red.): Den danske Rødliste 2019*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. redlist.au.dk.
- EMODnet. (2024). Hentet fra EMODNET: <https://emodnet.ec.europa.eu/geoviewer/>
- Energistyrelsen. (2023a). *Danske nøgletal*. Hentet fra Energistyrelsen: <https://ens.dk/service/statistik-data-noegletal-og-kort/noegletal-og-internationale-indberetninger>
- Energistyrelsen. (2023b). *El-emissionsfaktoren (2022-2035). Methodenotat bag Energistyrelsens fremskrivning af el-emissionsfaktoren (2022-2035)*. Hentet fra https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Analyser/el-emissionsfaktorer_ens.pdf
- Energistyrelsen. (2024). *Havvindmølleprojekter i pipeline*. Hentet fra <https://ens.dk/ansvarsomraader/vindmoeller-paa-hav/havvindmoelleprojekter-i-pipeline>
- EnviDan. (03. Maj 2024). Projektoplysninger. Personlig kommunikation.
- Environment and Climate Change Canada. (2018). *Canadian Environmental Protection Act, 1999: Federal environmental quality guidelines: Perfluorooctane sulfonate (PFOS). National Guidelines and Standards Office. Gatineau, QC, Canada*.
- EU. (2020). Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger. Europa-parlamentet og rådet for den europæiske union. Hentet fra <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=CELEX%3A32000L0060>
- EU Kommissionen. (2002). *EUR 20387 EN - European Union Risk Assessment Report 4-Nonylphenol (branched) and nonylphenol, Volume 10*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

- EU Kommissionen. (2006). *Kommissionens forordning (EF) nr.1881/2006*. Hentet fra <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R1881&from=DA>
- Euro Chlor. (1999). *Euro Chlor Risk Assessment for the Marine Environment, OSPARCOM Region - North Sea, Mercury*.
- FeBEC. (2013a). Fish ecology in Fehmarnbelt. Baseline report. *Report no. E4TR0038, 1*. FeBEC.
- FeBEC. (2013c). VVM-redegørelse for den faste forbindelse over Femern-Bælt (kyst-kyst). Kapitel 10 - Eksisterende miljømæssige forhold. Femern Sund Bælt.
- Fiskeristyrelsen. (2021b). *Dataudtræk fra Logbogs-registret d. 25. juni 2021*. Hentet fra Fiskeristyrelsen.dk.
- Florin, A. (2005). Flatfishes in the Baltic Sea – a review of biology and fishery with a focus on Swedish conditions. *Finfo, 14*.
- Fredshavn, J. et al. (2019). Bevaringsstatus for naturtyper og arter – 2019. - Habitatdirektivets Artikel 17-rapportering. *Videnskabelig rapport nr. 340, 52*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center. Hentet fra <http://dce2.au.dk/pub/SR340.pdf>
- Friluftsrådet. (2024). *Hvad er Badepunkt?* Hentet fra friluftsradet.dk: <https://friluftsradet.dk/dit-friluftsliv-rig-naturer-vigtig-for-os/maerkningsordninger-for-gode-friluftsoplevelser-0/hvad>
- Galatius, A. (2017). *Baggrund om spættet sæl og gråsæls biologi og levevis i Danmark*. Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Galatius, A. et al. (2011). Temporal and life history related trends of perfluorochemicals in harbor porpoises from the Danish North Sea. *Marine Pollution Bulletin, 62*, 1476–1483.
- Galatius, A. et al. (2012). Population structure of harbour porpoises in the Baltic region: evidence of separation based on geometric comparisons.
- Galatius, A. et al. (2013). PFAS profiles in three North Sea top predators: metabolic differences among species? *Environ Sci Pollut Res, 20*, 8013–8020. doi:10.1007/s11356-013-1633-x
- Gibson, R. (1994). Impact of habitat quality and quantity on the recruitment of juvenile flatfishes. *Netherlands Journal of Sea Research, 32(2)*, s. 191-206.
- Gibson, R., & Robb, L. (1992). The relationship between body size, sediment grain size and the burying ability of juvenile plaice, *Pleuronectes platessa* L. *40*, 771-778. *Journal of Fish Biology*.
- Gilles, A. et al. (2023). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2022 from the SCANS-IV aerial and shipboard surveys. Final. <https://www.tiho-hannover.de/itaw/scans-iv-survey>.
- Gilles, A. S. (2011). Modelling harbour porpoise seasonal density as a function of the German Bight environment: implications for management. 157-169. *Endangered Species Research*.
- Grandjean, P. et al. (2012). Serum vaccine antibody concentrations in children exposed to perfluorinated compounds. *JAMA 307*, 391–397.
- GST. (2024). Hentet fra <https://gst.dk/ansvarsomraader/soekort-og-marine-data>
- Hansen, J. W. (2023). *Iltsvind i danske farvande, 22. september – 26. oktober 2023*. Rådgivningsnotat fra DCE, nr. 52 – Nationalt Center for Miljø og Energi.
- Hansen, J., & Høgslund, S. (2023). *Marine områder 2021. NOVANA. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 220 s. - Videnskabelig rapport fra DCE nr. 529*. <http://dce2.au.dk/pub/SR529.pdf>.
- Hansen, J., & Rytter, D. (2022). *Iltsvind i danske farvande 25. august – 22. september 2022, Rådgivningsnotat nr. 2022/62, side 20*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi,.

- Holm, T. E. et al. (2023). *Vurdering af forstyrrelsestrusler i Natura 2000-områderne. Opfølgning på Natura 2000-planer for perioden 2022-2027. Del III. Områdegennemgang: Øerne, Sydøstkattégat, Bælthavene og Østersøen*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. 174s. - Videnskabelig rapport nr. 512.
- Hoyer, K. et al. (2022). *Kvartär rening vid Sjölanda ARV. Ozonering vid höga bromidhalter och regenerering av aktivt kol*.
- Hüssy, K. (2011). Review of western Baltic cod (*Gadus morhua*) recruitment dynamics. *68(7)*, 1459-1471. *Journal of Marine Science*.
- Hüssy, K. et al. (2018). Faster or slower: has growth of eastern Baltic cod changed? *14*, 598-609. *Mar Biol Res*.
- Härkönen, T. (1987). Seasonal and regional variations in the feeding habits of the harbour seal, *Phoca vitulina*, in the Skagerrak and the Kattegat. *Journal of Zoology*, *213(3)*, s. 535-543.
- Härkönen, T. et al. (2006). A review of the 1988 and 2002 phocine distemper virus epidemics. *Diseases of Aquatic Organisms*, *68*, s. 115-130.
- Härkönen, T., & Heide-Jørgensen, M. P. (1990). Comparative life histories of East Atlantic and other harbour seal populations. *Ophelia*, *32 (3)*, s. 211-235.
- Haarder, S., Kania, P., Galatius, A., & K., B. (2014). Increased contraecum osculatum infection in Baltic cod (*Gadus morhua*) livers (1982–2012) associated with increasing grey seal (*Halichoerus gryphus*) populations. *50*, 537-543. *J Wildl Dis*.
- ICES. (2007). Report of the ICES/BSRP Workshop on Recruitment of Baltic Sea herring stocks (WKHRPB). WKHRPB Workshop 27 February – 2 March, Hamburg, Germany. *ICES CM 2007/BCC:03*. Copenhagen: International Council for the Exploration of the Sea.
- ICES. (2020a). Baltic Sea ecoregion - Ecosystem overview. I Report of the ICES Advisory Committee, 2020. ICES Advice 2020, section 4.1. doi:<https://doi.org/10.17895/ices.advice.7635>
- ICES. (2020b). Baltic Sea ecoregion – Fisheries overview. I Report of the ICES Advisory Committee, 2020. ICES Advice 2020, section 4.2. doi:<https://doi.org/10.17895/ices.advice.7607>
- ICES. (2021). ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort Greater North Sea ecoregion. Cod (*Gadus morhua*) in Subdivision 21 (Kattegat). International Council for the Exploration of the Sea.
- Institut for ecoscience . (2019). *Den Danske Rødliste*. Hentet fra Institut for ecoscience : <https://ecos.au.dk/forskningraadgivning/temasider/redlistframe>
- IUCN. (1996). The IUCN Red List of Threatened Species 1996. - *Gadus morhua*. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.
- Jammerland Bary Nearshore A/S. (2024). *Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark*. Miljøkonsekvensrapport.
- Jepsen et al. (2005). Forvaltningsplan for spættet sæl (*Phoca vitulina*) og gråsæl (*Halichoerus grypus*) i Danmark Udgivet af Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen. J.nr. SN 2001-361-0004. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen.
- Johansson, N. et al. (2008). Neonatal exposure to perfluorooctane sulfonate (PFOS) and perfluorooctanoic acid (PFOA) causes neurobehavioural defects in adult mice. *Neurotoxicology* *29*, 160–169.
- Kalundborg Forsyning. (2023a). *Klimarapport 2022*.
- Kalundborg Forsyning. (2023b). Masterskema 2022_v1. *Støttedata til Klimarapporten 2022*. Personlig kommunikation.
- Kalundborg Kommune. (7. 9 1992). Brev fra stadsingeniør Holger Prehnum til Teknisk Forvaltning.
- Kalundborg Kommune. (2019). Forskrift for udførelse af midlertidige bygge- og anlægsaktiviteter.
- Kalundborg Kommune. (2023). *Spildevandsplan 2023-2027. Tillæg/revision til 'Spildevandsplan 2017-2027'*.

- Kalundborg Kommune. (2024). *Badestrande kvalitet*. Hentet fra kalundborg.dk: <https://kalundborg.dk/borger/kulturnatur-og-fritid/natur/strand-kyst-og-hav/badestrande-kvalitet>
- Kindt-Larsen, L. et al. (2023). Knowing the fishery to know the bycatch: bias-corrected estimates of harbour porpoise bycatch in gillnet fisheries. *Proc. R. Soc. B 290: 20222570*. doi:<https://doi.org/10.1098/rspb.2022.2570>
- Kristensen, L et al. (2017). Behavioural changes of Atlantic cod (*Gadus morhua*) after marine boulder reef restoration: Implications for coastal habitat management and Natura 2000 areas. 1-8. *Fisheries Management and Ecology*. doi:10.1111/fme.12235 2017
- Kristensen, L. et al. (2014). Registrering af fangster i de danske kystområder med standardredskaber. Nøglefisker rapport 2011-2013. *DTU Aqua-rapport nr. 286-2014*. Charlottenlund: Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet.
- Krüger A/S. (1992). Udbygning af Kalundborg Centralrenseanlæg – Orienterende forureningsundersøgelse I.
- KU. (2021). *FiskeAtlas. Københavns Universitet (KU)*. Statens Naturhistoriske Museum.
- Köster, F. et al. (2003). Fish stock development in the Central Baltic Sea (1976-2000) in relation to variability in the environment. *ICES Marine Science Symposia, 219*, s. 294-306.
- Lacey C. et al. (2022). Modelled density surfaces of cetaceans in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys. Final report (March 2022).
- Lau, C; T. et al. (2003). Exposure to perfluorooctane sulfonate during pregnancy in rat and mouse. II: Postnatal evaluation. *Toxicol Sci 74*, 382-392.
- Law, R. J. et al. (2006). Levels of the flame retardants hexabromocyclododecane and tetrabromobisphenol A in the blubber of harbor porpoises (*Phocoena phocoena*) stranded or bycaught in the U.K., with evidence for an increase in HBCD concentrations in recent years. *Environ Sci Technol*.
- Liu, X. H. et al. (2010). Effect of gestational and lactational exposure to perfluorooctanesulfonate on calcium-dependent signaling molecules gene expression in rats' hippocampus. *Arch Toxicol 84*, 71-79.
- Lockyer, C., & Kinze, C. (2003). Status, ecology and life history of harbour porpoise (*Phocoena phocoena*), in Danish waters. *NAMMCO Scientific Publications, 5*, 143-175.
- Lowry, L. (2016). *Phoca vitulina*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T17013A45229114*. Hentet fra <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T17013A45229114.en>
- Luebker, D. J. et al. (2005). Neonatal mortality from in utero exposure to perfluoro octanesulfonate (PFOS) in Sprague-Dawley rats: dose-response, and biochemical and pharmacokinetic parameters. *Toxicology 215*, 149-169.
- Malinverno, G. et al. (2005). Toxicological profile of hydrofluoropolyethers. *Regul Toxicol Pharmacol 41*, 228–239.
- MarLIN. (2024). *The Marine Life Information Network*. Hentet fra MarLIN: <https://www.marlin.ac.uk/>
- Miljø- og Fødevareministeriet. (2019). Danmarks Havstrategi II Første del - God miljøtilstand - Basisanalyse - Miljømål. Hentet fra https://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/MFVM/Natur/Havstrategi/HSII_foerste_del_-_endelig_udgave.pdf
- Miljø- og levnedsmiddelkontrollen i Holbæk. (1992). Notat – miljømøde nr. 1.
- MiljøGIS. (2023). *MiljøGIS for vandområdeplaner 2021-2027*. Hentet fra <https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv3-2022>.
- Miljøministeriet. (2016). BEK nr. 917 af 27/06/2016 om badevand og badeområder.
- Miljøministeriet. (2017a). *BEK nr. 1433 af 21/11/2017 om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder*.

- Miljøministeriet. (2017b). *LBK nr. 282 af 27/03/2017: Bekendtgørelse af lov om forurennet jord.*
- Miljøministeriet. (2018). *BEK nr. 1001 af 27/06/2018. Om anvendelse af affald til jordbrugsformål.*
- Miljøministeriet. (2020). Vejledning til bekendtgørelse nr. 1595 af 6. december 2018 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter.
- Miljøministeriet. (2021a). *BEK nr. 521 af 25/03/2021 om fredning af visse dyre- og plantearter og pleje af tilskadekommet vildt.*
- Miljøministeriet. (2021b). *BEK nr. 1393 af 21/06/2021 om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4.*
- Miljøministeriet. (2021c). Nye beskyttede havstrategiområder i Nordsøen og Østersøen omkring Bornholm.
<https://prodstoragehoeringspo.blob.core.windows.net/b32e2dea-6dd1-4184-973f-bf8f23b1d86a/Milj%C3%B8rapport%20for%20beskyttede%20havstrategiomr%C3%A5der%20i%20Nords%C3%B8en%20og%20%C3%98sters%C3%B8en%20omkring%20Bornholm.pdf>.
- Miljøministeriet. (2022). *LBK nr 1392 af 04/10/2022: Bekendtgørelse af lov om naturbeskyttelse.*
- Miljøministeriet. (2023a). *Basisanalyse for vandområdeplan 2021-2027.* Miljøstyrelsen.
- Miljøministeriet. (2023b). *BEK nr. 796 af 13/06/2023 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand.* Hentet fra <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2023/796>.
- Miljøministeriet. (2023c). *BEK nr. 797 af 13/06/2023 om indsatsprogrammer i vandområdedistrikter.*
- Miljøministeriet. (2023d). *BEK nr. 1098 af 21/08/2023 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter.*
- Miljøministeriet. (2023e). *LBK nr. 4 af 03/01/2023. Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og konkrete af konkrete projekter (VVM).*
- Miljøministeriet. (2023f). *LBK nr. 5 af 3/1/2023: Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse.*
- Miljøministeriet. (2023g). *Udpegning af beskyttede havstrategiområder.* Hentet fra <https://prodstoragehoeringspo.blob.core.windows.net/8cde5d96-4f91-4c19-9265-690cc0b925f8/Udkast%20til%20udpegning%20af%20beskyttede%20havstrategiomr%C3%A5der.pdf>
- Miljøministeriet. (2023h). *Vandområdeplanerne 2021-2027.* <https://mim.dk/media/235166/vandomraadeplanerne-2021-2027-5-7-2023.pdf>. Miljøministeriet, Departementet.
- Miljøministeriet. (2024a). *Danmarks Havstrategi II – Tredje del.* Hentet fra Indsatsprogram 2024.: <https://mst.dk/media/mmclxzm/indsatsprogram-2024.pdf>
- Miljøministeriet. (2024b). *LBK nr. 123 af 01/02/2024. Bekendtgørelse af lov om havstrategi.*
- Miljøministeriet. (2024c). *Vejledning til bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter. Vejledning nr. 9210 af 18/04/2024.* Hentet fra <https://www.retsinformation.dk/eli/retsinfo/2024/9183>.
- Miljøstyrelsen. (1985). Begrænsning af lugtgener fra virksomheder. Vejledning nr. 4/1985.
- Miljøstyrelsen. (2014). *Kortlægning og sundheds- og miljøvurdering af biocid-aktivstoffer i tøj. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 128.*
- Miljøstyrelsen. (2020a). *Forvaltningsplan for sæler. Udgivet af Miljø- og Fødevarerministeriet, Miljøstyrelsen.*
- Miljøstyrelsen. (2020b). *Danmarks Havstrategi II – Andel del. Overvågningsprogram,* https://edit.mst.dk/media/th0pegf2/hsd_ii_anden_del_overvaagningsprogram_2020-26.pdf.
- Miljøstyrelsen. (2021a). *Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Revideret udgave. Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord, Natura 2000-område nr. 166, Habitatområde nr. 195.*

- Miljøstyrelsen. (2021b). Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Revideret udgave. Saltholm og omkringliggende hav, Natura 2000-område nr. 142, Habitatområde H126, Fuglebeskyttelsesområde F110. Miljøministeriet.
- Miljøstyrelsen. (2022). Alternativ udnyttelse af spildevandsslam. *Miljøprojekt nr. 2203*.
- Miljøstyrelsen. (2023). BEK nr. 792 af 13/06/2023 om overvågning af overfladevandets, grundvandets og beskyttede områders tilstand og om natur-overvågning af internationale naturbeskyttelsesområder.
- Miljøstyrelsen. (2023a). *Fastsættelse af kvalitetskriterier for vandmiljøet for cadmium og cadmiumforbindelser, CAS nr. 7440-43-9, Cd, Cd2+*.
- Miljøstyrelsen. (2023b). *Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord, Natura 2000-område nr. 166, Habitatområde nr. 195*.
- Miljøstyrelsen. (2023c). Udpegningsgrundlag for Natura 2000-områderne. <https://mst.dk/natur-vand/natur/natura-2000/natura-2000-omraaderne/udpegningsgrundlag/>. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen.
- Miljøstyrelsen. (2024a). *Vejledning til bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer til overfladevand og havområder med ofte stillede spørgsmål og svar*. Hentet fra <https://mst.dk/erhverv/rent-miljoe-og-sikker-forsyning/spildevand/miljoefremmede-og-forurenende-stoffer>.
- Miljøstyrelsen. (2024b). *PFAS*. Hentet fra <https://mst.dk/erhverv/sikker-kemi/kemikalier/fokus-paa-saerlige-stoffer/pfas>
- Miller, M. L. et al. (1975). Light microscopic morphometry and fine structure of the liver: a response to perfluorinated liquid emulsions used as artificial blood. *Ala J Med Sci* 12, 84–113.
- Muus, B., & Nielsen, J. (2006). *Havfisk og fiskeri i Nordvesteuropa*. København: Gyldendal.
- Neumann, V., Köster, F., & Eero, M. (2017). Fish egg predation by Baltic sprat and herring: do species characteristics and development stage matter? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 75(10). doi:10.1139/cjfas-2017-0105
- Nielsen, E. (1997). Influence of the environment on the sole (*Solea solea*) recruitment in the Kattegat. Preliminary results. *ICES CM 1997/EE:04*. ICES.
- Nielsen, E. et al. (1998). Wind-induced transport of plaice (*Pleuronectes platessa*) early life-history stages in the Skagerrak-Kattegat. 39.
- Nielsen, J. R. et al. (2011). Fish and Fisheries Investigations - Status Report. Fehmarn Belt.
- Niras. (13. 5 2016). §8-ansøgning – Kalundborg Forsyning Tissøværket II.
- Ojaveer, E. (1981). Marine pelagic fish in the Baltic Sea. I A. Voipio (Red.), *The Baltic Sea* (Årg. 30, s. 276-292). Elsevier Oceanography Series.
- Olsen, M. et al. (2014). Integrating genetic data and population viability analyses for the identification of harbour seals (*Phoca Vitulina*) populations and management units. 23(4), s. 815-831.
- Orbicon & Royal Haskoning. (2017). Jammerland Bay Nearshore A/S, Hydrography and sediment spill.
- Orbicon. (2016). *Omø Syd kystnær Havmøllepark. VVM - Vurdering af virkninger på miljøet og miljørapport*. Udarbejdet for Omø South Nearshore A/S.
- Orbicon. (2017a). Notat: Ansøgning om etablering af perimeterafgrænsning ifm. Kalundborg Forsyning Maskinhal.
- Orbicon. (2017b). Jammerland Bay Nearshore A/S. Marinbiologisk baseline.
- Orbicon. (2018). Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark: Teknisk rapport. Påvirkninger af trækkende, rastende og ynglende fugle.
- Owen, K. et al. (2024). A negative trend in abundance and an exceeded mortality limit call for conservation action for the Vulnerable Belt Sea harbour porpoise population. *Front. in Mar. Sci.* doi:doi: 10.3389/fmars.2024.1289808

- Petersen, I. K. et al. (2010). Landsdækkende optælling af vandfugle i Danmark vinteren 2007/2008. *Arbejdsrapport fra DMU nr. 261*. Danmarks Miljøundersøgelser.
- Petersen, I. K. et al. (2016). Vurdering af IBA'er (Important Bird Areas) i relation til fuglebeskyttelsesområder - med særligt henblik på marine arter og områder. *Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 202*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Hentet fra <https://dce2.au.dk/pub/TR202.pdf>
- Pihl, L., & Wennhage, H. (2002). Structure and diversity of fish assemblages on rocky and soft bottom shores on the Swedish west coast. *J Fish Biol*, 61, 148-166.
- Rajasilta, M. et al. (1989). The deposition and mortality of the eggs of the Baltic herring, *Clupea harengus membras* L., on different substrates in the south-west archipelago of Finland. *J Fish Biol*, 34, 417-427.
- Ravn, P. (2015). Forvaltningsplan for Markfirben. Naturstyrelsen, Miljø- og Fødevareministeriet.
- Rawson, A. J. et al. (1993). Liver abnormalities associated with chronic mercury accumulation in stranded Atlantic bottlenose dolphins. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 25, 41-47.
- Region Sjælland. (28. 9 2017). Brev til Kalundborg Renseanlæg vedr. Dokhavnsvej 15, 4400 Kalundborg, Brevnr. 1-50-71/326-0529-07-402. Sagsnr. 1-50-71/326-0529-07.
- Rogers, S. (1992). Environmental factors affecting the distribution of sole (*Solea solea* (L.)) within a nursery area. *Netherlands Journal of Sea Research*, 29(1-3), 153-161.
- Roos, A. (2021). *Contaminant analyses of harbor porpoises*. Stockholm: Naturhistoriska Riksmuseet, Enheten för Miljöforskning och Övervakning, MFÖ.
- Scharff-Olsen, C. H. et al. (2019). Diet of seals in the Baltic Sea region: a synthesis of published and new data from 1968 to 2013. *ICES Journal of Marine Science*, 76(1), s. 284-297.
- Schnack, D. (2003). Fische und Fischerei in Ost- und Nordsee. *Meer und Museum*, s. 17, 96-103.
- Skraafoto. (2024). Hentet fra <https://skraafoto.dataforsyningen.dk/>
- Sparrevohn, C., & Støttrup, J. (2003). Bottom substrate preference in wild and reared turbot *Psetta maxima* L. *Journal of Fish Biology*, 63(1), s. 257.
- Støttrup, J. et al. (2012). Registrering af fangster i de danske kystområder med standardredskaber fra 2008-2010. *Institut for Akvatiske Ressourcer*. Danmarks Tekniske Universitet.
- Støttrup, J. et al. (2014). Restoration of a Temperate Reef: Effects on the Fish Community. *Open Journal of Ecology*, 4, 1045-1059.
- Støttrup, J. et al. (2017). *Registrering af fangster i de danske kystområder med standardredskaber. Nøglefiskerrapport 2014-2016. DTU Aqua rapport nr. 320*. Charlottenlund: Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet.
- Støttrup, J. et al. (2020). Registrering af fangster med standardredskaber i de danske kystområder. Nøglefiskerrapport for 2017-2019. *Institut for Akvatiske Ressourcer*. DTU Aqua-rapport nr. 375. Danmarks Tekniske Universitet.
- Stål, J. et al. (2007). Food utilization by coastal fish assemblages in rocky and soft bottoms on the Swedish west coast: Inference for identification of essential fish habitats. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 71, s. 593-607. doi:10.1016/j.ecss.2006.09.008
- Sveegaard, S. et al. (2011). High-density areas for harbor porpoises (*Phocoena phocoena*). *MARINE MAMMAL SCIENCE*, 27(1), 230-246. doi:10.1111/j.1748-7692.2010.00379.x
- Sveegaard, S. et al. (2012). Spatial interactions between marine predators and their prey: herring abundance as a driver for the distributions of mackerel and harbour porpoise. *MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES*, 468, 245-253.

- Sveegaard, S. et al. (2015). Defining management units for cetaceans by combining genetics, morphology, acoustics and satellite tracking. *Global Ecology and Conservation*, 3, 839-850.
- Sveegaard, S. et al. (2018). *Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 36 s. - Videnskabelig rapport nr. 284. Hentet fra <http://dce2.au.dk/pub/SR284.pdf>
- Sveegaard, S. et al. (2022). *HOLAS-III harbour porpoise importance map. Methodology*. Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy, 20 pp. Technical Report No. 240. . Hentet fra <http://dce2.au.dk/pub/TR240.pdf>
- SWECO. (2024). *IM3 - Monitorering af trafikudvikling rapport*. Novo Nordisk.
- Søgaard, B. et al. (2005). Kriterier for gunstig bevaringsstatus. naturtyper og arter omfattet af EF-habitatdirektivet & fugle omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivet. *Faglig rapport fra DMU nr. 457, 3. udgave*.
- Søgaard, B., & Asferg, T. (2007). Håndbog om arter på habitatdirektivets bilag IV – til brug i administration og planlægning. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. – Faglig rapport fra DMU nr. 635. 226 s. <http://www.dmu.dk/Pub/FR635.pdf>.
- Thurrow, F. (1970). Über die Fortpflanzung des Dorsches *Gadus morhua* (L.) in der Kieler Bucht. *Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung*. Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung.
- Torstensen, E., & Gjørseter, J. (1995). Occurrence of 0–group sprat (*Sprattus sprattus*) in the littoral zone along the Norwegian Skagerrak coast 1945-1992, compared with the occurrence of 0–group herring (*Clupea harengus*). *Fisheries Research*, 21, s. 409-421.
- Unger, B. et al. (2021). MiniSCANS-II: Aerial survey for harbour porpoises in the western Baltic Sea, Belt Sea, the Sound and Kattegat in 2020. Joint survey by Denmark, Germany, Sweden. *Final report to the Danish Environmental Protection Agency, German Federal Agency for Nature Conservation, and the Swedish Agency for Marine and Water Management.*, 22 pp.
- Van de Vijver, K. I. et al. (2004). Baseline study of perfluorochemicals in harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) from Northern Europe. *Marine Pollution Bulletin*, 48, 986–1008.
- Vandplandata. (2023). *Vandplandata - kystvande. Miljøstyrelsen*. Hentet fra <https://vandplandata.dk/vp3hoering2021/vandomraade>.
- Vejdirektoratet. (2024). *Trafikken i fremtiden*. Hentet fra [vejdirektoratet.dk: https://www.vejdirektoratet.dk/tema/trafikken-i-fremtiden](https://www.vejdirektoratet.dk/tema/trafikken-i-fremtiden)
- Vestsjællands Amt. (2000). Tilladelse til udledning af spildevand fra Kalundborg centralrenseanlæg. *J. nr 8-73-11-323-1001-1997*. Vestsjællands Amt. Natur og Miljø.
- Vestsjællands Amt. (15. 4 2005a). §19-tilladelse til etablering af jordvold ved nyt biofilter anlæg på området nord for Dokhavnsvej.
- Vestsjællands Amt. (19. 7 2005b). Godkendelse af gravearbejde, brev til ISC Rådgivende Ingeniører.
- Vestsjællands Amt. (2006). Tillæg til tilladelse til udledning af spildevand fra Kalundborg Centralrenseanlæg. *J. nr 8-73-12-323-1001-1997*. Natur og Miljø.
- Viquerat, S. et al. (2014). Abundance of harbour porpoises (*Phocoena phocoena*) in the Western Baltic, Belt Sea and Kattegat. *Marine Biology* 161(4): 745-754.
- Vollertsen, J., & Hansen, A. A. (2017). *Microplastic in Danish wastewater: Sources, occurrences and fate*. Hentet fra <https://vbn.aau.dk/en/publications/microplastic-in-danish-wastewater-sources-occurrences-and-fate>

- Wahl, E., & Alheit, J. (1988). Changes in distribution and abundance of sprat eggs during spawning season. *ICES CM 1988/H:45*. ICES CM.
- Warnar, T. et al. (2012). Fiskebestandenes struktur Fagligt baggrundsnotat til den danske implementering af EU's Havstrategidirektiv. *DTU Aqua-rapport nr. 254-2012*. DTU Aqua - Institut for Akvatiske Ressourcer.
- Weber, W. (1970). Untersuchungen an den Beständen des Herings (*Clupea harengus* L.) der westlichen Ostsee. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. . *Ph.D. thesis*. Kiel: Christian-Albrechts-University, Kiel, Germany.
- Westerberg, H. (1994b). The transport of cod eggs and larvae through Öresund. *ICES Document CM 1994/Q:4*. Copenhagen: ICES.
- Wetlands International. (17. 02 2022). *Waterbird Population Estimates*. Hentet fra Wetlands International: wpe.wetlands.org
- Wiemann, A. et al. (2010). Mitochondrial Control Region and microsatellite analyses on harbour porpoise (*Phocoena phocoena*) unravel population differentiation in the Baltic Sea and adjacent waters. *Conserv. Genet.*(11), s. 195–211DOI. doi:10.1007/s10592-009-0023-x
- Worsøe, L. et al. (2002). *Gyde- og opvækstpladser for komemrcielle fiskearter i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat*. Charlottenlund: Danmarks Fiskeriundersøgelser.
- WSP. (2022). Jammerland Bay Nearshore A/S. Baseline for substrattyper, naturtyper samt udbredelsen af blåmuslinger.

Valg af miljøfarlige stoffer og kravværdier til det 4. renses trin

INDHOLDSFORTEGNELSE

1	Introduktion	2
2	Byspildevandsdirektivets krav til stoffer og kontrolregler for miljøfarlige stoffer ...	2
3	Recipientkvalitetskravenes betydning for valg af stoffer og hvilke krav der stilles..	4
4	Hvilke stoffer, kontrolkrav og kontrolregler er benyttet ved det seneste års udledningstilladelser for miljøfarlige stoffer.....	4
5	Forslag til fremgangsmåde for fastsættelse af udlederkrav og kontrolregler for KCRs udledningstilladelse.....	6
5.1	Krav i forhold til Byspildevandsdirektivet.....	6
5.2	Krav som følge af recipientkvalitetskrav	7
6	Forslag til kontrolprogram	7
7	Forslag til overvågningsprogram.....	10

VALG AF MILJØFARLIGE STOFFER OG KRAVVÆRDIER TIL DET 4. RENSETRIN

1 INTRODUKTION

Kommuner og forsyningsarbejde med at etablere det 4. rensetrin sker i en brydningstid, hvor tidligere tiders praksis er kasseret og de nye regler og principper ikke er på plads og samtidig under intens faglig og politisk debat.

Nye regler er på vej både i kraft af nye krav fra EU og en intens debat i Danmark som følge af en række afgørelser i Miljø- og Fødevarerklagenævnet. Det nyligt vedtagne (men ikke implementerede) Byspildevandsdirektiv stiller krav til rensning af miljøfarlige stoffer med en liste indikatorstoffer der skal dokumenteres reduceret mindst 80%. Revisionen af Kvalitetsdirektivet, der fastsætter kvalitetskrav til en række stoffer recipienterne, er på vej gennem EU-systemet, synes at føre til både en udvidelse af stoffer med miljøkvalitetskrav og til skærpelse af kravene for en række stoffer (enkelte krav forventes dog også lempet).

En række afgørelser i Miljø- og Fødevarerklagenævnet har udvidet kravene til hvilke undersøgelser, der skal foretages før en myndighed kan give en udledningstilladelse ligesom tolkningen af hvornår en udledning kan ske til en recipient hvor et miljøkvalitetskrav i forvejen er overskredet er skærpet.

De mange begivenheder har ført til væsentlige ændringer i vejledninger og bekendtgørelser, hvoraf nogle allerede er gennemført, andre i høring og flere under udarbejdelse med forventet senere gennemførelse.

Udover ovennævnte usikkerheder skal tillægges at der for en del stoffer med miljøkvalitetskrav ikke er analysemetoder med tilstrækkelig lav detektionsgrænse til at gøre en evt. kontrol relevant. Helt alment er analyseusikkerhederne for miljøfarlige stoffer markant større end for traditionelle spildevandsparametre.

På trods af ovennævnte skal tilsynsmyndighederne stadig træffe afgørelser og 4 forsyningsarbejdere har siden den hidtidige praksis blev forkastet fået udledningstilladelser, hvor ovennævnte forhold i større eller mindre grad er inddraget.

Med udgangspunkt i den aktuelle status for Bekendtgørelse og Vejledninger i høring, aktuelle udmeldinger fra Miljøministeriets Departement, fra Miljøstyrelsen og de 4 givne tilladelser gives nedenfor forslag til principper for udvælgelse af stoffer, kontrolkrav og kontrolregler for de miljøfarlige stoffer, der skal indgå i udledningstilladelsen for Kalundborg Centralrenseanlæg efter etablering af det 4. rensetrin.

Gennemgangen opdeles på krav genereret af Byspildevandsdirektivet og på krav motiveret af miljøkvalitetskrav. Det er fra Miljøstyrelsens Department på en række møder tydeligt tilkendegivet at det må forventes at begge regelsæt skal overholdes.

2 BYSPILDEVANDSDIREKTIVETS KRAV TIL STOFFER OG KONTROLREGLER FOR MILJØFARLIGE STOFFER

Byspildevandsdirektivet stiller krav til udvælgelse af 6 stoffer ud af de 2 grupper vist i tabel 1.

Tabel 1 Bypildevandsdirektivets liste over organiske miljøfarlige stoffer

Gruppe 1

Amisulprid

Carbamazepin

Citalopram

Clarithromycin

Diclofenac

Hydrochlorothiazid

Metoprolol

Venlafaxin

Gruppe 2

Benzotriazol (korrosionsbeskyttelse)

Candesartan

Irbesartan

Blanding af 4-Methylbenzotriazol og

6-methyl-benzotriazol (korrosionsbeskyttelse mm)

Der indgår 10 lægemiddelstoffer og 2 korrosionsinhibitorer. Grunden til at der skal udvælges et antal ud af to større gruppe er, at ikke alle stoffer nødvendigvis er til stede i spildevandet i koncentrationer, der kan analyseres med de nuværende analysemetoder. Med at prøveantal mellem 12 og 24 pr år skal det dokumenteres at der er opnået 80% reduktion gennem hele rensningsanlægget. Der skal altså udtages prøver af både til- og afløb. Det anføres at det forventes at repræsentere rensningen i tørvejr uden nogen nærmere specifikation af, hvordan det defineres.

Kontrolreglen er at der foretages en gennemsnitsberegning af rensningsgraden for de (mindst 6) stoffer for hver prøvetagningsrunde og så tillades det at et vist antal af prøverunderne ikke når 80% reduktion. Antallet afhænger af hvor mange prøver der tages. For anlæg over 150 000 PE skal der foretages 24 prøverunder, hvor det accepteres at 3 ikke klarer gennemsnittet på 80% reduktion.

80% rensning vil kun undtagelsesvis være tilstrækkeligt til at overholde recipientkvalitetskrav således at Bypildevandsdirektivet næppe vil få større betydning for valg af rensningsteknologi eller kontrolkrav helt alment. Det må dog forventes at regelsættet skal benyttes parallelt med den egentlige udledningstilladelse, dels for at tilfredsstille kravene i Bypildevandsdirektivet og dels fordi den finansiering, producenter af humanmedicinske lægemidler og kosmetiske produkter skal bidrage med, kun skal bidrage til at dække de 80% rensning.

Der er i Miljøstyrelsen afsat midler i 2025 og 2026 til en kortlægning af alle miljøfarlige stoffer i de rensningsanlæg der er omfattet af Bypildevandsdirektivets krav til det 4. rensningstrin, specielt med henblik på at kortlægge om andre brancher bør bidrage til producentansvaret. Arbejdet forventes derudover til at føre til en liste med stoffer der på den baggrund bør indgå i overvejelserne om udlederkrav.

Det er dog endnu uklart hvornår regelsættet er implementeret i Danmark, dog senest den 31. juli 2027.

På ovennævnte baggrund må det overvejes om kontrollen af KCR skal omfatte Bypildevandsdirektivets regelsæt i den kommende udledningstilladelse, hvor Bypildevandsdirektivet ikke er implementeret. Der er allerede et godt grundlag for at vurdere hvilke stoffer, der er til stede i spildevandet i koncentrationer der muliggør en beregning af rensningsgraden.

Det må afvejes om omkostningerne til kontrollen bedre sikrer at Forsyningen kan få del i de midler, der på et senere tidspunkt stilles til rådighed gennem producentansvarsorganisationen idet Byspildevandsdirektivet åbner op for at allerede foretagne investeringer kan dækkes.

3 RECIPIENTKVALITETSKRAVENES BETYDNING FOR VALG AF STOFFER OG HVILKE KRAV DER STILLES

Recipientkvalitetskraven for danske vandområder er fastlagt dels i "Miljøkvalitetsdirektivet" og dels i en liste med nationalt specifikke stoffer. Derudover offentliggør Miljøstyrelsen løbende miljøkvalitetskriterier for nye stoffer. Kriterierne har samme retskraft som ovennævnte krav. Miljøkvalitetsdirektivet er under revision og en række nye stoffer specielt lægemiddelstoffer er med i forslaget. Stofferne udvælges efter miljøfarlighed så der er ikke stort sammenfald med de stoffer, der indgår i Byspildevandsdirektivet. Revisionsforslaget forventes endeligt behandlet og vedtaget i 2025. For en række stoffer er de foreslåede miljøkvalitetskrav skærpet betydelig, for enkelte lempet; men de fleste er uændret. EU parlamentets miljøkomité har nikket ja til EU-Kommissionens revisionsforslag; men der har endnu ikke været forhandlinger om den endelige udgave med Ministerrådet.

Miljøstyrelsen er allerede i gang med at implementerer revisionsforslaget idet der er givet miljøkvalitetskriterier for en række af de foreslåede stoffer med kriterier svarende til direktivforslaget. Det er yderligere annonceret at der løbende vil blive givet miljøkvalitetskriterier for en række miljøfarlige stoffer - forventeligt mange lægemiddelstoffer.

Principielt er alle stoffer mulige kandidater til at indgå i en udledningstilladelse. I praksis vil dog stoffer med miljøkvalitetskrav eller alment accepterede PNEC-værdier blive prioriteret, hvis de er tilstede i spildevandet i koncentrationer i nærheden eller over miljøkvalitetskrav/kriterier/PNEC-værdier.

Denne bruttoliste må dog nødvendigvis skulle revideres med inddragelse af mulighederne for rent faktisk at kunne analyseres med tilstrækkelig lav analysedetektningsgrænse. Analyser til miljøkrav skal være akkrediterede og analysedetektningsgrænsen skal (helst) være 10 gange lavere end den ønskede kravværdi.

Der er ikke fastlagt officielle kontrolregler for krav til organiske miljøfarlige stoffer. De kommuner der i det seneste års tid har udstedt nye udledningstilladelser har dog alle benyttet DS 2399 transportkontrol.

4 HVILKE STOFFER, KONTROLKRAV OG KONTROLREGLER ER BENYTTET VED DET SENESTE ÅRS UDLEDNINGSTILLADELSER FOR MILJØFARLIGE STOFFER

4 kommuner (Hillerød, Aarhus, Viborg og Køge kommuner) har indenfor det seneste år givet udledningstilladelser til forsynings rensningsanlæg (HCR, Egaa renseanlæg, Viborg Centralrenseanlæg og KER). Det skal noteres at forarbejdet herunder analyseprogrammer til at kortlægge spildevandets indhold af miljøfarlige stoffer er sket inden den nuværende meget uafklarede situation. Der er i alle tilfælde tale om udledningstilladelser, der har haft sit udspring i at anlæggene modtog hospitalsspildevand og at fokus derfor i høj grad har været på lægemiddelstoffer. Måle- og analyseprogrammerne har typisk været tilrettelagt for at kunne afdække årstidsvariationer og der har typisk været tale om 12 prøvetagningsrunder. Udvælgelsen af stoffer har typisk været baseret på en analyse af hvilke lægemiddelstoffer der kunne tænkes at forekomme i høje koncentrationer som følge af tilstedeværelsen af et større (evt. kommende) hospital i oplandet. I flere tilfælde har der været foretaget en teoretisk beregning af hvilke koncentrationer af lægemiddelstoffer der kunne tænkes at være i spildevandet baseret på medicinforbruget på hospitalet og i bysamfundene i øvrigt. Herudfra er så udvalgt typisk 60+ stoffer med forventelig størst miljørisiko og en mulighed for at analysere de ønskede stoffer. På baggrund af disse forundersøgelser er herefter udvalgt kritiske stoffer der kan analyseres med tilstrækkelig lav analysedetektningsgrænse til det egentlige kontrolprogram. Potentielt kritiske stoffer der ikke kan analyseres med tilstrækkelig lav analysedetektningsgrænse henvises til et overvågningsprogram, hvor

stofferne løbende følges for at vurderer, om de skal indgå i kontrolprogrammet på et senere tidspunkt eller om de helt kan udgå. Tabel 2 viser hvilke stoffer og hvilke kravværdier der indgår i tilladelsens kontrolprogram.

Tabel 2. Lægemiddelstoffer og krav der indgår i de seneste udledningstilladelser

Stof	HCR-SYD	Egaa Renseanlæg	Viborg Centralrenseanlæg	KER
Amisulprid (psykofarmacum)	x			
Atorvastatin (kolesterol)	x	x	x	
Azithromycin (antibiotikum)			x	
Candesartan (blodtryk)	x			x
Carbamazepin (epilepsi medicin)				x
Citalopram (antidepressiv)	x			x
Clarithromycin (antibiotikum)				x
Diclofenac (smerte og gig)	x	x	x	x
Erythromycin (antibiotikum)	x			
Gemfibrozil (kolesterol)	x	x	x	
Propranolol (blodtryk)	x			
Roxithromycin (antibiotikum)			x	
Sulfamethoxazol (antibiotikum)	x			
Venlafloxin (antidepressiv)	x	x	x	x

Det ses at der er et vidst overlap mellem stofferne; men også store forskelle. HCR og Egaa renseanlæg udleder til små vandløb og indregner ikke blandingszoner, hvorimod Viborg og KER har inddraget muligheden for blandingszoner, hvorved kravværdierne til udledningen bliver højere, idet kravene så skal overholdes på blandingszonens rand. Det har naturligvis også betydning at miljøkvalitetskravene typisk er 10 gange lavere i marine recipienter end i ferskvand. Det skal noteres at der løbende sker ændringer i miljøkvalitetskravene således blev kravet til Diclofenac reduceret fra 100 til 40 ng/L efter at HCRs tilladelse var givet; men inden Egaa renseanlæg fik sin.

Hillerød og Aarhus kommune har altså stillet krav om at udledningen skal opfylde kravene til recipientkvaliteten direkte i udledningen. Kravene er fundet i forslaget til revision af "Miljøkvalitetsdirektivet", i de miljøkvalitetskrav/kriterier, der på det givne tidspunkt var publiceret af Miljøstyrelsen eller i visse tilfælde som PNEC-værdier fundet i litteraturen.

Viborg og Køge kommune har taget udgangspunkt i den rensning, der forventes etableret og herefter beregnet den nødvendige blandingszone for at opfylde miljøkvalitetskravene. Viborg har antaget mindst 80% rensning og KER bygger en kombination af ozon og aktiveret kul.

Alle 4 kommuner foreskriver at kontrollen skal ske med DS 2399. Kun KER har stillet krav til maksimum for stofferne i enkeltprøver. Sådanne maksimalkrav er generelt sjældne i spildevandskontrollen. Ydermere betyder den store analyseusikkerhed der er forbundet med specielt lægemiddelanalyser at der er en betydelig risiko for at overskride kravet alene pga. analyseusikkerheden, hvis maksimalkravet sættes "for lavt". Med mange stoffer og mange prøver pr år vil det være vanskeligt at undgå sådanne resultater. Hvis krav til maksimal værdi skal sikre at man undgår den type problemer skal værdien sættes så højt at det er urealistisk at nå maksimalværdien med de typiske variationer der er i spildevand.

For stoffer med høje analysedetekteringsgrænser i forhold til miljøkvalitetskravene/kriterierne/PNEC-værdierne har kommunerne foreskrevet et "overvågningsprogram", hvor stofferne indgår i et måle- og analyseprogram i et eller flere år for at vurderer om stofferne skal medtages ved en revision af kontrolprogrammet eller kan udgå. Tabel 3 viser de 4 tilladelsers overvågningsprogram. Der ses også her stor forskel på omfanget af stoffer.

Tabel 3 Lægemiddelstoffer der indgår i overvågningsprogrammer for nyligt givne tilladelser

	HCR-SYD	Egaa renseanlæg	Viborg Centralrenseanlæg	KER
17α-Ethinylestradiol (hormon)	x	x		
17β-Estradiol (hormon)	x	x	x	
Amoxicillin (antibiotika)	x			
Atorvastatin				x
Azithromycin (antibiotika)	x	x		x
Benzotriazol (ikke et lægemiddel)	x			
Bicalutamid (cancer)	x			x
Candesartan (blodtryk)		x		x
Carbamazepin (epilepsi medicin)	x	x		x
Ceftazidim (antibiotikum)		x		
Ciprofloxacin				x
Citalopram				x
Clarithromycin (antibiotika)	x			
Estron (hormon)			x	
Gabapentin (nervesmerter)	x			
Hydrochlorothiazid (vanddrivende)	x			
Metoprolol (stress og angst)	x			
Mycophenolic acid (immunundertrykkende)			x	
Ibuprofen (smerte og feber)	x			
Iohexol (kontrastmiddel)	x			
Irbesartan (forhøjet blodtryk)	x			
Sertralin (antidepressiv)	x	x	x	
Sulfadiazin (antibiotika)	x			
Tremadol (smerte)			x	
Trimethoprim (antibiotika)	x			
Lidocain (lokalbedøvelse)	x			
Oxazepam (angst og søvn)	x			
Zopiclon				x

5 FORSLAG TIL FREMGANGSMÅDE FOR FASTSÆTTELSE AF UDLEDERKRAV OG KONTROLREGLER FOR KCRS UDLEDNINGSTILLADELSE

Forslag til udlederkrav for KCR kan opdeles i 2 spor.

5.1 Krav i forhold til Byspildevandsdirektivet

Overholdelse af Byspildevandsdirektivets krav er først gældende – og detaljerne kendt – når direktivet er implementeret i dansk lovgivning (senest 31. juli 2027). Regelsættet og tidsplanen for hvornår forskellige anlæg skal overholde kravene forventes derfor at være på plads når udbygningen af KCR er gennemført. Der er derfor ikke tvingende grund til at direktivets stoffer og kontrolregler implementeres i KCR's udledningstilladelse nu. Det kan dog være rimeligt allerede nu at introducere de kommende krav i tilladelsen således at forsyningen får mulighed allerede fra opstarten af det 4. rensetrin at kunne foretage den foreskrevne kontrol, for at have bedre mulighed for at få del i de midler der kommer til at indgår i Byspildevandsdirektivets udvidede produktansvars ordning. Det kan f.eks. gøres ved at medtage i tilladelsen at når regelsættet og tidsplan for etableringen af 4. rensetrin på KCR er kendt forventes det at der gives et tillæg til udledningstilladelsen.

5.2 Krav som følge af recipientkvalitetskrav

Forarbejdet til KCRs udledningstilladelse har været planlagt langt bredere end andre danske forsyningers. Gennem den valgte procedure er der stor sandsynlighed for at alle relevante stoffer (med dagens viden) har indgået i måle- og analyseprogrammet.

Som udgangspunkt kan kontrolprogrammet derfor baseres på en vurdering af hvilke stoffer, der udledes i dag og forventeligt efter udbygningen i koncentrationer over miljøkvalitetskrav/kriterier/PNEC-værdier og som derfor skal reduceres inden udledning.

Stofferne kan herefter opdeles i 2 grupper.

Stoffer, der forventes udledt over miljøkvalitetskrav/kriterier/PNEC-værdier efter den påtænkte udbygning, skal principielt indgå i kontrolprogrammet for at eftervise at de ikke udledes i større mængder/koncentrationer end svarende til de etablerede blandingszoner.

Stoffer, der inden udbygningen udledes i højere koncentrationer end miljøkvalitetskrav/kriterier/PNEC-værdier; men som forventes nedbragt til koncentrationer under miljøkvalitetskrav/kriterier/PNEC-værdier bør indgå i et overvågningsprogram, der sikrer at den forventede rensning opnås således at der ikke efterfølgende er behov for yderligere rensning eller etablering af blandingszoner. Stofferne overføres til kontrolprogrammet, hvis rensningen ikke som forventet fører til udledning under miljøkvalitetskrav/kriterier/PNEC-værdier. I praksis er udfordringen at der i forbindelse med udbygningen af det 4. rensetrin sker en kraftig øget belastning fra Novonesis A/S, en væsentlig udbygning af det eksisterende anlæg herunder etablering af et sandfilter. Den aktuelle udledning fra KCR er derfor mindre interessant. Det foreslås derfor at der tages udgangspunkt i de beregnede koncentrationer efter det påtænkte sandfilter, der benyttes som udgangspunkt og alle stoffer der beregningsmæssigt udledes herfra i koncentrationer større end miljøkvalitetskrav/kriterier/PNEC-værdier indgår i overvågningsprogrammet. Sandfilterets funktion er beregningsmæssigt alene at reducerer partikelindholdet og effekten på opløste komponenter er sat til 0 således at valget af de beregningsmæssige koncentrationer fra sandfilteret i det væsentlige kun betyder at de nuværende udledninger ændres som følge af den ændrede fordeling af vand fra Novonesis A/S og byen. Hvis man derimod kigger på nuværende udledning ville der komme 4 stoffer mere med som fortyndes til under miljøkvalitetskrav/kriterier/PNEC-værdier ved den udvidede belastning. Det gælder Barium, Oxacepam, Climbasole og Aluminium. Aluminium forventes som det eneste af de 4 stoffer væsentligt reduceret i sandfilteret.

6 FORSLAG TIL KONTROLPROGRAM

For de stoffer der principielt bør indgå i kontrolprogrammet er der behov for en tilpasning således at der kun stilles krav til stoffer, hvor der foreligger akkrediterede analyser og hvor der kan forventes en analysedetektionsgrænse mindre end 10% af det stillede krav (FAQ 53). Resterende stoffer kan indgå i overvågningsprogrammet, hvor der ikke gives juridisk bindende krav; men hvor udviklingen følges løbende.

Kravværdierne i kontrolprogrammet svarer til de udledningskoncentrationer, der er beregnet for det udbyggede anlæg og som har dannet grundlag for beregningen af de nødvendige blandingszoner.

Tabel 4 viser de stoffer der i miljøkonsekvensvurderingen kræver en blandingszone. I tabellen er udover forslag til kravværdi svarende til den forventede udløbskoncentration angivet den analysedetektionsgrænse som analyselaboratorierne har angivet samt gældende miljøkvalitetskrav/kriterier/PNEC-værdier. Det skal noteres at de angivne analysedetektionsgrænser er hentet fra analyselaboratoriernes standardværdier. Det bør kontrolleres om disse stadig er gældende og om der i praksis har vist sig problemer med at overholde grænserne. Der er ligeledes usikkerhed om hvornår analyser foretaget på udenlandske laboratorier har angivet analysedetektionsgrænsen eller kvantifikationsgrænsen da det kun er i Danmark at værdier mellem de 2 grænser gives en talværdi. I tabellen er med grønt angivet de stoffer hvor analysedetektionsgrænsen er mindst 10 gange mindre end det foreslåede krav. Med gult er angivet de

stoffer hvor analysedetektionsgrænsen er mindre end 10 gange lavere end det foreslåede krav; men dog stadig lavere end kravet. Med rødt er angivet de stoffer hvor analysedetektionsgrænsen er større end det foreslåede krav.

For de rødmarkerede stoffer har det ingen mening at stille krav til kontrol med de foreslåede krav da der ikke kan analyseres på det relevante niveau. De bør derfor indgå i et overvågningsprogram for at kontrollere at de stadig ikke kan findes i udløbet. Det kan dog overvejes at stille krav til et analyseprogram opstrøms i renseanlægget, hvor de pågældende stoffer kan findes. Mulighederne og principperne for en sådan kontrol er beskrevet i Vejledning til bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer til overfladevand og havområder med ofte stillede spørgsmål og svar, offentliggjort 11. marts 2024, hvor det anføres:

Hvis der ikke er tilgængelige analysemetoder med tilstrækkelig lave detektionsgrænser til, at stofindholdet i udledningen kan bestemmes, kan det være nødvendigt at estimere koncentrationen i udledningspunktet. Det kan ske fx ud fra virksomhedens oplysninger om forbruget af stoffet i produktionen eller ud fra viden om et højere, målbart koncentrationsniveau i relevante delstrømme før rensning med inddragelse af fortynding og rensningsgraden i beregningen. Ved udledning fra et renseanlæg vil miljømyndigheden til estimering af koncentrationen i udledningspunktet fra anlægget tilsvarende kunne tage udgangspunkt i målt koncentration i tilledningen til anlægget og indregne forventet rensegrad. En sådan estimeret værdi for stofkoncentrationen i udledningspunktet kan herefter indgå som grundlag for miljømyndighedens vurdering af, om det fastsatte udlederkrav overskrides.

Er et udlederkrav lavere end detektionsgrænsen, er det tilsvarende muligt at vælge et kontrolpunkt, hvor stofkoncentrationen er målbar, og inddrage den forventede fortynding og rensegrad med henblik på vurdering af, om det fastsatte udlederkrav er overholdt i udledningspunktet.

Hvis disse metoder tages i anvendelse kan den hidtil forventede fortynding og rensegrad findes i appendix 2 til bilag 4 i miljøkonsekvensrapporten.

For de gulmarkerede stoffer må det overvejes om afstanden mellem krav og analysekvalitet er tilstrækkelig stor i praksis til at gøre kontrollen meningsfuld. I Vejledning til bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer til overfladevand og havområder med ofte stillede spørgsmål og svar, offentliggjort 11. marts 2024 anføres herom:

For andre forurenende stoffer, som normalt forekommer i spildevand og perkolat, er der ikke i bekendtgørelsen fastsat krav til analysekvaliteten. Miljømyndigheder bør ved fastsættelse af kontrolkrav sikre, at der er et passende forhold mellem analysemetodernes detektionsgrænse og den udledningskoncentration, som skal måles. Som udgangspunkt bør detektionsgrænsen være lig med eller mindre end 10 % af den koncentration, der forventes at skulle måles.

For en række stoffer kan det være teknisk vanskeligt at få udført analyser med tilstrækkeligt lave detektionsgrænser. Miljømyndighederne kan da om nødvendigt anvende analysemetoder med detektionsgrænser tættere på det koncentrationsniveau, der skal måles.

For 2 af de gulmarkerede stoffer Diclofenac og Kobber gælder at analysedetektionsgrænsen er mere end en faktor 5 mindre end forslag til kravværdi. Det foreslås at disse 2 stoffer indgår direkte i kontrolprogrammet. De øvrige gulmarkerede stoffer foreslås at indgå i et overvågningsprogram; men at de overflyttes til kontrolprogrammet, hvis det viser sig at uklarheden om hvilke analysedetektionsgrænser, der kan opnås i praksis afklares og viser at de kan kontrolleres med den fornødne analysedetektionsgrænse.

Alternativt kan de forsøges kontrolleret på lige fod med de rødmarkerede stoffer evt. med krav om opstrøms målinger.

Tabel 4 Stoffer med blandingszoner som principielt bør indgå i kontrolprogrammet.

Stofnavn	Stofgruppe	CAS-nummer	Forslag til kravværdi (µg/L)	Analysedetektionsgrænse (µg/L)	MKK/PNEC (µg/L)
(-)	(-)	(-)			
Østron	Farmaceutika	53-16-7	0,00021	0,1	0,00002
Østriol	Farmaceutika	50-27-1	0,000606	0,005	0,000075
Permetrin	Farmaceutika	52645-53-1	0,001264	0,01	0,00003
Ciprofloxacin	Farmaceutika	85721-33-1	0,022	0,05	0,01
Ibuprofen	Farmaceutika	15687-27-1	0,031	0,05	0,022
PFOS (PFAS)	PFAS	1763-23-1	0,00031	0,0002	0,0001
Zink (total)	Metal	7440-66-6	9,4	5	8,1
Venlafaxin	Farmaceutika	93413-69-5	0,024	0,01	0,01
Kobolt (total)	Metal	7440-48-4	1,7	0,5	0,28
Diclofenac	Farmaceutika	15307-86-5	0,028	0,005	0,004
Kobber (total)	Metal	7440-50-8	3,1	0,5	1,07
EDTA	Detergent	60-00-4	1015	100	217
Tramadol	Farmaceutika	27203-92-5	0,073	0,005	0,02
2-hydroxyibuprofen	Farmaceutika	51146-55-5	2,4	0,200/3*	0,79
Triethanolamin	Detergent	102-71-6	46	1	32

* Analysen er udført af IUTA i Tyskland der efter international praksis ikke angiver analysedetektionsgrænser; men kvantifikationsgrænser, som i analysekvalitetsbekendtgørelsen defineres som 3 gang analysedetektionsgrænser.

Med dette udgangspunkt er der i tabel 5 givet forslag til kontrolprogram og kravværdier.

Tabel 5 Forslag til stofvalg og kravværdier for kontrolprogrammet.

Stofnavn	Stofgruppe	CAS-nummer	Forslag til kravværdi (µg/L)	Analysedetektionsgrænse (µg/L)	MKK/PNEC (µg/L)
(-)	(-)	(-)			
EDTA	Detergent	60-00-4	1015	100	217
Tramadol	Farmaceutika	27203-92-5	0,073	0,005	0,02
2-hydroxyibuprofen	Farmaceutika	51146-55-5	2,4	0,200/3	0,79
Triethanolamin	Detergent	102-71-6	46	1	32
Diclofenac	Farmaceutika	15307-86-5	0,028	0,005	0,004
Kobber (total)	Metal	7440-50-8	3,1	0,5	1,07

Inden det endelige kontrolprogram etableres, bør det kontrolleres om laboratorierne har akkrediteret analyserne og har analysedetektionsgrænser som angivet. Det kan herunder også afdækkes om enkelte af de gulmarkerede stoffer i tabel 4 har en lavere analysedetektionsgrænse i praksis, således at de bør indgå i kontrolprogrammet fra starten.

Det foreslås at kontrollen sker efter DS 2399 Transportkontrol med 12 prøver pr år i lighed med det maksimale antal prøver der hidtil har været benyttet i de udledningstilladelser, der har været givet det seneste år. Det bør dog overvejes om der allerede nu skal tages højde for at der formentlig vil blive krævet 24 prøver pr år ved kontrol af Byspildevandsdirektivets krav til miljøforurenende stoffer.

Det skal bemærkes at der i stigende grad stilles skærpede krav om konkret handling for at nedbringe blandingszoners udbredelse. Senest med det udkast til præcisering af FAQ 43 og 67 i Vejledning til bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer til overfladevand og havområder med ofte stillede spørgsmål og svar, offentliggjort 11. marts 2024, som har været i høring. Høringsfristen er netop udløbet; men FAQ'en er endnu ikke ændret (11/2 2025).

7 FORSLAG TIL OVERVÅGNINGSPROGRAM

Overvågningsprogrammet indeholder 2 stofgrupper:

Den ene er de stoffer, der principielt burde indgå i kontrolprogrammet; men ikke kan det af analysetekniske årsager. De er med for at vurdere om de fortsat ikke kan indgå i kontrolprogrammet. For disse stoffer bør det overvejes om der skal stilles krav om opstrømsmålinger for at sikre at belastningen ikke stiger. Disse stoffer er angivet i Tabel 6. Udviklingen i disse stoffer bør følges på samme måde som det egentlige kontrolprogram.

Tabel 6 forslag til stoffer der skal indgå i overvågningsprogrammet fordi de ikke kan indgå i kontrolprogrammet af analysetekniske årsager.

Stofnavn	Stofgruppe	CAS-nummer	Forslag til kravværdi*	Analysedetektionsgrænse	MKK/PNEC
			(µg/L)	µg/L	(µg/L)
(-)	(-)	(-)			
Permetrin	Farmaceutika	52645-53-1	0,001264	0,01	0,00003
Østron	Farmaceutika	53-16-7	0,00021	0,1	0,00002
Østriol	Farmaceutika	50-27-1	0,000606	0,005	0,000075
Diclofenac	Farmaceutika	15307-86-5	0,028	0,005	0,004
Kobolt (total)	Metal	7440-48-4	1,7	0,5	0,28
Venlafaxin	Farmaceutika	93413-69-5	0,024	0,01	0,01
PFOS (PFAS)	PFAS	1763-23-1	0,00031	0,0002	0,0001
Ciprofloxacin	Farmaceutika	85721-33-1	0,022	0,05	0,01
Ibuprofen	Farmaceutika	15687-27-1	0,031	0,05	0,022
Zink (total)	Metal	7440-66-6	9,4	5	8,1

* Der foreslås ikke stillet udlederkrav til tabellens stoffer; men at de angivne kravværdier benyttes, hvis stofferne flyttes over i det egentlige kontrolprogram

Den anden stofgruppe er stoffer, der forventes nedbragt til under miljømiljøkvalitetskrav/kriterier/PNEC-værdier i det 4. rensetrin. De medtages for at kontrollere om den forudsatte rensning rent faktisk finder sted. Der stilles ikke umiddelbart krav til disse stoffer; men hvis overvågningsprogrammet viser at den forudsatte rensning ikke opnås således at der kan konstateres overskridelser af miljøkvalitetskrav/kriterier/PNEC-værdier overgår de til det egentlige kontrolprogram.

Der foreslås et programmet etableres parallelt med kontrolprogrammet 1 eller 2 år, hvorefter det evalueres og stoffer der udledes med lav miljørisiko efter GAK udgår af programmet.

Tabel 7 giver en oversigt over de stoffer der beregningsmæssigt overskrider miljøkvalitetskrav/kriterier/PNEC-værdier efter den påtænkte udbygning af det biologiske trin og sandfilter; men som reduceres i det 4. rensetrin til under kravene. Tabellen kan evt. suppleres med de 4 stoffer (Barium, Oxacepam, Climbasole og Aluminium) der i dag udledes over miljøkvalitetskrav/kriterier/PNEC-værdier; men hvor udledningen reduceres til under pga. den ændrede spildevandssammensætning og etablering af sandfilter.

Tabel 7 Forslag til stoffer/stofgrupper, der indgår i overvågningsprogrammet for at kontrollere at den forudsatte reduktion i det udbyggede anlæg inklusiv GAC opnås.

Stofnavn	CAS	Udløbskoncentration efter sandfilter µg/L	MKK/PNEC µg/L	Miljørisiko
5,6-dimethyl-1H-benzotriazol	4184-79-6	0,58	0,49	1,2
O-Desmethylvenlafaxin	93413-62-8	0,17	0,088	1,9
Bicalutamid	90357-06-5	0,04	0,01	4,0
Atorvastatin	134523-00-5	0,04	0,02	2,0
Azithromycin	83905-01-5	0,004	0,0019	2,1
Clozapin	5786-21-0	0,02	0,018	1,1
Estradiol (17β-Estradiol)	50-28-2	0,0003	0,0001	3,3
Nikkel (Ni)_opløst	7440-02-0	13,37	8,6	1,6
Selen (Se)_ opløst	7782-49-2	0,12	0,08	1,5
Molybdæn (Mo)_ opløst	7439-98-7	25,64	6,7	3,8
Benzo(a)anthracen	56-55-3	0,002	0,0012	1,4
PFAS (PFOA ækvivalenter)	N/A	0,0063	0,0044	1,1

Principielt bør alle stofferne indgå i overvågningsprogrammet da den opnåede rensning er teoretisk baseret. Det er dog ikke alle stoffer, der kan analyseres med tilstrækkelig lav analysedetektionsgrænse.

Det bør derudover overveje om der i alle tilfælde skal stille krav til de stoffer, der overskrider miljøkvalitetskrav for sediment/biota i Jammerland Bugt (Nonylphenol, Bly, Cadmium og Kviksølv) eller om de skal indgå i overvågningsprogrammet.

Jes la Cour Jansen 11/2 2025

BILAG 1

AFGRÆSNING AF MILJØKONSE-
KVENSRAPPORT FOR
UDVIDELSE AF KALUNDBORG
CENTRALRENSEANLÆG

JULI 2024



Afgrænsning af
miljøkonsekvensrapport for

Udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg

Indhold

1. Indledning.....	2
2. Lovkrav om afgrænsningsudtalelsen	3
3. Myndighedens afgrænsningsudtalelse	5
3a Projektafgrænsning.....	5
3b Miljøkonsekvensrapportens formål.....	5
3c Afgrænsning af Miljøkonsekvensrapportens indhold	5
3d Alternativer	6
3e Referencescenariet	6
3f Alternative scenarier.....	7
3g Væsentlig ændring af projektet.....	7
4. Lovkrav til indholdet i Miljøkonsekvensrapporten	8
5. Referencer	9
Bilag 1 - Miljøtemaer i Miljøkonsekvensrapporten.....	10

1. Indledning

Kalundborg By vil indenfor den kommende årrække gennemgå omfattende udvikling af industrien. En stor del af denne udvikling består af en omfattende udvidelse af produktionen hos Novo Nordisk, der forventes at forekomme i de kommende år. Denne forøgede produktion vil øge tillæden af forrenset industrispildevand fra Novozymes renseanlæg til KCR (Kalundborg Centralrenseanlæg). Derfor ønsker Kalundborg Forsyning at udbygge KCR til at kunne håndtere den øgede mængde spildevand, som renseanlægget forventes at skulle håndtere i fremtiden.

KCR har en aktuelt godkendt kapacitet på 50.000 personækvivalenter (PE). Anlæggets kapacitet ønskes udvidet til en maksimal kapacitet på 75.000 PE som følge af mertillæden af industrispildevand fra Novozymes. Anlægget ombygges, udover for at opnå den nødvendige kapacitet, også med henblik på at implementere moderniserede renseteknikker, der sikrer, at der ikke sker en mertilførsel af næringsstoffer og miljøfarlige stoffer til Jammerland Bugt.

Der forventes at være et fremtidigt gennemsnitligt flow på $\sim 30.000 \text{ m}^3/\text{d}$, sammenlignet med $20.000 \text{ m}^3/\text{d}$ (middel tørvejr), som er de aktuelle krav til KCR givet i 2006. For at sikre, at der ikke forekommer en merudledning af stoffer til Jammerland Bugt, som vil være i strid med vandområdeplanerne, sigtes der derfor imod at skærpe de fremtidige krav til udløbet fra KCR.

Det skal i en miljøkonsekvensrapport vurderes, hvorvidt udvidelsen af renseanlægget kan have væsentlige indvirkninger på miljøet til følge, samt i en Natura2000 væsentlighedsvurdering redegøres for, om projektet kan medføre en væsentlig påvirkning for arter og naturtyper på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områder.

2. Lovkrav om afgrænsningsudtalelsen

Det samlede projekt er miljøvurderingspligtigt, jf. Miljøvurderingslovens § 15 stk. 1, pkt. 3, idet projektet er omfattet af lovens bilag 2, pkt. 11c. Kalundborg Forsyning A/S har i ansøgning den 21. juli 2023 oplyst, at de som bygherre ønsker, at der udarbejdes en Miljøkonsekvensrapport efter Miljøvurderingsloven.

Bygherre har anmodet om, at det samlede projekt undergår miljøvurdering, med henvisning til lovens § 19, stk. 4. Heraf følger, at myndigheden ikke gennemfører en indledende VVM-screening.

Inden bygherren udarbejder en Miljøkonsekvensrapport, skal myndigheden afgive en afgrænsningsudtalelse om Miljøkonsekvensrapportens indhold, jf. miljøvurderingslovens § 23.

Kalundborg Kommune er myndighed for det ansøgte projekt, jf. miljøvurderingslovens § 17, stk. 1. Nærværende dokument er således Kalundborg kommunes afgrænsning af Miljøkonsekvensrapportens indhold. Afgrænsningen kan tilrettes på baggrund af høring af offentligheden.

Denne afgrænsningsudtalelse fastlægger, hvor omfattende og detaljerede oplysninger Miljøkonsekvensrapporten for projektet med kapacitetsudvidelsen af Kalundborg Centralrenseanlæg skal indeholde, for at VVM-myndigheden, Kalundborg Kommune, samlet kan vurdere projektets miljømæssige konsekvenser og træffe afgørelse på et oplyst grundlag.

Selve miljøvurderingsprocessen foregår i følgende trin:

1. Afgrænsningsnotat

Bygherre udarbejder en foreløbig afgrænsning og projektbeskrivelse til brug for myndighedens fastlæggelse af afgrænsning.

2. Første offentlighedsfase

Indkaldelse af ideer og forslag til miljøkonsekvensrapport, herunder høring af berørte myndigheder og offentligheden om afgrænsning af Miljøkonsekvensrapporten.

3. Afgrænsningsudtalelse (dette notat)

Myndighedens afgrænsning af miljøkonsekvensrapportens indhold. Der er ikke indkommet høringssvar i høringsperioden (18. januar til 1 februar 2024).

4. Miljøkonsekvensrapport

Bygherre udarbejder miljøkonsekvensrapport og myndigheden vurderer rapporten.

5. Offentlig høring

Udsendelse af ansøgning, miljøkonsekvensrapport og udkast til afgørelse i offentlig høring.

6. Godkendelse



Behandling af høringsvar og afgørelse om tilladelse til det ansøgte projekt.

3. Myndighedens afgrænsningsudtalelse

3a Projektafgrænsning

Projektet, som Miljøkonsekvensrapporten skal afdække, omhandler:

1. En forøgelse i den udledte vandmængde fra Kalundborg Centralrenseanlæg til 75.000 PE målt som COD. Den aktuelle godkendte kapacitet er i dag 50.000 PE målt som BOD. I 2021-2022 var den udnyttede kapacitet 45.350 PE målt som COD og 23.500 PE målt som BOD.
2. De procesanlæg der skal opføres i forbindelse med udvidelsen af renseanlægget.

Udledningen til Jammerland Bugt vil ske igennem den eksisterende havledning, hvorfor der ikke er behov for anlægsarbejde til vands. På baggrund af Miljøkonsekvensrapporten, vil Kalundborg Forsyning efterfølgende ansøge om ny udledningstilladelse til Kalundborg Centralrenseanlæg.

3b Miljøkonsekvensrapportens formål

Miljøkonsekvensrapportens formål er at undersøge, hvordan ovenstående projekt vil påvirke natur og miljø i forhold til:

1. Den aktuelle udnyttelse af renseanlæggets kapacitet, samt den nuværende placering af renseanlægget inden udvidelsen med nye procesanlæg (reference-scenarie)
2. Mulige alternativscenarier

Med det afsæt forventes Miljøkonsekvensrapporten at afklare, hvilke positive og negative natur- og miljøforandringer gennemførslen af ovenstående projekt vil give anledning til. Dette vil skabe et oplyst grundlag for Kalundborg Forsyning, myndigheder og interessenter at arbejde videre ud fra.

3c Afgrænsning af Miljøkonsekvensrapportens indhold

Miljøvurderingslovens bilag 7 indeholder en række miljøtemaer, som skal behandles i en Miljøkonsekvensrapport.

Kalundborg Kommune skal, som beskrevet i afsnit 2, fastlægge en afgrænsning af Miljøkonsekvensrapporten.

Formålet med denne afgrænsning er at sikre, at Miljøkonsekvensrapporten fokuserer på de miljøtemaer, hvor det ikke kan afvises, at der kan ske en væsentlig påvirkning af miljøet. De miljøtemaer Miljøkonsekvensrapporten skal indeholde fremgår af Bilag 1.

De miljøtemaer, hvor projektet vurderes at have ingen, eller en ikke-væsentlig negativ påvirkning af miljøet, skal ikke medtages i Miljøkonsekvensrapporten, se Bilag 1. Bilaget indeholder en begrundelse for disse vurderinger.

Miljøkonsekvensrapporten skal for alle relevante miljøtemaer (Bilag 1) indeholde en beskrivelse af den nuværende miljøtilstand og projektets forventede miljøpåvirkning på det enkelte miljøtema. Miljøkonsekvensrapport skal ligeledes vurdere den kumulative effekt af alle forventede miljøpåvirkninger.

De data- og informationskilder samt tekniske anvisninger og lignende der er nævnt i Bilag 1, er Kalundborg kommunes vurdering af, hvor relevant materiale til brug i

Miljøkonsekvensrapporten kan findes. Listen er dog ikke udtømmende. Kalundborg Kommune forudsætter, at bygherre, hvor det er relevant, selv identificerer supplerende relevant viden og kilder af høj kvalitet. Det er bygherres ansvar at sikre, at oplysningerne i Miljøkonsekvensrapporten er af tilstrækkelig høj faglig kvalitet, og at oplysningerne er fyldestgørende.

Det skal klart beskrives i Miljøkonsekvensrapporten, hvis der mangler oplysninger for givne miljøforhold eller der på anden måde er væsentlig usikkerhed om konklusionerne.

Miljøkonsekvensrapporten behøver ikke at følge samme struktur som Bilag 1, men alle emner og krav, der fremgår af afgrænsningen, skal være dækket i rapporten.

3d Alternativer

Miljøkonsekvensrapporten skal redegøre for de rimelige alternativer, som Kalundborg Forsyning har undersøgt. Rapporten skal angive hovedårsagerne til de trufne valg i projektet, samt fravalget af eventuelle øvrige alternativer og begrundelserne herfor.

3e Referencescenariet

Miljøkonsekvensrapporten skal indeholde en beskrivelse af:

- De relevante aspekter af den aktuelle status for natur og miljø
- Den sandsynlige udvikling af natur og miljø, hvis
 - Kapaciteten på KCR bibeholdes på den aktuelt udnyttede kapacitet på 45.350 PE (målt i COD).
 - Der ikke bliver tilføjet bygninger eller procesanlæg til renselanlægget.

Dette udgør Referencescenariet. Referencescenariet er således en fortsættelse af eksisterende forhold i overensstemmelse med tilladelsen fra Vestsjællands Amt fra 2001. Miljøkonsekvensrapporten skal sammenholde projektet med dette scenarie.

3f Alternative scenarier

Kalundborg Kommune finder, at det er relevant at undersøge den sandsynlige udvikling af natur og miljø, hvis Kalundborg Forsyning arbejder ud fra nogle alternative scenarier ift. udformningen af de nye tilbygninger til det eksisterende renseanlæg. Derved undersøges (ud over Hovedforslaget) to alternative scenarier:

- *Alternativ 1:*
Der installeres *ikke* noget fjerde rensetrin på Kalundborg Centralrenseanlæg i forbindelse med udvidelsen, hvilket forventes at reducere renseseffekten af medicinrester. Dette nedbringer dog tidshorisonten for gennemførslen af anlægsprocessen.
- *Alternativ 2:*
I stedet for installering af en Post-DN tank til denitrifikation af spildevand, installeres i stedet en ny parallel luftningstank. Dette vil forøge kulstofforbruget i rensprocessen, og desuden kræves der et procesvolumen for en parallel luftningstank på 17.000 m³ mod kun 4.000 m³ for et Post-DN anlæg.

Ovenstående udgør de alternative scenarier, som miljøkonsekvensrapporten skal sammenholde med hovedprojektet.

3g Væsentlig ændring af projektet

Hvis projektet, der undersøges i Miljøkonsekvensrapporten, under udarbejdelsen af rapporten ændres væsentligt, skal Kalundborg Kommune orienteres. Kommunen skal også orienteres, hvis bygherre indhenter nye, væsentlige oplysninger, der kan påvirke miljøvurderingen.

Kalundborg Kommune vil efterfølgende vurdere om afgrænsningsnotatet skal tilrettes.

4. Lovkrav til indholdet i Miljøkonsekvensrapporten

Miljøkonsekvensrapporten skal udarbejdes, så den dækker kravene efter Miljøvurderingslovens § 20, stk. 1-7 og bilag 7.

Miljøkonsekvensrapporten skal, udover de lovbestemte emner, også behandle relevante forhold fremkommet i forbindelse med høringen.

Afgrænsningsudtalelsen bygger desuden på myndighedens kendskab til området, samt erfaringer og viden om potentielle miljøpåvirkninger fra lignende projekter.

Miljøvurderingen af et projekt skal indeholde følgende, jf. Miljøvurderingslovens § 20 stk. 2:

1. En beskrivelse af projektet med oplysninger om projektets placering, udformning, dimensioner og andre relevante særkender.
2. En beskrivelse af projektets forventede væsentlige indvirkninger på miljøet.
3. En beskrivelse af projektets særkender eller de foranstaltninger, der påtænkes truffet for at undgå, forebygge eller begrænse og om muligt neutralisere forventede væsentlige skadelige indvirkninger på miljøet.
4. En beskrivelse af de rimelige alternativer, som bygherren har undersøgt, og som er relevante for projektet og dets særlige karakteristika, og en angivelse af hovedårsagerne til den valgte løsning under hensyntagen til projektets indvirkninger på miljøet.
5. Et ikke-teknisk resumé af de i nr. 1-4 omhandlede oplysninger.
6. Alle yderligere oplysninger omhandlet i miljøvurderingslovens bilag 7, som er relevante for de særlige karakteristika, der gør sig gældende for et bestemt projekt eller en bestemt projektype og for det miljø, der kan forventes at blive berørt.

Miljøkonsekvensvurderingen af miljøpåvirkningen for de miljøparametre, hvor en væsentlig påvirkning af miljøet ikke kan udelukkes, inden for lovens brede miljøbegreb, som omfatter:

1. Befolkningen og menneskers sundhed.
2. Den biologiske mangfoldighed.
3. Jordarealer, jordbund, vand, luft og klima.
4. Materielle goder, kulturarv og landskab.
5. Samspillet mellem faktorerne i nr. 1-4.

For den biologiske mangfoldighed skal der lægges særlig vægt på arter og naturtyper, der er beskyttet i henhold til EU-Habitatdirektivet og EU-Fuglebeskyttelsesdirektivet.

For alle vandforekomster skal der lægges særlig vægt på projektets konsekvenser i forhold til at opnå målopfyldelse i vandområdeplanlægningen, jf. Vandrammedirektivet, og at projektet er i overensstemmelse med Indsatsbekendtgørelsens § 8. Vurderingen skal omfatte alle vandforekomster (søer, vandløb, kystvande og grundvand).

Miljøkonsekvensrapporten skal klart formidle projektet og miljøvurderingens resultater på en struktureret og læsevenlig måde, hvilket især gælder i det "Ikke-tekniske resumé". Resuméet skal kunne læses af personer uden faglig viden om miljøpåvirkninger.

Der kan i løbet af arbejdet med Miljøkonsekvensrapporten opstå emner eller problemstillinger, der bør belyses som en del af det endelige beslutningsgrundlag. Hvis dette behov skulle opstå, vil Kalundborg Kommune gå i dialog med bygherre om processen.

Eventuelle teknisk tunge afsnit, der er relevante og understøtter Miljøkonsekvensrapporten, f.eks. beregninger eller modelleringer, kan vedlægges som bilag i form af baggrundsrapporter. Beskrivelser, vurderinger og konklusioner fra sådanne bilag skal også indgå i selve Miljøkonsekvensrapporten.

5. Referencer

LBK nr 4 af 03/01/2023. (u.d.). Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM).

Miljøstyrelsen. (2024). *Vejledning til lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM): Konkrete projekter.*

Bilag 1 - Miljøtemaer i Miljøkonsekvensrapporten

Vedlagt er en tabel over de miljøtemaer som fremgår af Miljøvurderingslovens Bilag 7. Rækker uden farve angiver miljøtemaer, som vurderes relevante at medtage i Miljøkonsekvensrapporten. Rækker farvet med grå angiver miljøtemaer, som ikke vurderes relevante at medtage i Miljøkonsekvensrapporten.

Miljøtema	Underkategori	Begrundelse for afgrænsning	Vurdering af påvirkning	Fase	Oplysningsgrundlag	Fravalg
Befolkning og menneskers sundhed	Rekreative forhold	<p>Forøgelsen af kapaciteten på KCR fra 45.350 PE til 75.000 PE (målt som COD) indebærer en række nye procesanlæg til det nuværende renseanlæg. Disse procesanlæg planlægges bl.a. opført, hvor der er en shelterplads. Matriklen hvorpå shelterpladsen ligger ejes aktuelt af Kalundborg Forsyning.</p> <p>Desuden kan den øgede udledning risikere at påvirke badevandskvaliteten på strande ud til Jammerland Bugt.</p>	Emnet vurderes relevant at medtage i Miljøkonsekvensrapporten	Anlæg	<p>Befolkning beskrives ud fra de rekreative interesser i området, den demografiske fordeling og befolkningens arealanvendelse, samt værdien for menneskers sundhed, som de berørte områder udgør. Beskrivelserne baseres på oplysninger fra kommuneplaner, Danmarks Statistik, miljødata.dk, plandata.dk og flyfotos, samt oplysninger fra hjemmesider for diverse foreninger såsom klubber eller sammenslutninger med relation til friluftslivet i området.</p> <p>Påvirkning af badevandskvalitet vurderes ud fra de målinger af</p>	

Miljøtema	Underkategori	Begrundelse for afgrænsning	Vurdering af påvirkning	Fase	Oplysningsgrundlag	Fravalg
					<p>kolonidannende bakterier, der foretages i Jammerland Bugt, samt udløbet fra renseanlægget. For at sikre et tilstrækkeligt datagrundlag, udtages der prøver fra 8 stationer i Jammerland Bugt. Der udføres minimum 5 prøvetagningsrunder i perioden fra juli til januar. Disse prøver danner desuden grundlag for vurdering af påvirkningen af naturen i Jammerland Bugt i relation til vandrammedirektiv, havstrategi og habitatdirektiv (Natura 2000 og bilag IV-arter).</p> <p>Der foretages ligeledes minimum 5 prøvetagninger i både tilløb og udløb fra KCR.</p>	
	Støj og vibrationer	Arbejdet med konstruktion af de nye anlæg ved renseanlægget. Støj og vibrationer kan påvirke menneskers	Emnet vurderes relevant at medtage i Miljøkonsekvensrapporten	Anlæg	Der vil blive vurderet og beskrevet, støj eller vibrationer, af det planlagte anlægsarbejde af de nye procesanlæg,	

Miljøtema	Underkategori	Begrundelse for afgrænsning	Vurdering af påvirkning	Fase	Oplysningsgrundlag	Fravalg
		sundhed. Der er beboelse tæt ved renseanlægget.			da der er beboelsesområder nær renseanlægget. Der vil ligeledes blive medtaget trafikale opgørelser for området i relation til støj.	
	Trafik, herunder adgangsforhold	Projektet kan i både anlægsfasen og driftsfasen medføre påvirkninger af adgangsforholdene i projektområdet. Dels i relation til den cykelsti der skal lukkes ned, og dels i relation til den øgede trafik i forbindelse med byggeriet. Der må også forventes mere trafik i driftsfasen ift. Råvarer, affald (bl.a.) slam, men også flere ansatte og mere parkering.	Emnet vurderes relevant at medtage i Miljøkonsekvensrapporten	Anlæg/Drift	Der indhentes trafikinformationer fra Kalundborg Kommune. Ud fra de eksisterende trafiktællinger vurderes det, hvilken effekt den øgede trafik i anlægs- og driftsfasen vil have på trafiksituationen i Kalundborg.	
	Emissioner og støj	Entreprenørmaskinerne kan give anledning til sundhedsskadelige emissioner som eksempelvis partikler eller NO _x	Emnet vurderes ikke relevant at medtage i Miljøkonsekvensrapporten	Anlæg		Det planlagte anlægsarbejde vil ikke lede til betydelige udledninger af støj eller gasser, og vil foregå over kortere perioder.

Miljøtema	Underkategori	Begrundelse for afgrænsning	Vurdering af påvirkning	Fase	Oplysningsgrundlag	Fravalg
	Uheld/ulykker	Projektet øger ikke risikoen for uheld eller ulykker	Emnet vurderes ikke relevant at medtage i Miljøkonsekvens-rapporten	Anlæg og drift		
Den biologiske mangfoldighed	Natura 2000	Natura 2000-område nr. 166, Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord. Væsentlighedsvurdering	Emnet vurderes relevant at medtage i Miljøkonsekvens-rapporten	Drift	<p>Det skal beskrives og vurderes, om projektet kan have en væsentlig påvirkning på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-området. Det skal endvidere undersøges og vurderes, hvordan projektet påvirker bilag IV-arter, se også under dyreliv.</p> <p>Der skal foretages en vurdering af om der er tale om væsentlige påvirkninger af raste- og yngleområder for udpegede naturtyper og bilag IV-arter i forhold til støj og vandkvalitet.</p> <p>Beskrivelsen af Natura 2000-områder vil baseres på de eksisterende Natura 2000-planer for 2022-2027 og i øvrigt eksisterende</p>	

Miljøtema	Underkategori	Begrundelse for afgrænsning	Vurdering af påvirkning	Fase	Oplysningsgrundlag	Fravalg
					<p>kommunale og nationale data.</p> <p>Påvirkningen af natura 2000-område nr. 166, vurderes ud fra de målinger af miljøfremmede stoffer, som der foretages i Jammerland Bugt og i ind- og udløb fra KCR.</p>	
	§3 beskyttet natur	Syd for projektområdet ligger der en § 3-beskyttet eng.	Fravalgt	Anlæg	Danmarks Miljøportal	Projektet vil ikke inddrage arealer, der er beskyttet af Naturbeskyttelseslovens § 3.
	Dyreliv	<p>Marsvin er registreret i Jammerland Bugt, og kan godt påvirkes af en eventuelt ændret udledning fra havledningen.</p> <p>En undersøgelse af flagermus tyder på at de bruger en række træer omkring shelterpladsen som rastepladser. Den aktuelle projektbeskrivelse indebærer en række anlæg omkring disse træer.</p>	Emnet vurderes relevant at medtage i Miljøkonsekvensrapporten	Drift/anlæg	<p>Projektets betydning for bevaringsstatus for marsvin vil blive vurderet ud fra en række vandprøver i ind- og udløb til renseanlægget, samt ude i selve bugten omkring udløbspunktet.</p> <p>Anlægsfasens indflydelse på flagermus vurderes ud fra manuelle og automatiserede lytninger i projektområdet omkring renseanlægget.</p>	<p>Padder. Der er ingen egnede padder-habitater, hvor anlægsarbejdet skal foregå.</p> <p>Der er ligeledes ikke habitater for markfirben, og projektet vurderes desuden ikke at påvirke fødegrundlag eller yngle/rastepladser for fugle.</p>

Miljøtema	Underkategori	Begrundelse for afgrænsning	Vurdering af påvirkning	Fase	Oplysningsgrundlag	Fravalg
					Driftsfasens indflydelse på marine bilag IV-arter vurderes ud fra de målinger af miljøfremmede stoffer, som der foretages i Jammerland Bugt og i ind- og udløb fra KCR.	
Jordarealer og jordbund	Jordarealer	Projektområdet er kortlagt på V1 og er områdeklassificeret, og der skal derfor udarbejdes en jordhåndteringsplan, da jorden i området kan være forurenet. Der vil også være krav om at få analyseret jordprøver.	Emnet vurderes relevant at medtage i Miljøkonsekvensrapporten	Anlæg	Region Sjælland kontaktes med henblik på at skaffe historik for ejendommen.	Værditab af jordarealer. Afvandingshensyn.
Vand	Overfladevand	Øget udledning til Jammerland Bugt. Bugten er målsat i vandområdeplanerne til god økologisk tilstand.	Emnet vurderes relevant at medtage i Miljøkonsekvensrapporten	Drift	Emnet omfatter vandkvalitet. Tilstanden og målsætninger i henhold til vandområdeplanen, Danmarks Havstrategi II, samt i vandområdernes beskyttelse og anvendelse vil blive gennemgået for Jammerland Bugt. Der indhentes eksisterende data og foretages marine	Projektet påvirker udelukkende marint overfladevand. Påvirkning af søer og vandløb medtages derfor ikke i miljøkonsekvensvurderingen.

Miljøtema	Underkategori	Begrundelse for afgrænsning	Vurdering af påvirkning	Fase	Oplysningsgrundlag	Fravalg
					<p>feltundersøgelser i bugten og ved renseanlæggets ind- og udløb. Kystområdets tilstand vurderes i forhold til opsatte scenarier og referencescenariet. Oplysninger omkring eksisterende belastninger vil ligeledes blive belyst. Der tages udgangspunkt i oplysninger fra de gældende Vandområdeplaner for 2021-2027 Yderligere anvendes data fra Danmarks Miljøportal (Arealinformation og Miljødata) og andre relevante kilder.</p> <p>Vurderinger af projektets påvirkning på overfladevand iht. Vandrammedirektivet og Danmarks Havstrategi vurderes ud fra de målinger af miljøfremmede stoffer, som der foretages i</p>	

Miljøtema	Underkategori	Begrundelse for afgrænsning	Vurdering af påvirkning	Fase	Oplysningsgrundlag	Fravalg
					Jammerland Bugt og i ind- og udløb fra KCR.	
	Grund- og drikkevand	<p>Øget befæstelse af ca. 1 ha. Areal. Overfladevand fra den nye befæstelse planlægges bortledt ved nedsvivning, med fx LAR-anlæg.</p> <p>Projektområdet ligger uden for områder med drikkevandsinteresser og der ingen vandforsyningsboringer til almen vandforsyning i området.</p> <p>Derudover vurderes det, at projektet ikke vil medføre et behov for grundvandssænkning. Såfremt dette skulle blive tilfældet, vil effekten af dette blive medtaget i miljøkonsekvensvurderingen.</p>	Emnet vurderes som udgangspunkt ikke relevant for miljøkonsekvensrapporten, og medtages derfor ikke. Skulle emnet senere hen vise sig at være relevant for projektet (fx hvis der er behov for grundvandssænkning), så medtages emnet i miljøkonsekvensrapporten.	Anlæg		Der vil ikke blive foretaget en nærgående analyse på projektets betydning for drikkevandsinteresser i fremtiden.
Luft og klimatiske forhold	Luft og lugt	I forbindelse med projektet kan der opstå luft- og/eller lugtgener	Emnet vurderes relevant at medtage i Miljøkonsekvensrapporten	Drift og anlæg	Beskrivelse og vurdering af emissioner, herunder lugtgener fra de nyetablerede anlæg og bassiner ved rensningsanlægget.	

Miljøtema	Underkategori	Begrundelse for afgrænsning	Vurdering af påvirkning	Fase	Oplysningsgrundlag	Fravalg
	Klimatilpasning	<p>Der etableres en øget fast belægning, der kan medføre en øget afstrømning af overfladevand i et allerede kritisk nedbørsområde. Desuden er området udpeget som stormflodsområde i KP2021.</p> <p>Desuden vil udvidelsen af renselanlægget betyde et større elforbrug og dermed øget CO₂-udledning. Der skal derfor vurderes på effekten fra drivhusgasser.</p>	Emnet vurderes relevant at medtage i Miljøkonsekvensrapporten	Drift	<p>Risikoen for oversvømmelse vurderes ud fra eksisterende datagrundlag.</p> <p>Påvirkningen af afstrømningen fra den øgede befæstelse vurderes ud fra den vandhåndteringsløsning der vælges, og dennes evne til at håndtere vandet.</p> <p>Klimaaftrykket fra det udvidede renselanlæg vurderes ud fra det forventede strømforbrug, og klimaaftrykket fra den/de energikilde(r), anlægget forventes at blive drevet af.</p>	
Materielle goder		Projektet kan have indvirkning på de materielle goder, herunder desuden beboere, der bor i nærheden af projektområdet, herunder	Emnet vurderes relevant at medtage i Miljøkonsekvensrapporten	Anlæg/Drift	Der foretages en vurdering af projektets indvirkning, herunder særligt de miljømæssige indvirkninger, på de materielle goder	

Miljøtema	Underkategori	Begrundelse for afgrænsning	Vurdering af påvirkning	Fase	Oplysningsgrundlag	Fravalg
		<p>bl.a. en nedlagt jernbanestrækning. Desuden kan der ligge ledninger i projektområdet, der kan risikere at blive beskadiget i anlægsfasen.</p> <p>I forbindelse med vurdering af påvirkningen iht. Danmarks Havstrategi vil der også blive vurderet om projektet påvirker den kommercielle anvendelse af vandområdet.</p>			omkring projektområdet.	
Landskab og kulturarv	Visualiseringer	Projektet vil medføre en ændring af landskabet omkring renseanlægget	Emnet vurderes relevant at medtage i Miljøkonsekvensrapporten	Anlæg	Der udarbejdes visualiseringer/skitser af det fremtidige renseanlæg, hvor der aktuelt ligger shelterplads.	
	Arkæologi	Projektet kommer ikke i kontakt med nogen former for kulturarv.	Emnet vurderes ikke relevant at medtage i Miljøkonsekvensrapporten	Anlæg		Kulturarvsarealer og eventuelle arkæologiske fund ved anlægsarbejdet vil blive behandlet efter gældende lovgivning, og behandles ikke yderligere, da fund vurderes af lav sandsynlighed. Gravearbejde vil til enhver tid blive stoppet, hvis der påtræffes noget relevant.

Miljøtema	Underkategori	Begrundelse for afgrænsning	Vurdering af påvirkning	Fase	Oplysningsgrundlag	Fravalg
Ressourcer og affaldsproduktion	Materialer	Der skal i forbindelse med projektet anvendes ressourcer/materialer til udvidelse af renselanlægget.	Emnet vurderes relevant at medtage i Miljøkonsekvensrapporten	Anlæg	Det skal beskrives og vurderes hvilke materialer, der skal anvendes, herunder hvordan materialerne skaffes.	
	Affald	Der kan opstå affald i forbindelse med udvidelse af renselanlægget. Der opstår desuden øgede mængder af restprodukter fra renselanlægget, som skal bortskaffes.	Emnet vurderes relevant at medtage i Miljøkonsekvensrapporten	Anlæg og drift	Beskrivelse af affaldsmængder og -håndtering i anlægs- og driftsfasen.	
Samspillet mellem faktorer	Kumulative effekter	Der redegøres for sammenhængen mellem identificerede mulige effekter og kumulative effekter fra andre planlagte projekter og planer.	Emnet vurderes relevant at medtage i Miljøkonsekvensrapporten	Anlæg og drift	Der gives en redegørelse for de kumulative effekter fra andre planlagte projekter og planer med fokus på de emner, der indgår i Miljøkonsekvensrapporten. For alle parametre foretages en vurdering og beskrivelse af eventuelle kumulative effekter, som projektet måtte have, når effekter fra andre planer og projekter medregnes. Derudover skal indbyrdes sammenhæng mellem effekter og	

Miljøtema	Underkategori	Begrundelse for afgrænsning	Vurdering af påvirkning	Fase	Oplysningsgrundlag	Fravalg
					faktorer beskrives og vurderes, så det klart fremgår, hvilke effekter projektet medfører, herunder afledte og indirekte effekter.	



BILAG 2

FLAGERMUSUNDERSØGELSER FOR

KALUNDBORG FORSYNING

OKTOBER 2023

Projekt navn	Flagermusundersøgelser, Kalundborg Centralrenseanlæg
Kunde	Kalundborg Forsyning
Projektleder	Anja Charlotte Kiel Groth
Projekt nummer	22003553
Til	Kalundborg Forsyning
Udarbejdet af	Julie Bülow-Hansen
Kvalitetssikret af	Rasmus Riis-Hansen
Godkendt af	Troels Christiansen
Version	1
Versionsdato	Oktober 2023
Første udgivelsesdato	Oktober 2023

INDHOLD

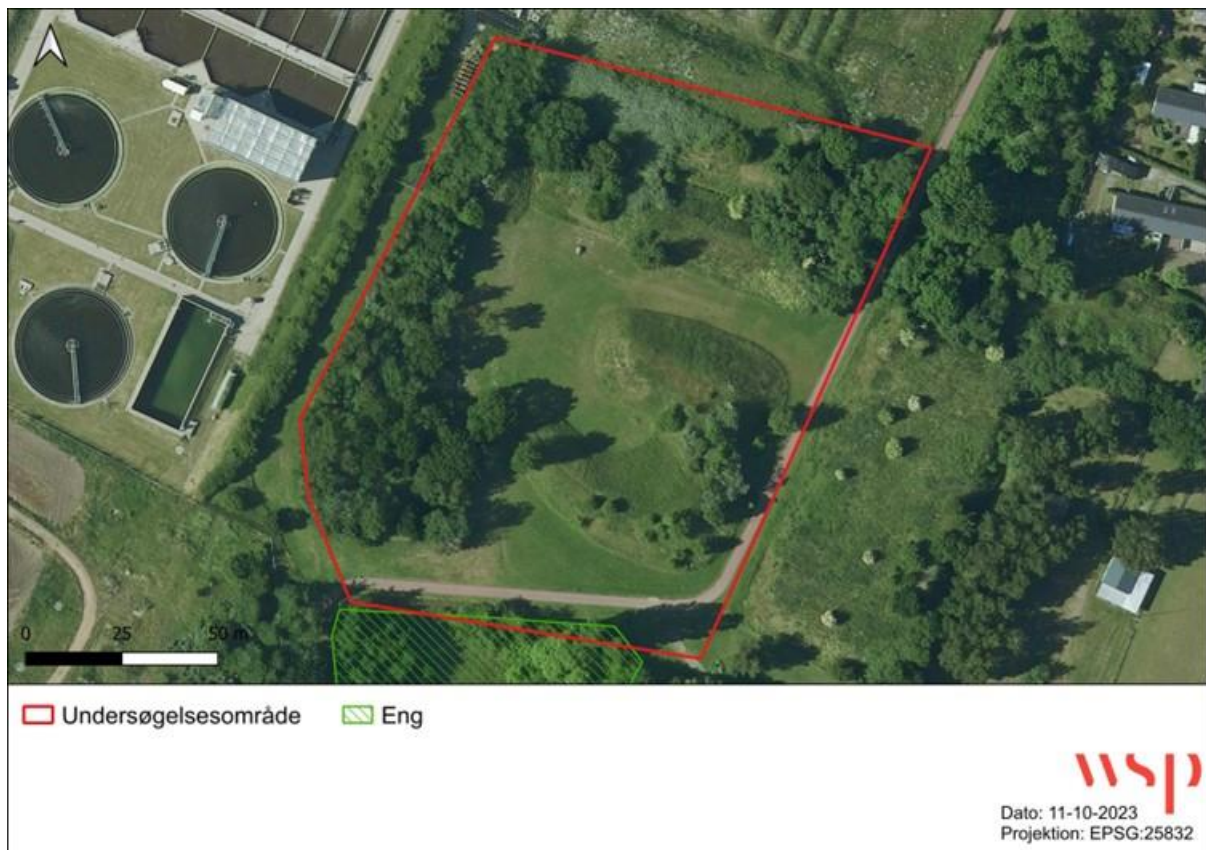
1	BAGGRUND.....	4
1.1	Undersøgelsesområdet	4
2	BESKYTTELSE AF FLAGERMUS.....	5
3	METODE.....	6
4	RESULTATER.....	8
4.1	Træer	8
4.2	Sommerundersøgelsen	10
4.3	Efterårsundersøgelsen	11
4.4	Flagermus i undersøgelsesområdet	11
4.4.1	Dværgflagermus.....	11
4.4.2	Troldflagermus.....	12
4.4.3	Skimmelflagermus	12
4.4.4	Brunflagermus	12
4.4.5	Vandflagermus.....	13
5	KONKLUSION	14
6	REFERENCER	15

1 BAGGRUND

I forbindelse med udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg (KCR) skal et træbevokset område potentielt inddrages og ryddes. Da der muligvis er flagermusegnede træer i området, har Kalundborg Forsyning anmodet WSP om at undersøge forekomster af flagermus i området med henblik på at beskrive og vurdere, om udvidelsen af renseanlægget kan gennemføres uden at ødelægge den økologiske funktionalitet for flagermus i området.

1.1 UNDERSØGELSESMRÅDET

Undersøgelsesområdet ligger i en grøn kile mellem Kalundborg Forsyning vest for og et boligkvarter øst for. Der er græsarealer, hvor der er mulighed for at gå ture eller benytte shelteren på området samt forskellige træbevoksede områder. Topografien varierer, og der er mindre bakketoppe primært i den nordlige og midterste del af undersøgelsesområdet. Syd for undersøgelsesområdet er der en §3-beskyttet eng (Figur 1-1).



Figur 1-1. Undersøgelsesområdet for flagermusundersøgelsen.

2 BESKYTTELSE AF FLAGERMUS

Der er i Danmark registreret 17 arter af flagermus, hvoraf de 14 forekommer regelmæssigt, med visse regionale forskelle. Alle de danske arter af flagermus er omfattet af EU's Habitatdirektivs Bilag IV og er dermed strengt beskyttede, uanset om de forekommer inden for et udpeget habitatområde eller udenfor. Der skal derfor tages særlige hensyn, hvis der er risiko for, at bestande af flagermus kan påvirkes negativt.

For dyrearter omfattet af bilag IV indebærer beskyttelsen et forbud mod: 1) forsætlig indfangning eller drab, 2) forsætlig forstyrrelse, især når de yngler eller overvintrer, 3) opbevaring, 4) transport m.m. og 5) at yngle- og rasteområder beskadiges eller ødelægges.

For både yngle- og rasteområder gælder, at områder, der benyttes løbende hvert år eller med års mellemrum, skal beskyttes, selv når de ikke aktuelt benyttes af de pågældende arter.

Beskyttelsen indebærer, at yngle- eller rasteområder for Bilag IV-dyrearter som udgangspunkt ikke må beskadiges eller ødelægges af aktiviteter, som der ansøges om eller planlægges for.

Da yngle- og rasteområder kan bestå af et netværk af flere lokaliteter, hvis betydning afhænger af bl.a. årstid og populationsdynamik hos den art, der betragtes, anlægges der en bredere forståelse af yngle- og rasteområder – princippet om økologisk funktionalitet. Ved økologisk funktionalitet vurderes netværket af lokaliteter som ét samlet. En skade på et levested ét sted i netværket kan således afværges ved at fremme kvaliteten af levestederne andetsteds i netværket. Forudsætning er, at den økologisk funktionalitet i et yngle- eller rasteområde kan opretholdes på mindst samme niveau som hidtil.

3 METODE

Kortlægningen af flagermus følger metoden i Forvaltningsplan for flagermus (Møller, J. D. et al., 2013). Kortlægningen er foretaget med automatiske lyttebokse placeret fem forskellige steder i undersøgelsesområdet (Figur 3-1). De automatiske lyttebokse er af mærket AudioMoth, som automatisk optager lydfiler i en radius af 20-100 meter omkring detektoren.

I forbindelse med opsætningen af lyttebokse er træerne i området undersøgt for at udpege potentielt egnede flagermustræer. Det drejer sig om ældre træer med en stor stammediameter med synlige hulheder, udgåede træer og mindre træer med hulheder eller løs bark, hvor flagermusene kan gemme sig.

Lytteboksene har været sat ud i to perioder, der dækker henholdsvis flagermusens yngleperiode fra 20. juni til 8. august og trækperioden fra 15. august til 15. september. I yngleperioden var lytteboksene aktive i seks nætter fra d. 27. juli til den 2. august 2023. Der var problemer med to af boksene (nr. 4 og 5), og der er derfor ikke data fra boksene. I trækperioden var alle fem lyttebokse aktive i fem nætter fra den 6. og 10. september 2023.

Lytteboksene er aktive fra en halv time før solnedgang til en halv time efter solopgang. Boksene optager i fem sekunder, hvorefter de hviler i ti sekunder. De kører med samme rytme i hele den aktive periode. Forholdet mellem optagelser og hvile indgår i beregningerne af den relative flagermusaktivitet.

Aktivitetsmålet fra lytteboksene er udtrykt i antal registreringer af flagermusaktivitet per nat. Dette kan ikke direkte omsættes til antallet af flagermus, der passerer et givent område, da der både kan være tale om forbipasserende flagermus, og flagermus der flyver omkring detektoren i en længere periode i forbindelse med fødesøgning. Arternes forskellige styrke af navigationsskrig påvirker også den relative fordeling, hvor især brunflagermus, der kan høres på lang afstand, kan blive registreret hyppigere end de øvrige arter. Det giver en naturlig forskel i, hvor ofte arterne optræder på de enkelte bokse, og man kan derfor ikke sammenligne aktiviteten på tværs af arter.

De automatiske lyttebokse er suppleret med en manuel lytning i området med håndholdt detektor (Batlogger M2), der optager de samme højfrekvente lyde og afspiller dem direkte, så det er muligt at identificere flagermusene på stedet og få et indtryk af flagermusenes brug af området uden for lytteboksens placering. Den 27. juli 2023 blev der en time før solnedgang til to timer efter solnedgang lyttet i området, hvor der ikke har siddet lyttebokse, samt set efter udflyvende flagermus fra potentielle træer.



Figur 3-1. Lytteboksenes placering og nummerering indenfor undersøgelsesområdet for sommer- og efterårsperioden.

4 RESULTATER

4.1 TRÆER

Træerne i det træbevoksede område i den vestlige del af undersøgelsesområdet består af forskellige arter af løvtræer af varierende størrelse fra 10 cm til maksimalt 40 cm i diameter målt i brysthøjde. Der er fem træer med hulheder eller løs bark, som gør, at de potentielt vil kunne blive benyttet af flagermus (Figur 4-1).



Figur 4-1. Træer med hulheder indenfor undersøgelsesområdet.

De fire træer i den vestlige del af undersøgelsesområdet har forskellige hulheder eller løs bark, der gør, at de er potentielt egnede for flagermus som yngle- og/eller rasteområde (Figur 4-2).



Figur 4-2. Eksempler på træer i den vestlige del af undersøgelsesområdet med hulheder, som flagermus potentielt kan benytte.

Træerne i den nordlige del af undersøgelsesområdet er generelt større end i den vestlige del af undersøgelsesområdet, men i bedre stand. Der er derfor ikke træer med synlige hulheder eller løs bark med undtagelse af et enkelt udgået træ i den nordøstlige del af undersøgelsesområdet på en bakketop (Figur 4-3).

De resterende træer i undersøgelsesområdet er generelt unge og har en mindre stammediameter, der gør dem uegnede for flagermus.



Figur 4-3. Udgået træ med hulheder og løs bark på toppen af bakke i den nordlige del af undersøgelsesområdet.

4.2 SOMMERUNDERSØGELSEN

Der er registreret fire arter af flagermus i undersøgelsesområdet i løbet af sommerundersøgelsen. Det drejer sig om vand-, troid-, dværg- og skimmelflagermus.

Hovedparten af optagelserne er fra dværgflagermus, og der er registreret dværgflagermus på alle tre bokse, men flest på boks 3, der har siddet ud mod det åbne græsareal (Figur 3-1). For de resterende arter, er der enkelte optagelser per nat på de forskellige bokse. De overordnede resultater i sommerundersøgelsen er opsummeret Tabel 4-1.

Antallet af optagelser per nat er ikke nødvendigvis retvisende for den relative tilstedeværelse arterne i mellem, da det også afspejler, at der er stor forskel på, hvor let de enkelte arter registreres med lyttebokse. Derudover kan der være mange registreringer fra en art, hvis den er fløjet tæt på boksen i længere tid.

Den håndholdte detektor viste lav aktivitet fra dværgflagermus i de åbne arealer. Der blev ikke registreret udflyvende flagermus fra nogle af potentielle træer i det træbevoksede område i den vestlige del af undersøgelsesområdet.

Tabel 4-1. Gennemsnitligt antal optagelser pr. nat pr. boks for hver art i sommerundersøgelsen. Tallene er rundet op til nærmeste hele tal. Gennemsnit mellem 0 og 1 er rundet op til 1.

Boks id	Vand	Brun	Troid	Dværg	Skimmel
1	1	0	0	128	2
2	1	0	0	129	1
3	2	0	1	215	3

4.3 EFTERÅRSUNDERSØGELSEN

Der blev registreret fire flagermusarter i efterårsundersøgelsen. Det drejer sig om brun-, trolld-, dværg- og skimmelflagermus.

Dværgflagermus er stadig den mest hyppige art og med flere gennemsnitlige optagelser per nat sammenlignet med sommerundersøgelsen. Boks 1 og 3 har over 600 optagelser per nat fra dværgflagermus og er begge placeret ud mod de åbne græsarealer. De overordnede resultater af efterårsundersøgelsen er opsummeret i Tabel 4-2.

Brun-, trolld- og skimmelflagermus optræder med næsten lige mange registreringer per nat og med lidt flere optagelser per nat sammenlignet med sommerundersøgelsen. Der er ingen registreringer af vandflagermus modsat sommerundersøgelsen.

Tabel 4-2. Gennemsnitligt antal optagelser pr. nat pr. boks for hver art i efterårsundersøgelsen. Tallene er rundet op til nærmeste hele tal. Gennemsnit mellem 0 og 1 er rundet op til 1.

Boks id	Vand	Brun	Trolld	Dværg	Skimmel
1	0	2	8	692	0
2	0	1	1	13	1
3	0	1	4	646	4
4	0	3	7	244	3
5	0	5	7	81	8

4.4 FLAGERMUS I UNDERSØGELSESONRÅDET

4.4.1 DVÆRGFLAGERMUS

Dværgflagermus er en af de mest almindelige flagermus i Danmark og er udbredt over hele den østlige del af landet. Arten er aktiv fra starten af april til slutningen af september (Møller, J. D. et al., 2013). Arten yngler og raster i både huse og træer og overvintrer primært i huse. Dværgflagermus søger ofte føde langs ledelinjer i landskabet og ses kun sjældent over store åbne marker. Den flyver tidligt ud omkring 15 min efter solnedgang.

I de to undersøgelsesperioder er dværgflagermus den hyppigst registrerede art.

På boks 2, der har siddet i det træbevoksede område i den vestlige del ud for en hulhed, er der en nogen aktivitet i sommerundersøgelsen, men ikke i efterårsundersøgelsen. Aktiviteten i sommerundersøgelsen kunne stamme fra overflyvende flagermus, der fouragerer over det træbevoksede område.

I sommerundersøgelsen er arten tidligst registreret 40 minutter efter solnedgang (kl. 22:10), men de fleste nætter er de første kald og den største aktivitet først omkring 1 time efter solnedgang (kl. 22:30). Især ved boks 3, der vender ud mod græsarealet, er der stor aktivitet ved 22-tiden. Ellers er kaldene spredt ud på natten frem til en halv time før solopgang (omkring kl. 4:30), hvor de sidste kald er registreret. Registreringssted og -tidspunktet tyder ikke på, at der er en koloni i undersøgelsesområdet, men at arten benytter området til at fouragere.

I efterårsundersøgelsen er der en endnu større aktivitet af dværgflagermus på alle boksene. Særligt på boks 1 og 3 er der rigtig mange optagelser (gennemsnitligt 692 og 646 registreringer per nat). De to bokse sidder henholdsvis ved en cykelsti i den sydlige del af området og ved det træbevoksede område i den vestlige del, der vender ud mod det åbne græsareal. På begge bokse er de første kald optaget 15-30 min efter solnedgang og fortsætter jævnt ud over natten og frem til omkring 30 min før solopgang. Sammen tendens, men med færre registreringer per nat (81 registreringer per nat), ses på boks 5, der har siddet ved et udgået træ på en bakketop.

Boks 4 er den boks med tredje flest registreringer per nat (244 registreringer per nat) og vender ud græsarealet. Boks 2, der har siddet i træbevoksningen, er med gennemsnitligt 13 registreringer per nat, den boks med færrest optagelser af dværgflagermus. Størstedelen af aktiviteten er som i sommerundersøgelsen ved de åbne arealer, som kunne tyde på, at flagermusene blandt andet bruger området til at fouragere i.

En stor andel af optagelserne i efterårsundersøgelsen er af sociale kald. I efteråret etablerer hannerne territorier og forsøger at tiltrække hunner. Parringsaktivitet finder ofte sted i forbindelse med mellem- eller vinterkvarter (Møller, J. D. et al., 2013).

Generelt forekommer registreringerne i efterårsundersøgelsen tidligere end i sommerundersøgelsen (15-30 min efter solnedgang) og er mere jævnt spredt ud over hele natten. De sidst registreringer er også helt frem til 30 min før solopgang.

De mange sociale kald og det større tidsrum med aktivitet i efterårsundersøgelsen, indikerer at området fungerer som fourageringsområde, og det kan ikke afvises, at der er et rasteområde i nærheden af undersøgelsesområdet.

4.4.2 TROLDFLAGERMUS

Troldflagermus er især udbredt over den østlige del af Danmark inkl. de østlige dele af Jylland (Møller, J. D. et al., 2013). Troldflagermus er knyttet til skovrige områder og yngler og raster gerne i træer. Kolonier forekommer dog også i bygninger f.eks. i huse beliggende i skovkanter og i parker. Troldflagermus er generelt knyttet til områder med løvskov og ses kun sjældent fouragerende over åbne områder.

Troldflagermus forekommer en enkelt gang i sommerundersøgelsen og relativt fåtalligt i efterårsundersøgelsen med få registreringer per nat.

Arten dukker op omkring to timer efter solnedgang og er der til omkring kl. 1-2 om natten. Der er ikke noget i undersøgelsens resultater, der peger på, at troldflagermus yngler eller raster i undersøgelsesområdet. Den lave aktivitet og registreringstidspunkt tyder på, at flagermusene flyver gennem området eller bruger det sporadisk til at fouragere i.

4.4.3 SKIMMELFLAGERMUS

Skimmelflagermus er relativt hyppig omkring de store byer. Arten overvintrer generelt i høje huse i byerne, men yngler typisk på landet i huse eller på gårde. Især om efteråret finder man strejfende skimmelflagermus over næsten hele landet (Møller, J. D. et al., 2013).

Skimmelflagermus er registreret relativt fåtalligt med i begge undersøgelsesperioder. Det er en art, der normalt er let at registrere, så de sparsomme registreringer tyder på, at der er tale om tilfældigt forekommende individer. I sommerundersøgelsen er de første registreringer omkring 40 min efter solnedgang og sidst omkring 2-tiden om natten. I efterårsundersøgelsen er de første registreringer omkring 1,5-2 timer efter solnedgang til omkring 1-2-tiden om natten. Registreringstidspunkterne og den lave aktivitet i begge undersøgelsesperioder tyder ikke på, at arten yngler eller raster i området.

4.4.4 BRUNFLAGERMUS

Brunflagermus er vidt udbredt over store dele af landet, men de største bestande findes i den sydøstlige del af landet, hvor der er store områder med gammel løvskov (Møller, J. D. et al., 2013). Brunflagermus er knyttet til

store træer, hvor kolonierne oftest findes i gamle spættehuller, eller andre hullheder. Typisk sidder kolonierne mindst fire meter over jorden. Brunflagermus trækker mod sydvest om efteråret og kun få overvintrer i Danmark. Brunflagermusen er kendt for at flyve meget lange togter og kan flyve op til 40 km på en enkelt nat.

Brunflagermus er kun registreret i efterårsundersøgelsen, hvor der er registreret få optagelser per nat. Det er en art, hvis kald er nemt at registrere. De få registreringer tyder på, at der er tale om enkelte forbipasserende individer, og der ikke er tegn på ynglekolonier i området. Det bestyrkes af artens biologi og præference for store og gamle træer, der ikke er registreret inden for undersøgelsesområdet. Arten er desuden først registreret nogle timer efter solnedgang og frem til kl. 1 i begge undersøgelsesperioder, hvilket indikerer, at der ikke er en koloni i nærheden.

4.4.5 VANDFLAGERMUS

Vandflagermus er udbredt over hele landet, særligt i områder med søer og store vandløb findes normalt store bestande (Møller, J. D. et al., 2013). Vandflagermus raster og yngler i hule træer og overvintrer primært i bygninger, bunkere og kalkminer, men kan også gå i dvale i hule træer. Arten fouragerer primært lavt over vandoverfladen på søer. Vandflagermus kan også træffes på andre lokalitetstyper, når den bevæger sig mellem fouragerings- og rasteområde.

Vandflagermus er en art, der flyver relativt sent ud, og de første optagelser er også først omkring midnat. Arten forekommer meget sjældent i området i begge undersøgelsesperioder, og de få registreringer tyder på, at der er tale om forbipasserende individer på vej til fouragerings- eller rasteområde. Der er ikke indikationer på, at arten benytter undersøgelsesområdet til at raste eller yngle i.

5 KONKLUSION

Der er registreret fem forskellige flagermusarter i undersøgelsesområdet i forbindelse med sommer- og efterårsundersøgelsen. Den mest hyppigt registrerede art i begge undersøgelsesperioder er dværgflagermus, mens der kun er få registreringer af de andre arter (Tabel 5-1). Resultatet af sommer- og efterårslytningen tyder på, at især dværgflagermus benytter området til fouragering. Den relativt lave aktivitet af de resterende arter, tyder på, at de benytter området sporadisk i forbindelse med fouragering eller flyver over det i forbindelse med transport. Det bestyrkes desuden af, at den største aktivitet på tværs af arterne er i de åbne græsarealer.

Der er registreret fem træer med hulheder eller løs bark, som flagermus potentielt vil kunne benytte som raste- og eller ynglelokalitet. Der er ikke registreret udflyvende flagermus i forbindelse med den manuelle lytning i juli. Derudover er der ikke registreret flagermusaktivitet omkring de fem træer, og de vurderes ikke at være benyttet i lytteperioderne, da der ellers ville være en større aktivitet og tidligere registreringer på lytteboksene. At de ikke er benyttet i lytteperioden, betyder dog ikke, at flagermus ikke har benyttet dem eller vil gøre det i fremtiden, da de ofte skifter mellem forskellige raste- og yngletræer. Hvis man ønsker at fjerne træerne, kan man kompensere ved at veteranisere eksisterende og blivende træer i nærheden i forholdet 1:2 og mindst et halvt år før de nuværende træer bliver fældet. Derudover må træerne kun fældes i perioden fra 1. september til 30. oktober.

Tabel 5-1 : Oversigt over flagermusarter registreret i undersøgelsesområdet, deres rødlistestatus (Aarhus Universitet, 2019), national bevaringsstatus (Fredshavn, J. et al., 2019) samt hyppighed i undersøgelsesområdet i begge undersøgelsesperioder.

Art	Rødlistestatus	Bevaringsstatus	Hyppighed i undersøgelsesområdet
Dværgflagermus	Ikke truet	Gunstig	Meget hyppig
Troldflagermus	Ikke truet	Gunstig	Fåtallig
Skimmelflagermus	Ikke truet	Gunstig	Fåtallig
Brunflagermus	Ikke truet	Gunstig	Fåtallig
Vandflagermus	Ikke truet	Gunstig	Meget fåtallig

6 REFERENCER

- Fredshavn, J. et al. (2019). *Bevaringsstatus for naturtyper og arter – 2019*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©.
- Møller, J. D. et al. (2013). *Forvaltningsplan for flagermus. Beskyttelse og forvaltning af de 17 danske flagermusarter og deres levesteder*. Naturstyrelsen, Miljøministeriet.
- Aarhus Universitet. (2019). *Den danske Rødliste*. Hentet fra <https://ecos.au.dk/forskningraadgivning/temasider/redlistframe/>

BILAG 3

BEREGNINGSGRUNDLAG FOR VURDERING AF PÅVIRKNING AF MARSVIN FRA UDLEDNING AF MILJØFARLIGE STOFFER

AUGUST 2024

Projekt navn	Kapacitetsudvidelse KCR
Kunde	Kalundborg Renseanlæg A/S
Projektleder	Bent N. Andersen
Projekt nummer	22003553
Til	Kalundborg Forsyning
Udarbejdet af	Chenise Birch Clemmensen, Martin Sylvester Vinter Wolf, Kim Haagensen
Kvalitetssikret af	Thomas H. Larsen
Godkendt af	Troels Christiansen
Version	02
Versionsdato	01.08.2024
Første udgivelsesdato	14.06.2024

INDHOLD

1	INTRODUKTION	4
2	METODE.....	5
3	DATAGRUNDLAG	6
4	RESULTATER.....	7
5	KONKLUSION	9
6	REFERENCER	10

1 INTRODUKTION

Kalundborg Centralrenseanlæg (KCR) udleder i dag rensede spildevand til Jammerland Bugt. Renseanlægget modtager grundlæggende 2 hovedstrømme af spildevand, der består af henholdsvis spildevand fra det lokale bysamfund med tilknyttede industrier, og af forrenset industrispildevand fra Novo Nordisk/Novonesis. Bidraget af forrenset industrispildevand fra Novo Nordisk/Novonesis udgør i dag cirka 60% af den samlede spildevandsmængde på Kalundborg Centralrenseanlæg. En planlagt udvidelse af Novo Nordisk medfører, at andelen forventes at stige til cirka 75%.

Anlægget planlægges udvidet for at kunne håndtere den øgede tilledning af spildevand. Størstedelen af de eksisterende processer og installationer bibeholdes, og renseanlægget får udvidet sekundært renses trin (aktivt slam anlæg til biologisk kvælstoffjernelse); samt tilføjet et tertiært renses trin til reduktion af partikulært materiale på sandfiltre, og et kvartært renses trin til reduktion af miljøfarlige stoffer ved filtrering på aktivt kul (GAC-filer).

I forbindelse med afgrænsningsudtalelse for den kommende udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg, er udledning af miljøfarlige stoffer til Jammerland Bugt vurderet at være en væsentlig miljørisiko, der skal undersøges nærmere.

I nærværende bilag foretages en dybdegående vurdering af omfanget og konsekvensen af udledning af relevante miljøfarlige stoffer fra KCR til Jammerland Bugt efter udvidelsen med fokus på vurdering af påvirkninger af fødekæderne til fisk som føde for marsvin. Vurderingen er baseret på resultater fra et omfattende prøvetagningsprogram, samt modellering og dataprocessering.

2 METODE

Der er taget udgangspunkt i beregningsgrundlaget beskrevet af ECHA jf. (ECHA, 2016). Beregningsgrundlaget omfatter som udgangspunkt vurderinger baseret på biokoncentrationsfaktoren (BCF) til fødekæden, og opkoncentrering ved bioakkumulering gennem alle trofiske led til fødeemner for marsvin.

Denne sammenhæng kan generelt beskrives ved følgende formler for de indgående trofiske led (niveauer) jf. (ECHA, 2016):

$$BCF = \frac{C_{TL1}}{C_{vand}} \quad TMF2 = \frac{C_{TL2}}{C_{TL1}} \quad TMF3 = \frac{C_{TL3}}{C_{TL2}} \quad TMF4 = \frac{C_{TL4}}{C_{TL3}}$$

Biokoncentrationsfaktoren på første trofiske niveau svarer til optaget i fødekædens nederste niveau – primærproduktionen, som også udgør en væsentlig del af grundlaget for dannelsen af sediment ved sedimentation:

$$BAF(TL = X) = \frac{C_{TLX}}{C_{vand}} \quad C_{TLX} = C_{vand} \cdot BAF(TL = X)$$

Grundlæggende gælder, at optag og akkumulering gennem fødekæden resulterer i en koncentration af stof i et fødeemne for marsvin. Dette kan udtrykkes ved bioakkumulationsfaktoren (BAF) som er givet ved:

$$BAF_{stof} = \frac{C_{fødeemne,total}}{C_{stof,vand}}$$

Det følger heraf, at indholdet af et givet stof i fødeemnet for marsvin kan beregnes ved følgende udtryk:

$$C_{fødeemne,totalvægt} = BAF_{fødeemne,stof} \cdot C_{stof,vand}$$

For marsvin er der som udgangspunkt fremfundet PNEC-værdier for indhold af konkret vurderede stoffer i fødeemner til marsvin. Disse PNEC-værdier sammenholdes med beregnede koncentrationer i fødeemnet for det konkrete stof, og på dette grundlag kan påvirkninger af marsvin som følge af udledningen fra KCR vurderes.

For relevante stoffer med potentiale for bioakkumulering ($\log K_{ow} > 3$) samt stoffer som generelt vurderes som persistente (ECHA, 2016), vil der som udgangspunkt skulle foretages beregninger af påvirkningen af marsvin.

Det følger af beregningsgrundlaget, at koncentrationen i fødeemnet altid vil være afhængig af koncentrationen i vandfasen, og som følge af at koncentrationer for hovedparten af de udledte stoffer falder i vandfasen, så vil påvirkningen af fødeemnet og derved af marsvin også falde.

For en lille gruppe af stoffer vil der dog være forhold som gør, at disse stoffer kræver en særlig opmærksomhed. Det gælder stoffer som efter udvidelsen af anlægget udledes i større mængder svarende til, at de hverken overføres til det dannede spildevandsslam, eller tilbageholdes i 3. rensesrin (sandfilteret) og i 4. rensesrin (kulfilteret) i KCR. Dertil kommer stoffer som overskrider gældende miljøkvalitetskriterier og IFFK, og stoffer som i forvejen overskrider miljøkvalitetskriterier i sediment eller biota i vandområdet.

3 DATAGRUNDLAG

Vurdering af udledningen er baseret på stoffer, der som bu fra beregningen forventes at blive udledt i større mængder, og stoffer, der ligger over miljøkvalitetskriteriet og samtidig ligger over den i forvejen forekommende koncentration.

På dette grundlag vil såvel den øgede miljømæssige belastning ud fra området, og den lokalt øgede påvirkning af fødekæderne gennem optag og akkumulering være vurderet.

De konkret udvalgte stoffer er beskrevet i det følgende:

Stoffer der er ud fra beregningerne forventes udledt i større mængder:

- PFBA og PFPeA (PFOA-ækvivalenter) (faktor 0,03 og 0,05)
- EDTA
- BAM
- Glyphosat/AMPA
- Bor
- Triethanolamin

Stoffer hvor koncentrationer overskrides:

- PFOS svag overskridelse af IFFK og VKK

Stoffer der i forvejen overskrider miljøkvalitetskrav for biota og/eller sedimentet:

- Bly (biota)
- Cadmium (biota)
- Kviksølv (biota)
- Nonylphenoler (sediment)

Stofferne EDTA, BAM, Glyphosat, AMPA, Bor, Triethanolamin og Xylometazolin har alle log K_{ow} værdier der ligger under 3 og skal derfor ikke vurderes i forhold til bioakkumulering. Stofferne vurderes heller ikke som persistente, men dog svært nedbrydelige.

På dette grundlag er der stor sikkerhed for, at de ikke påvirker marsvin i væsentlig grad.

4 RESULTATER

Der er taget udgangspunkt i de af KWB beregnede koncentrationer af miljøfarlige stoffer i udledningen fra KCR efter etablering af 3. og 4. rensesrin.

Desuden er der fremfundet PNEC-værdier for de aktuelle udvalgte miljøfarlige stoffer, og på dette datagrundlag er der foretaget beregninger af påvirkningen af marsvin som vist i nedenstående Tabel 4-1.

Tabel 4-1. Stoffer for hvor det gælder at: stoffets udledningen øges i masse, stoffet overskrider IFFK eller stoffet overskrider BKK og SKK. $Konc_{spildevand}$ er den beregnede udledning ved udløbet, $BAF_{højeste}$ er den højest funde Bioakkumuleringsfaktor for det pågældende stof, $Konc_{fødeemne}$ er den beregnede koncentration af det givne stof beregnet ved formlen $Konc_{fødeemne} = Konc_{spildevand} \cdot BAF_{højeste}$. For stoffer hvor der ikke findes BAF-værdier, er der ikke potentiale for bioakkumulering og stofferne er derfor angivet i grå felter og ikke taget med videre i vurderingen. $PNEC_{oral}$ = Predicted No-Effect Concentration ved oral indtagning, $BKK_{SecPois}$ = BiotaKvalitetsKrav secondary poisoning, $NOEC$ = No observed Effect Concentration, $PNEC_{Mammal}$ = Predicted No-Effect Concentration I fødeemner for marine pattedyr.

Stof	$Konc_{spildevand}$ [µg/l]	Rensettrin	$BAF_{højeste}$ [µg/l]	$Konc_{fødeemne}$ [µg/g VV]	Grænseværdi [µg/g VV]	Type af grænseværdi	Overskridelse	Kilde
Nonylphenol	0,005	4	1000	0,005	10	$PNEC_{oral}$	Nej	(European Commission, 2002)
Bly	0,21	3	11	0,002	10,9	$PNEC_{oral}$	Nej	(ECHA, 2024)
Cadmium	0,008	4	310	0,002	0,018	$BKK_{SecPois}$	Nej	(Miljøstyrelsen, 2023)
Kviksølv	0,005	4	30	0,0001	0,22	NOEC	Nej	(Euro Chlor, 1999)
PFOS	0,0003	4	350	0,0001	0,0046	$PNEC_{Mammal}$	Nej	(Environment and Climate Change Canada, 2018)
PFBA	0,003	4	145	0,0004	Na	Na	Ubestemt	Na
PFPeA	0,004	4	8723	0,04	Na	Na	Ubestemt	Na
EDTA	1015	4	Intet potentiale					
BAM	0,025	4	Intet potentiale					
Glyphosat	0,39	4	Intet potentiale					
AMPA	5,6	4	Intet potentiale					
Bor	215	4	Intet potentiale					
Triethanolamin	46	4	Intet potentiale					
Xylometazolin	0,00004	4	Intet potentiale					

5 KONKLUSION

Resultaterne af de udførte beregninger viser, at fødegrundlaget for marsvin ikke er påvirket af miljøfarlige stoffer i grad der overskrider de maksimale indhold som givet ved fremfundne PNEC-værdier (Predicted No-Effect Concentration).

Det må derfor fastslås, at den fremtidige udledning af miljøfarlige stoffer fra KCR til Jammerland Bugt ikke medfører en uacceptabel eller væsentlig påvirkning af fødeemner for marsvin med de relevante miljøfarlige stoffer.

Derfor kan den samlede påvirkning af marsvin fra miljøfarlige stoffer (MFS) udledt fra KCR sammenfattes som vurdering jf. Tabel 5-1.

Tabel 5-1. Samlet vurdering af miljøpåvirkninger for marsvin.

Emne	Påvirkning	Særlige forhold
Anlægsfasen		
Jammerland Bugt – Havpattedyr	2	Ingen forringelser af forholdene for marsvin i anlægsfasen.
Driftsfasen		
Jammerland Bugt – Havpattedyr, Føde	2	I driftsfasen forventes der ingen påvirkninger af marsvins fødegrundlag, da der ikke forventes nogen påvirkning af fisk.
Jammerland Bugt – Havpattedyr, MFS	2	I driftsfasen forventes ingen overskridelser af miljøkvalitetskrav i fødeemner for marsvin, for stoffer hvor det gælder at; stoffers udledningen øges i masse, stoffer overskrider IFFK eller stoffer overskrider SKK.
Signatur for miljøpåvirkning		
1	Positiv påvirkning	
2	Ingen eller meget lille påvirkning	
3	Moderat påvirkning	
4	Væsentlig påvirkning	

6 REFERENCER

ECHA. (2016). *Guidance on Information requirements and Chemical Safety Assessment - Chapter R.16: Environmental exposure assessment - Version 3.0.* EU.

BILAG 4

VURDERING AF PÅVIRKNING AF VANDFASEN FRA UDLEDNING AF MILJØFARLIGE STOFFER

AUGUST 2024

Projekt navn	Kapacitetsudvidelse KCR
Kunde	Kalundborg Renseanlæg A/S
Projektleder	Bent N. Andersen
Projekt nummer	22003553
Til	Nikolaj Mikkelsen
Udarbejdet af	Maja la Cour Bohr, Pauline Buttard, Oline Mannstaedt, Kim Haagenen
Kvalitetssikret af	Michael Zimmermann
Godkendt af	Troels Christiansen
Version	02
Versionsdato	23.08.2024
Første udgivelsesdato	14.06.2024

INDHOLD

1	INTRODUKTION	6
1.1	Baggrund.....	6
2	DATAGRUNDLAG	7
2.1	Analyseprogram	7
2.2	Prøvetagning Kalundborg Centralreenseanlæg	9
2.3	Prøvetagning Jammerland Bugt.....	10
2.4	Supplerende data	12
3	METODE	13
3.1	Estimering af udløbskoncentrationer fra Kalundborg Centralreenseanlæg.....	13
3.2	Koncentrationer i udledningen sammenholdes med miljøkvalitetskrav	15
3.3	I forvejen forekommende koncentrationer i Jammerland Bugt	17
3.4	Modellering af spredning af miljøfarlige stoffer i Jammerland Bugt	19
3.5	Vurdering af påvirkning i Jammerland Bugt	20
3.5.1	I forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt overholder miljøkvalitetskrav	20
3.5.2	I forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt overskrider miljøkvalitetskrav	21
4	UDLØBSKONCENTRATIONER EFTER UDBYGNING	23
4.1	Fremtidig udledning ift. nuværende udledning..	25
4.2	Koncentrationer i udledningen sammenholdt med miljøkvalitetskrav	27
5	MILJØFARLIGE STOFFER I JAMMERLAND BUGT	28
5.1	Indhold af miljøfarlige stoffer i Jammerland Bugt	28
5.2	I forvejen forekommende koncentrationer	29
5.3	Kategorisering af tilstanden.....	33

6	PÅVIRKNING AF JAMMERLAND BUGT	36
6.1	Fortyndingsforhold i Jammerland Bugt.....	36
6.2	Vurdering af stoffer, hvor i forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt overholder miljøkvalitetskrav.....	37
6.2.1	Stoffer, der ikke er detekteret i udløb, men hvor detektionsgrænsen er højere end miljøkvalitetskrav.....	40
6.2.2	Stoffer, som har fremtidige udløbskoncentration over miljøkvalitetskrav.....	41
6.2.3	stoffer, som ikke kunne indgå i analyseprogrammet.....	43
6.3	Vurdering af stoffer, hvor i forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt overskrider miljøkvalitetskrav.....	48
6.3.1	Vurdering af PFOS.....	49
6.3.2	Opsamling, PFOS.....	50
6.3.3	Vurdering af Zink.....	51
6.3.4	Vurdering af ciprofloxacin.....	52
6.4	Samlet påvirkning af Jammerland Bugt.....	53
7	REFERENCER.....	55

APPENDICES

1. Analyseprogram for kortlægning af miljøfarlige stoffer i spildevand ved Kalundborg Centralrenseanlæg og i Jammerland Bugt (WSP)
2. Mass flow analysis for WWTP Kalundborg (KWB)
3. Anvendte PNEC-værdier (WSP)
4. Metode til beregning af miljørisiko for PFAS som PFOA-ækvivalenter (WSP)
5. Fortyndingsberegninger i Jammerland Bugt (DHI)
6. Miljørisiko for 154 evaluerede stoffer (WSP)

1 INTRODUKTION

Kalundborg Renseanlæg udleder i dag rensed spildevand til Jammerland Bugt. Forrenset industrispildevand fra Novo Nordisk/Novonesis udgør i dag cirka 60 % af den samlede spildevandsmængde på Kalundborg Centralrenseanlæg. En planlagt udvidelse af Novo Nordisk medfører, at andelen forventes at stige til cirka 75 %.

Renseanlægget planlægges udvidet for at kunne håndtere den øgede tilledning af spildevand. Størstedelen af de eksisterende processer og installationer bibeholdes, og renseanlægget får udvidet et sekundært rensetrin (aktivt slam anlæg til biologisk kvælstoffjernelse); samt tilføjet et 3. rensetrin til reduktion af partikulært materiale og et 4. rensetrin til reduktion af miljøfarlige stoffer.

I forbindelse med afgrænsningsudtalelse for den kommende udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg, er udledning af miljøfarlige stoffer til Jammerland Bugt vurderet at være en væsentlig miljörisiko, der skal undersøges nærmere.

I nærværende bilag foretages en dybdegående vurdering af omfanget og konsekvensen af udledning af miljøfarlige stoffer fra Kalundborg Centralrenseanlæg til vandfasen i Jammerland Bugt efter udvidelsen. Vurderingen er baseret på et omfattende prøvetagningsprogram med kemiske analyser, samt modellering og dataprocessering. Vurdering af miljøpåvirkninger af sediment i Jammerland Bugt er beskrevet i Bilag 5.

1.1 BAGGRUND

Udledninger af spildevand til vandmiljøet kræver en udledningstilladelse efter Miljøbeskyttelseslovens § 28. Kalundborg Centralrenseanlæg har i dag en gældende udledningstilladelse fra Vestsjællands Amt fra 2000, samt tillæg fra 2006 (Vestsjællands Amt, 2000; Vestsjællands Amt, 2006). Denne skal revideres ved udvidelsen.

Udledning af miljøfarlige stoffer reguleres særskilt via Bekendtgørelse nr. 1433 af 21/11/2017 om krav til udledning af visse forurenende stoffer til vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder.

I tilknytning til denne gælder Bekendtgørelse nr. 797 af 13/06/2023 om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter (Indsatsbekendtgørelsen), hvis § 8 fastlægger en yderligere ramme for at tillade udledning ved at stille krav om, at udledning ikke må forringe berørte vandområders tilstand eller forhindre, at miljømålet for de berørte områder nås.

Vurderingen af udledning med miljøfarlige stoffer ved udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg tager udgangspunkt i dette lovgrundlag.

Reguleringen er centreret om overholdelse af miljøkvalitetskrav. Et miljøkvalitetskrav er defineret som den koncentration af et bestemt forurenende stof eller gruppe af forurenende stoffer i vand, sediment eller biota, som ikke bør overskrides af hensyn til beskyttelsen af menneskers sundhed og miljøet. Miljøkvalitetskrav gælder for koncentrationen i recipienten. En ny, ændret eller øget udledning må således ikke påvirke opfyldelse af miljøkvalitetskrav i overfladevand – eller den del af et overfladevand, der ligger uden for en eventuelt udpeget blandingszone.

To vejledninger skal bistå ved administration af lovgivningen:

- *Vejledning til bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer til overfladevand og havområder med ofte stillede spørgsmål og svar, offentliggjort 11. marts 2024, herefter benævnt Miljøstyrelsens FAQ (Miljøstyrelsen, 2024a).*
- *Vejledning til bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter. Vejledning nr. 9210 af 18/04/2024 (Miljøministeriet, 2024).*

2 DATAGRUNDLAG

For at kunne vurdere de potentielle miljøkonsekvenser af den fremtidige udledning, er forekomsten af miljøfarlige stoffer i spildevand samt recipienten, Jammerland Bugt, kortlagt gennem et omfattende analyseprogram.

På Kalundborg Centralrenseanlæg er der udtaget vandprøver i tre delstrømme: i udløbet samt i tilløb fra Kalundborg by og i tilløb fra Novonesis' renseanlæg. Vandprøver er udtaget i to prøvekampagner i hhv. juli 2023 og december 2023-januar 2024. Vandprøverne er udtaget som døgnprøver over 13 prøvedøgn og analyseret for cirka 300 parametre. Det samlede datasæt består dermed af mere end 12.000 individuelle målinger.

I Jammerland Bugt er der udtaget prøver 8 gange i perioden juli 2023 – april 2024. Prøver er udtaget i 8 punkter i vandområdet, placeret hhv. umiddelbart ved udløbspunktet fra Kalundborg Centralrenseanlæg, samt i de to dominerende strømretninger og i et referencepunkt. Prøverne er analyseret for de samme parametre som spildevandet fra renseanlægget (cirka 300 parametre), og det samlede datasæt består således af mere end 19.000 individuelle datapunkter.

Analysesprogrammet er suppleret med yderligere data fra egenkontrolprogrammet for Kalundborg Renseanlæg A/S, samt en målekampagne for Aktive Farmaceutiske Ingredienser i spildevandet fra udløbet fra Novonesis' renseanlæg.

Det samlede datagrundlag er gennemgået i de følgende afsnit.

2.1 ANALYSEPROGRAM

Udvælgelsen af stoffer til analyseprogrammet har haft til formål at sikre, at alle væsentlige stoffer belyses i tilstrækkelig grad. Der er således foretaget en bred udvælgelse af stoffer og udarbejdet et yderst omfattende analyseprogram.

Der er taget udgangspunkt i en række kilder for udvælgelse af relevante parametre, herunder den samlede parameterliste fra det nationale punktkildeprogram (NOVANA) for miljøfarlige stoffer på renseanlæg fra 1998 – 2019, som præsenteret i rapporten "Nøgletal for miljøfarlige stoffer i spildevand fra Renseanlæg - Opdatering på baggrund af data fra det nationale overvågningsprogram for punktkilder 1998-2019" (Miljøstyrelsen, 2021). Dertil er inddraget tidligere målinger af miljøfarlige stoffer på Kalundborg Centralrenseanlæg foretaget af DHI (2016) samt i regi af projektet CW Pharma (2020).

De enkelte kilder og baggrunden for det valgte analyseprogram er beskrevet detaljeret i Appendix 1.

Det bestilte analyseprogram omfatter i alt 14 stofgrupper og 185 miljøfarlige stoffer. Derudover indgår almindelige belastningsparametre, bakterier og næringsstoffer, der er behandlet særskilt og ikke indgår i nærværende bilag.

I det udførte analyseprogram er der tilføjet 108 parametre (primært farmaceutika), idet disse indgår i laboratoriets eksisterende analysepakker, og dermed medianalyses uden ekstra omkostninger. I den efterfølgende databehandling skelnes ikke mellem stoffer, der er bestilt, og stoffer der er kommet med fra analyselaboratoriet som en del af laboratoriets faste analysepakker.

De miljøfarlige stoffer, der indgår i analyseprogrammet, er vist i Tabel 2-1, og udgør i alt 293 forskellige stoffer.

Tabel 2-1. Analyseprogram for miljøfarlige stoffer på Kalundborg Centralrenseanlæg og Jammerland Bugt.

Stofgruppe	Antal	Stoffer
Metal ¹	21	Antimon * Aluminium * Arsen * Bor * Bly * Barium * Cadmium * Chrom * Kobber * Nikkel * Zink * Kobolt * Selen * Strontium * Molybdæn * Vanadium * Kviksølv * Thalium * Tin * Strontium * Sølv * Mangan
Aromatiske kulbrinter	13	1-methylnaphtalen * 2-methylnaphtalen * Benzen * Biphenyl * Dimethylnaphtalener * Ethylbenzen * m+p-Xylen * Musk xylen (5-tert-butyl-2,4,6-trinitro-m-xylen) * Naphtalen * o-Xylen * Pentachlorbenzen * Toluen * Trimethylnaphtalener
Halogenerede alifatiske kulbrinter	4	Chloroform * Dichlormethan * Tetrachlorethylen * Trichlorethylen
Ethere	3	Triclosan * Methyl-tert-butylether (MTBE) * Butyldiglycol
Phosphor-triester	4	TCCP * Tributylphosphat * Tricresylphosphat * Triphenylphosphat
PAH' er	20	2-methylphenanthren * Acenaphthen * Acenaphthylen * Anthracen * Benzo(a)anthracen * Benz(a)fluoren * Benzo(g,h,i)perylen * Benzo(b+j+k)fluoranthren * Benz(e)pyren * Benzo(a)pyren * Chrysen/ Triphenylen * Dibenz(a,h)anthracen * Dibenzothiophen * 3,6-dimethylphenanthren * Fluoranthren * Fluoren * Indeno(1,2,3-cd)pyren * Perylen * Phenanthren * Pyren
PFAS	30	PFBA * PFBS * PFPeA * PFPeS * PFHxA * PFHxS * PFHpA * PFHpS * PFOA * PFOS * 6:2 FTS * 6:2 FTOH * PFOSA * PFNA * PFNS * PFDA * PFDS * 8:2 FTOH * PFUnDA * PFUnDS * PFDODA * PFDODS * PFTrDA * PFTrDS * PFTeDA * PFHxDA * PFODA * HFPO-DA (GenX) * DONA * Perfluor([5-methoxy-1,3-dioxolan-4-yl]oxy)eddikesyre
Detergenter	3	Lineære alkylbenzensulfonater, EDTA, Triethanolamin ²
Phatalater	7	Benzylbutylphthalat (BBP) * Diethylhexylphthalat (DEHP) * Di-n-butylphthalat (DBP) * Diethylphthalat (DEP) * Di-(2-ethylhexyl)adipat (DEHA) * Diisononylphthalat (DINP) * Di-n-octylphthalat (DNOP)
Phenolforbindelser	8	4-nonylphenol (4-NP) * Bisphenol A * NP-monoethoxylater (NP1EO) * NP-diethoxylater (NP2EO) * Nonylphenoler (NP) * Phenol * 4-n-octylphenol * 4-t-octylphenol
Organotinforbindelser	3	Monobutyltin * Dibutyltin * Tributyltin (TBT)
Pesticider	12	<u>10 bestilte parametre:</u> BAM (2,6-Dichlorobenzamid) * AMPA (Aminomethylphosphor syre) * Diflufenican * Diuron * Glyphosat * MCPA * Meclorprop (MCP) * Prosulfocarb * 1,2-benzisothiazolin-3-on (BIT) ² * Terbutryn <u>Tilføjede parametre fra analyselaboratorium: 2</u> Metaflumizon (sum af E- og Z- isomerer) * Nitenpyram
Farmaceutika	161	<u>56 bestilte parametre</u> 2-Hydroxyibuprofen ² * Acetylsulfamethoxazol (N4-Acetyl-sulfamethazin) * Amisulprid * Amoxicillin * Atenolol * Atorvastatin * Azithromycin * Bicalutamid * Bisoprolol (β-Adrenergics) * Candesartan * Carbamazepin * Ciprofloxacin * Citalopram * Clarithromycin * Clindamycin * Climbazole * Diatrizoat (Amidotrizoat) * Diclofenac * Ethinyl-Estradiol * Estradiol (17β-Estradiol) * Enalapril * Erythromycin * Furosemid * Gabapentin * Hydrochlorothiazid * Ibuprofen * Iopromid * Irbesartan * Iomeprol * Iopamidol * Lidocain * Losartan *

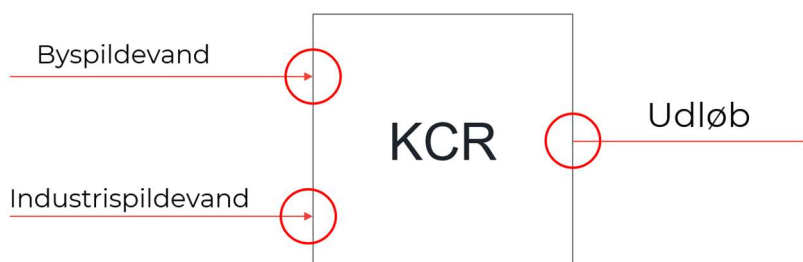
¹ Metaller er analyseret både som totalt indhold og opløst (filtreret gennem et 0,45 µm filter). Miljøkvalitetskrav for vand er fastsat for koncentrationen i den filtrerede prøve (Miljøministeriet, 2023a).

² Analyse i havvand var ikke mulig fra laboratoriets side. Stoffet er således kun analyseret i spildevand.

		<p>Metoprolol * Metronidazol * Naproxen * Oxazepam * Paracetamol * Phenazon * Permetrin * Propranolol * Quinoxifen * Ritalinic acid * Roxithromycin * Salicylsyre * Sotalol * Sulfadiazin * Sulfamethizol * Sulfamethoxazol * Tamoxifen * Tramadol * Trimethoprim * Valsartan * Venlafaxin * Warfarin * Østron</p> <p><u>Tilføjede parametre fra analyselaboratorium: 105</u></p> <p>4-Acetamidoantipyryn * 4-Formylaminoantipyryn * Acetanilid * Amilorid * Amiodaron * Amitriptylin * Amlodipin * Ampicillin * Azathioprin * Beclomethason * Bendroflumethiazid * Benzathin benzylpenicillin G * Benzylpenicillin * Bezafibrat * Bromocriptin * Budesonid * Buspiron * Carvedilol * Cetirizin * Clenbuterol * Clofibrinsyre * Clopidol (Meticlorpindol) * Clotrimazol * Cloxacillin * Clozapin * Crotamiton * Cyclophosphamid * Dapson * Desloratadin * Dexmedetomidin * Diltiazem * Doxycyklin * Enrofloxacin * Entacapon * Febantel * Fenbendazol * Fexofenadin * Florfenicol * Flubendazol * Fluconazol * Fluoxetin * Flutamid * Fluvastatin * Fluvoxamin * Gemfibrozil * Glibenclamid * Hydrocortison * Ipratropium * Irinotecan * Ivermectin * Ketoconazol * Ketoprofen * Koffein * Lamotrigin * Levonorgestrel * Levosimendan * Loratadin * Mebendazol * Meropenem * Methotrexat * Methylprednisolon * Mianserin * Miconazol * Mirtazapin * Mometasonfuroat * N-Demethylerythromycin A * Nelfinavir * Norfloxacin * O-Desmethylvenlafaxin * Ofloxacin * Oxymetazolin * Oxytetracyklin * Paroxetin * Piperacillin * Praziquantel * Primidon * Progesteron * Propafenon * Propyphenazon * Pyrantel * Quetiapin * Raloxifen * Ramipril * Risperidon * Salbutamol * Salmeterol * Sertralin og norsertralin * Simvastatin * Sulfadimidin (Sulfamethazin) * Sulfadoxin * Sulfaguanidin * Sulfadimethoxin * Sulfamerazin * Sulfathiazol * Terbutalin * Tetraconazol * Tetracyclin * Tetracycline + epi-tetracycline * Testosteron * Toremfifen * Triclocarban * Verapamil * Xylometazolin * Zolpidem * Zopiclon * Østriol</p>
Korrosionsinhibitorer	4	1H-Benzotriazole * 5-Methyl Benzotriazole * 5,6-dimethyl-1H-benzotriazol (Dimethylbenzotriazol), 4- & 5-Methylbenzotriazol
Sum	293	

2.2 PRØVETAGNING KALUNDBORG CENTRALRENSSEANLÆG

Der er udtaget vandprøver i tre målepunkter på Kalundborg Centralrenseanlæg: I tilløb fra Novonesis' rensesanlæg, i tilløb fra den resterende del af Kalundborg by og i udløbet fra Kalundborg Centralrenseanlæg. En principskitse for de tre vandstrømme er vist i Figur 2-1.



Figur 2-1. Principskitse for prøvetagning i Kalundborg Centralrenseanlæg.

Der er anvendt identiske prøvetagnings- og analyseprogrammer for de to tilløbsstrømme til Kalundborg Centralreenseanlæg og for udløbet.

Prøvetagningen er udført som flowproportionale døgnprøver fra hver af de 3 vandstrømme. Første prøvetagningsrunde er udført i juli 2023, mens supplerende prøvetagningsrunde er udført i perioden december 2023 - januar 2024. Samlet er der 13 prøvetagningsdøgn³ (Tabel 2-2).

Tabel 2-2. Oversigt over prøvedøgn for monitoring på Kalundborg Centralreenseanlægget. Datoen angiver start af prøvedøgnet.

Prøvekampagne	Prøvedøgn	Antal døgn
Juli 2023	24.07.2023 - 25.07.2023 - 26.07.2023	3
December 2023 - januar 2024	05.12.2023 - 06.12.2023 - 14.01.2024 - 15.01.2024 - 16.01.2024 - 21.01.2024 - 22.01.2024 - 23.01.2024 - 28.01.2024 - 29.01.2024	10

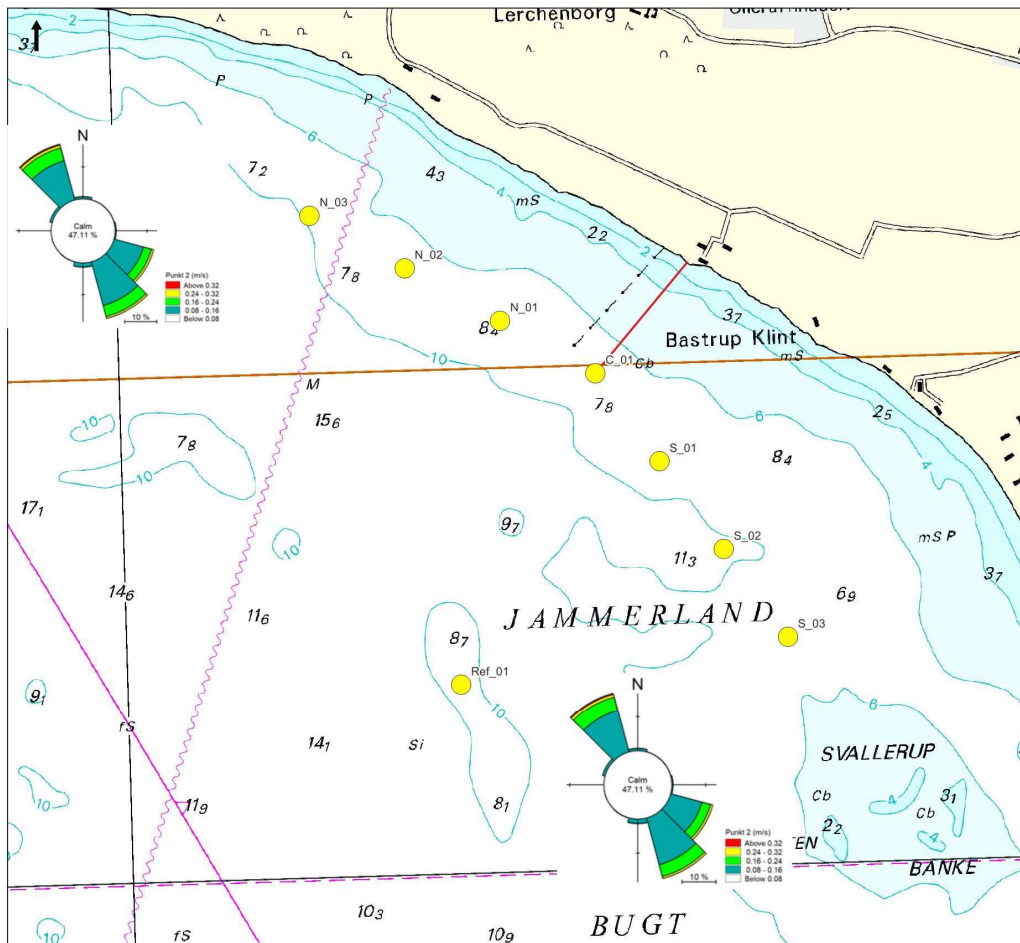
2.3 PRØVETAGNING JAMMERLAND BUGT

Der er udtaget vandprøver i Jammerland Bugt månedligt i perioden juli 2023 – april 2024. Prøvetagningen dækker alle 4 kvartaler med mellem én og 3 prøvetagninger i hvert kvartal. Prøvedatoer fremgår af Tabel 2-4.

I hver prøverunde er der udtaget vandprøver på 8 stationer. Stationerne er placeret i samarbejde med DHI under hensyn til de fremherskende strømretninger i Jammerland Bugt. Der er placeret en station ved udløbspunktet fra Kalundborg Centralreenseanlæg, tre stationer på hver side af udledningen i de to fremherskende strømretninger med en afstand af 1 km mellem punkterne samt en referencestation. Ved stationerne er vanddybderne mellem 7 og 10 meter. Vandprøverne er udtaget midt i vandsøjlen. Referencestationen er placeret på tilsvarende dybde som de resterende stationer og så langt fra udledningspunktet og hovedstrømningsretningerne, at vandkvaliteten forventes upåvirket af udledningen. De 8 stationer og deres placeringer fremgår af Figur 2-2 og Tabel 2-3.

Der er udtaget i alt 64 vandprøver (8 prøver fra 8 stationer). Vandprøverne er analyseret for de miljøfarlige stoffer, der er beskrevet i afsnit 2.1 Analyseprogram.

³ Størstedelen af alle parametre er analyseret på alle prøvetagningsdøgn. Enkelte stoffer er tilføjet analyseprogrammet senere, har ikke kunne analyseres i første prøvetagningsrunder, eller analyselaboratoriet har ved en fejl ikke analyseret stoffet i alle prøvetagningsrunder, hvorved der er mindre end 13 prøvedøgn for disse stoffer.



Figur 2-2. Prøvestationer i Jammerland Bugt (gule prikker).

Tabel 2-3. Prøvestationer i Jammerland Bugt.

Nr.	Betegnelse	Placering
1	C_01	Ved udløbspunktet fra Kalundborg Centralrenseanlæg
2	Ref_01	Referencestation, 3 km fra udløbspunktet, ikke i fremherskende strømretninger
3	S_01	1 km fra udledningspunktet i den sydøstlige strømretning
4	S_02	2 km fra udledningspunktet i den sydøstlige strømretning
5	S_03	3 km fra udledningspunktet i den sydøstlige strømretning
6	N_01	1 km fra udledningspunktet i den nordvestlige strømretning
7	N_02	2 km fra udledningspunktet i den nordvestlige strømretning
8	N_03	3 km fra udledningspunktet i den nordvestlige strømretning

Tabel 2-4. Prøvedatoer i Jammerland Bugt, samt den dominerende strømretning på prøvedagen.

Dato	Dominerende strømretning
11.07.2023	S
28.08.2023	SSØ
13.11.2023	NV
12.12.2023	NV
29.01.2024	SV
12.02.2024	NV
19.03.2024	NV
08.04.2024	S

2.4 SUPPLERENDE DATA

Analyseprogrammet er suppleret med følgende data: En oversigt findes i Tabel 2-5.

- Prøvetagning (egenkontrol) af metaller, primært i indløb og udløb fra Kalundborg Centralrenseanlæg, i perioden januar 2021 – marts 2024.
- Prøvetagning 11 døgn i januar-februar 2024 i alle tre delstrømme. Analyseret af det tyske laboratorium IUTA for 5 miljøfarlige stoffer, som danske laboratorier ikke kan analysere for: Quinoxifen, 2-Hydroxyibuprofen, Iomeprol, Dimethylbenzotriazol, Σ 4- & 5-Methylbenzotriazol.
- Prøvetagning af spildevand fra Novonesis renseanlæg, analyseret for 8 Aktive Farmaceutiske ingredienser (API), der produceres på site Kalundborg. Analyseprogram bestod af 6 døgnprøver i udløb fra renseanlægget udtaget i perioden 24. januar 2024 – 31. januar 2024. Ingen af de Aktive Farmaceutiske Ingredienser kunne detekteres i udløbet fra Novonesis' renseanlæg.
- Gennemgang af råvarelistes fra Novonesis og Novo Nordisk. Stoffer, der er A-listede eller har H- eller R klassifikationer relateret til vandmiljøet er identificeret og det er vurderet, om stofferne potentielt vil kunne blive udledt med spildevandet eller benyttes i de afløbsfrie dele af produktionen, og om de potentielt kan blive ledt videre til Kalundborg Centralrenseanlæg. Stoffer der kan analyseres for, er tilføjet analyseprogrammet. For et stof (kvarternære ammoniumforbindelser), som laboratorierne ikke kunne analysere, er der i stedet foretaget en litteraturgennemgang for vurdering af potentiel miljøpåvirkning. Tabel 2-5 giver en oversigt over supplerende data for miljøfarlige stoffer.

Supplerende data	Prøvedøgn
Egenkontrol KCR hver/hver anden måned i perioden januar 2021 – marts 2024. 16 analyser i ind- og udløb fra KCR, 2 i indløb fra Novonesis: <i>Metallerne Bly, Cadmium, Chrom, Kobber, Kobolt, Kviksølv, Molybdæn, Nikkel, Selen, Vanadium, Zink</i>	12.01.2021 – 09.03.2021 – 04.05.2021 – 13.07.2021 – 07.09.2021 – 09.11.2021 – 25.01.2022 – 08.03.2022 – 03.05.2022 – 05.07.2022 - 13-09.2022 – 08.11.2022 – 10.01.2023 – 16.05.2023 – 06.06.2023 – 04.07.2023
Stoffer analyseret af IUTA: <i>Quinoxifen, 2-Hydroxyibuprofen, Iomeprol, Dimethylbenzotriazol, Σ 4- & 5-Methylbenzotriazol</i>	21.01.2024 - 22.01.2024 -23.01.2024 - 28.01.2024 - 29.01.2024 - 30.01.2024 - 31.01.2024 - 04.02.2024- 05.02.2024 - 06.02.2024 - 07.02.2024
Udløb fra Novonesis Renseanlæg: analyse for 8 API'er, der produceres af Novo Nordisk på site Kalundborg.	6 døgn i perioden 24. januar 2024 – 31. januar 2024.
Gennemgang af råvarelistes og identifikation af stoffer, der potentielt kan blive ledt til Kalundborg Centralrenseanlæg. For et stof, der ikke kan analyseres for, er potentiel miljøpåvirkning vurderet ud fra litteraturgennemgang.	Analyser ikke mulige hos EUROFINS (dansk laboratorium) og IUTA (tysk laboratorium). Litteraturgennemgang

3 METODE

Med udgangspunkt i de indsamlede data er der foretaget en systematisk vurdering af, hvorvidt tilførslen af miljøfarlige stoffer i den fremtidige udledning vil kunne medføre en forringelse af Jammerland Bugts tilstand, og, for stoffer hvor tilstanden allerede er ikke-god, vil kunne hindre opfyldelse af det fastlagte miljømål i overensstemmelse med lovgrundlaget beskrevet i afsnit 1.1.

Vurderinger er foretaget for vandfasen. Påvirkning af sediment er beskrevet i Bilag 5.

De generelle kvalitetskrav for vand tager hensyn til beskyttelse mod sekundær forgiftning af vandlevende organismer (biota) og beskyttelse af sundhed ved humant konsum. Overholdelse af et stofs generelle kvalitetskrav for vand vil derfor som hovedregel også sikre overholdelse af stoffets miljøkvalitetskrav for biota. Ved administration af udledningstilladelser kan det forudsættes, at overholdelse af det generelle kvalitetskrav for vand også sikrer overholdelse af miljøkvalitetskravet for biota, jf. Miljøstyrelsens FAQ 33 (Miljøstyrelsen, 2024a).

Databehandling og vurdering af miljøfarlige stoffer er delt i fem afhængige trin. Metoden bag de enkelte trin er gennemgået i det følgende.

1. Estimering af fremtidige udløbskoncentrationer fra Kalundborg Centralrenseanlæg.
2. Indhentning af miljøkvalitetskrav eller PNEC-værdi for stoffer uden miljøkvalitetskrav for relevante stoffer, Miljøfarlige stoffer med fremtidige udløbskoncentrationer over miljøkvalitetskrav prioriteres til videre analyse.
3. Bestemmelse af i forvejen forekommende koncentrationer (IFFK) i Jammerland Bugt og vurdering af vandområdets kemiske tilstand for det enkelte miljøfarlige stof.
4. Modellering af spredning af miljøfarlige stoffer fra udledningen i Jammerland Bugt.
5. Vurdering af påvirkning af Jammerland Bugt.

3.1 ESTIMERING AF UDLØBSKONCENTRATIONER FRA KALUNDBORG CENTRALRENSEANLÆG

Analyseprogrammet på Kalundborg Centralrenseanlæg og i Jammerland Bugt er yderst omfattende med hensyn til antal af undersøgte parametre. Der er således taget udgangspunkt i alle de stoffer, der teoretisk kunne tænkes at være til stede, uden at det på forhånd var givet at de overhovedet kunne forventes i udledningen.

Databehandlingen og beregning af fremtidige udløbskoncentrationer er fokuseret på de miljøfarlige stoffer, der er påvist i en koncentration i mindst én delstrøm (udløb eller én af de to tilløbsstrømme) til Kalundborg Centralrenseanlæg.

Et stof betragtes som påvist i spildevandet, hvis der kan udregnes en middelværdi af det enkelte stof i mindst én delstrøm. Middelværdier beregnes iht. retningslinjer fra Miljøstyrelsens FAQ 53 (Miljøstyrelsen, 2024a).

Der kan efter retningslinjerne udregnes en middelværdi for måleserien, når mere end 10 % af alle målinger viser koncentrationer over detektionsgrænsen. I forhold til måleprogrammet svarer det til, at et stof er detekteret i en delstrøm i mere end én prøve.

Miljøfarlige stoffer, der ikke er påvist i hverken tilløb eller udløb jf. ovenstående retningslinjer, udgår af den videre databehandling. Princippet er illustreret i Tabel 3-1.

Tabel 3-1. Princip bag udvælgelse af stoffer til videre behandling.

Kalundborg Centralrenseanlæg	Videre databehandling
Stoffet er fundet i indløb fra Kalundborg By, Novonesis renseanlæg og/eller i udløb fra Kalundborg Centralrenseanlæg	Stoffet indgår i den videre databehandling
Stoffet er ikke fundet i indløb fra Kalundborg By, Novonesis renseanlæg og/eller i udløb fra Kalundborg Centralrenseanlæg	Stoffet udgår af den videre databehandling

Den fremtidige udledning fra Kalundborg Centralrenseanlæg er modelleret af forskningscenteret The Kompetenzzentrum Wasser Berlin (KWB) og beskrevet detaljeret i Appendix 3.

Den fremtidige udledning er beregnet med udgangspunkt i målte indløbskoncentrationer fra begge indløbsstrømme (by og industri) og renseeffektiviteten i de forskellige nuværende og fremtidige rensetrin.

Under den primære målekampagne bestående af 13 prøvedøgn, var vandføringen i indløb fra byen højere end den gennemsnitlige årlige vandføring i indløb fra byen. Dette vurderes, at skyldes en relativt høj grundvandsstand under prøvetagningen i december/januar og deraf følgende høj indsivning til afløbssystemet.

Indsivningen vil have en fortyndende effekt på størstedelen af de miljøfarlige stoffer, der kommer fra byspildevandet. For at sikre, at prøvetagningstidspunkterne ikke fører til en underestimering af koncentrationsniveauet for indløb og udløb er alle koncentrationer flowkorrigeret. Dette er gjort ved at normalisere indløbet fra byen på hver prøvedag til den gennemsnitlige vandføring fra byen (7.369 m³/d).

Flowkorrektionen tager udgangspunkt i vandføringsvægtede koncentrationer, og er i overensstemmelse med den metodik, der beskrives af Miljøstyrelsen (Miljøstyrelsen, 2002).

Flowkorrektionen er foretaget ved følgende formel, hvor C er koncentrationen af et miljøfarligt stof på prøvedag i , $Q_{\text{Byspildevand}, i}$ er vandføringen i prøvedøgnet og $Q_{\text{Byspildevand}, \text{gennemsnit}}$ er den gennemsnitlige vandføring fra byen (nuværende og fremtidige).

$$C (\text{flowkorrigeret})_{\text{byen}, i} = C_{\text{byen}, i} \cdot \frac{Q_{\text{Byspildevand}, i}}{Q_{\text{Byspildevand}, \text{gennemsnit}}}$$

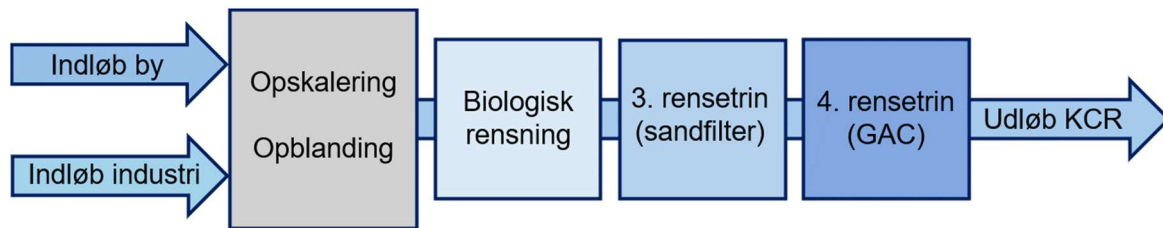
Der ses ikke en entydig sammenhæng mellem koncentration og vandføring i de analyserede prøver. Dette da en række andre parametre formentlig også indvirker på koncentrationerne, herunder fx indhold af suspenderet stof og måleusikkerhed. Flowkorrektion benyttes uanset dette, da det øger sikkerheden for, at en eventuel miljøpåvirkning ikke er underestimeret. De målte indløbskoncentrationer i byspildevandet er således korrigeret med en faktor 0,94 til 3,10 (middel = 1.74).

Der forventes ingen væsentlig ændring i spildevandsmængden eller kvaliteten fra Kalundborg by. Spildevandsmængden, der tilledes fra Novonesis renseanlæg, øges i overensstemmelse med anmodning om revideret tilslutningstilladelse fra Novonesis. Den årlige stigning i spildevandsmængden betyder at industrispildevandet vil gå fra en andel på 60% til 75%. Spildevandskvaliteten antages at være uændret.

I beregningerne gennemgår det samlede indløb (fra by og industri) de planlagte rensetrin i projektet, og reduktionen af det enkelte stof (i) er beregnet for hvert rensetrin frem til det 3. rensetrin.

For det enkelte stof er angivet en gennemsnitlig og en maksimal udløbskoncentration. Den gennemsnitlige udløbskoncentration er beregnet som middelværdien, mens den maksimale udløbskoncentration er beregnet som en 95% percentil.

Princippet bag modellen er vist i Figur 3-1.



Figur 3-1. Princip for estimering af udløbskoncentrationer efter øgning af vandmængder og etablering af nye rensetrin.

Reduktionen i det biologiske rensetrin efter udvidelsen antages at være tilsvarende reduktionen i det eksisterende biologiske trin i dag, da processen er uændret. Reduktionen er estimeret på baggrund af den samlede monitoringskampagne af ind- og udløb under nuværende forhold. Reduktionen i det biologiske rensetrin er således beregnet for hvert stof (*i*) med følgende formel for hver prøvedag:

$$Reduktion_i = 1 - \frac{Koncentration_{Udløb,i}}{Koncentration_{Indløb,i}}$$

For stoffer, hvor måleprogrammet ikke viser en reduktion i det biologiske trin i dag, er reduktionen sat til 0 (= ingen reduktion i det biologiske rensetrin). For stoffer, der er detekteret i indløb, men ikke fundet over detektionsgrænsen i udløb, er det konservativt antaget, at stoffet er til stede i udløbet. I beregningen af reduktion i det biologiske trin er det antaget, at stoffet er reduceret til ½ detektionsgrænse.

For alle stoffer er udløbskoncentrationer efter 3. rensetrin (sandfilter) beregnet. For de stoffer, der overskrider miljøkvalitetskrav efter 3. rensetrin, er reduktion efter et 4. rensetrin (Granuleret aktiv kulfilter) tillige estimeret.

De enkelte rensetrin har forskellig indvirken på hhv. opløst og partikulært bundet stof. Det er i modellen forudsat, at et sandfilter primært tilbageholder partikulært materiale, og under antagelse af at det mest bionedbrydelige materiale allerede er omsat i det eksisterende biologiske rensetrin. Det 4. rensetrin (Granuleret aktiv kulfilter eller tilsvarende) antages primært at have en effekt via adsorption og kun i mindre grad indvirke på partikelfjernelsen, da der i kraft af sandfilteret forventes meget lav belastning med partikler.

Generelt antages det, at stoffer som inkluderes i modellen, er i opløst form. Metaller er målt både som opløst (filtreret) samt total (opløst og partikelbundet). Om metallet er på opløst eller partikelbunden form, er afgørende for, hvordan det enkelte metal reduceres i de enkelte rensetrin. Metaller er derfor behandlet både på opløst og partikelbundet form.

3.2 KONCENTRATIONER I UDLEDNINGEN SAMMENHOLDES MED MILJØKVALITETSKRAV

For de stoffer, som er påviste i spildevandsudløbet, er miljøkvalitetskrav for marine vandområder indhentet.

Miljøkvalitetskrav er fastsat for prioriterede stoffer inden for EU's vandpolitik samt for nationalspecifikke stoffer i Bekendtgørelse 796 af 13/06/2023 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (herefter refereret til som BEK 796) (Miljøministeriet, 2023a).

For vand i recipienten er miljøkvalitetskravet fastsat som et generelt miljøkvalitetskrav (krav til årsgennemsnit) samt som en maksimumkoncentration (højeste tilladte koncentration).

Bekendtgørelsen indeholder miljøkvalitetskrav for 45 EU-prioriterede stoffer og stofgrupper, og for cirka 130 stoffer eller stofgrupper, der er nationalt udpeget (nationalspecifikke stoffer).

Da udgangspunktet for undersøgelsesprogrammet var en bred screening for potentielle problemstoffer i spildevandet, omfatter måleprogrammet analyser af flere stoffer end der er fastsat miljøkvalitetskrav for. For

stoffer uden miljøkvalitetskrav i bekendtgørelsen, sammenholdes udløbskoncentrationerne mod bedst tilgængelige værdi for kritiske stofkoncentrationer. Vurderingen tager udgangspunkt i retningslinjer for vurdering fra Miljøstyrelsens FAQ (Miljøstyrelsen, 2024a) og følger følgende hierarkiske liste:

1. Forslag til kvalitetskriterium offentliggjort i datablad for det enkelte stof (Miljøstyrelsen, 2024b).
2. Forslag til miljøkvalitetskrav fastsat i ændringsforslag til direktiv 2008/105/EF om miljøkvalitetskrav inden for vandpolitikken (en udvidelse af listen med de 45 EU-prioriterede stoffer, herunder med tilføjelse af en række farmaceutiske stoffer og PFAS) (EU Kommissionen, 2022). Dette er herefter benævnt EU-direktivforslag om prioriterede stoffer.
3. Litteraturangivelser af Predicted No Effect Concentrations (PNEC). PNEC angiver den højeste koncentration i vandmiljøet, hvorved et givent stof ikke forventes at påvirke de vandlevende organismer. PNEC-værdier fastlægges ud fra toksicitetstests på relevante organismer, og tillægges en applikationsfaktor efter mængden af undersøgelser. Applikationsfaktoren er typisk mellem 10 og 1000 og falder med mængden af egnet data og undersøgte trofiske niveauer (fx alger, krebsdyr og fisk).

Hvor det kun har været muligt at fremskaffe PNEC værdier for ferskvand (indlandsvand), er disse konverteret til PNEC for andet overfladevand (marint) ved at tilføje en ekstra sikkerhedsfaktor på 10, i overensstemmelse med retningslinjer i EU Kommissionens tekniske procedure for udarbejdelse af kvalitetskriterier (EU Kommissionen, 2018).

PNEC-værdier er indhentet fra litteratur og databaser fra anerkendte kilder, og disse er herefter prioriteret. PNEC-værdier er anvendt fra den kilde med pågældende PNEC, der har højest rangering. Hvor der har kunnet fremskaffes PNEC værdier fra flere kilder er disse sammenholdt og for hvert enkelt stof er det vurderet, om PNEC fra den højest rangerende reference afviger eller er højere end fra øvrige kilder og derfor skal genovervejes.

Anvendte PNEC-værdier og deres tilhørende reference er angivet for det enkelte stof i Appendix 4.

I det efterfølgende anvendes betegnelsen ”miljøkvalitetskrav”, uanset om der er tale om miljøkvalitetskrav, forslag til kvalitetskriterier eller PNEC. Det generelle miljøkvalitetskrav og PNEC sammenholdes med middel udløbskoncentration for det enkelte stof, mens maksimumkoncentrationskrav sammenholdes med den maksimale udløbskoncentration.

For PFAS-stoffer er miljøkvalitetskrav sammenholdt med summeret koncentration af PFOA-ækvivalente stoffer jf. Miljøstyrelsens datablad om fastsættelse af kvalitetskriterier for vandmiljøet for per- og polyfluoralkylstoffer (PFAS) (Miljøstyrelsen, 2023) (se Appendix 5).

Den fremtidige udløbskoncentration fra Kalundborg Centralrenseanlæg er sammenholdt med miljøkvalitetskrav for hvert enkelt stof inden opblanding i recipienten. De enkelte stoffer er herefter inddelt i to grupper:

1. Stoffer, hvor miljøkvalitetskrav er overholdt i udledningen fra renseanlægget

Udledningen af stoffet vil ikke kunne medføre en forringelse af overfladevandområdet tilstand, og vil ikke kunne hindre opfyldelse af det fastlagte miljømål. Da udledningen i sig selv overholder kravene, udregnes der ikke blandingszoner.

2. Stoffer, hvor fremtidig udløbskoncentration overstiger miljøkvalitetskrav.

Det er vurderet, om disse stoffer vil kunne medføre en forringelse af overfladevandområdet tilstand, og vil kunne hindre opfyldelse af det fastlagte miljømål. Vurderingen er beskrevet i afsnit 3.5.

3.3 I FORVEJEN FOREKOMMENDE KONCENTRATIONER I JAMMERLAND BUGT

Begrebet ”i forvejen forekommende koncentration” eller IFFK beskriver den eksisterende koncentration i vandmiljøet af et stof indenfor et veldefineret og afgrænset vandområde. Værdien af IFFK for et givet stof beskriver således den koncentration i vandfasen, der følger af den samlede tilførsel til og fjernelse fra vandområdet af et stof, og herunder også effekter af fordelingen af dette stof mellem vandfase, sediment og organismer (biota). Tilførsel af stoffer omfatter både naturgivne bidrag, der følger af de lokale geologiske og hydrologiske processer for naturligt forekommende stoffer som f.eks. metaller, og af bidrag, der følger af menneskers aktiviteter i oplandet og af direkte udledninger af stoffer til vandområdet.

IFFK beskriver derved et lokalt baggrunds niveau for vandområdet for en kombineret koncentration af naturligt forekommende stoffer, og et tilført koncentrationsniveau fra lokale kilder. Hertil kommer effekter af udveksling af stoffer med nærliggende vandområder som følge af vandstrømninger.

Bestemmelse af IFFK for området omkring udledningspunktet for KCR rummer derfor påvirkninger af naturlig oprindelse og påvirkninger, der følger af lokale udledninger og aktiviteter, herunder særligt den eksisterende udledning fra KCR.

For alle stoffer, hvor den fremtidige udløbskoncentration overstiger miljøkvalitetskravet, beregnes den i forvejen forekommende koncentration. Beregningen af IFFK koncentrationer i Jammerland Bugt anvendes til to formål:

- Kategorisering i god eller ikke-god kemisk tilstand for det enkelte stof, hvilket har betydning for hvordan det skal vurderes, om en udledning vil kunne forringe tilstanden eller hindre målopfyldelse i recipienten.
- Beregning af resulterende koncentrationer i recipienten som følge af opblanding af rensset spildevand fra renseanlægget med overfladevandet i Jammerland Bugt.

I Jammerland Bugt er der indsamlet og analyseret vand fra i alt 8 prøvestationer af 8 omgange. Indledningsvis er det vurderet, hvor mange af disse prøvestationer, der skal indgå i beregningen af den i forvejen forekommende koncentration.

Det er undersøgt, hvorvidt koncentrationer afviger mellem udledningspunktet (svarende til station C_01) og i de punkter der ligger i den dominerende strømretning på prøvedagen, ift. referencestationen og punkter, der ligger modsat den dominerende strømretning. Analysen er foretaget for metaller, idet der for denne stofgruppe er et betydeligt antal resultater over analysedetektionsgrænsen.

Stationerne er således inddelt i stationer i strømretningen og modsat strømretning. De stationer, der er puljet i én kategori, fremgår af Tabel 3-2.

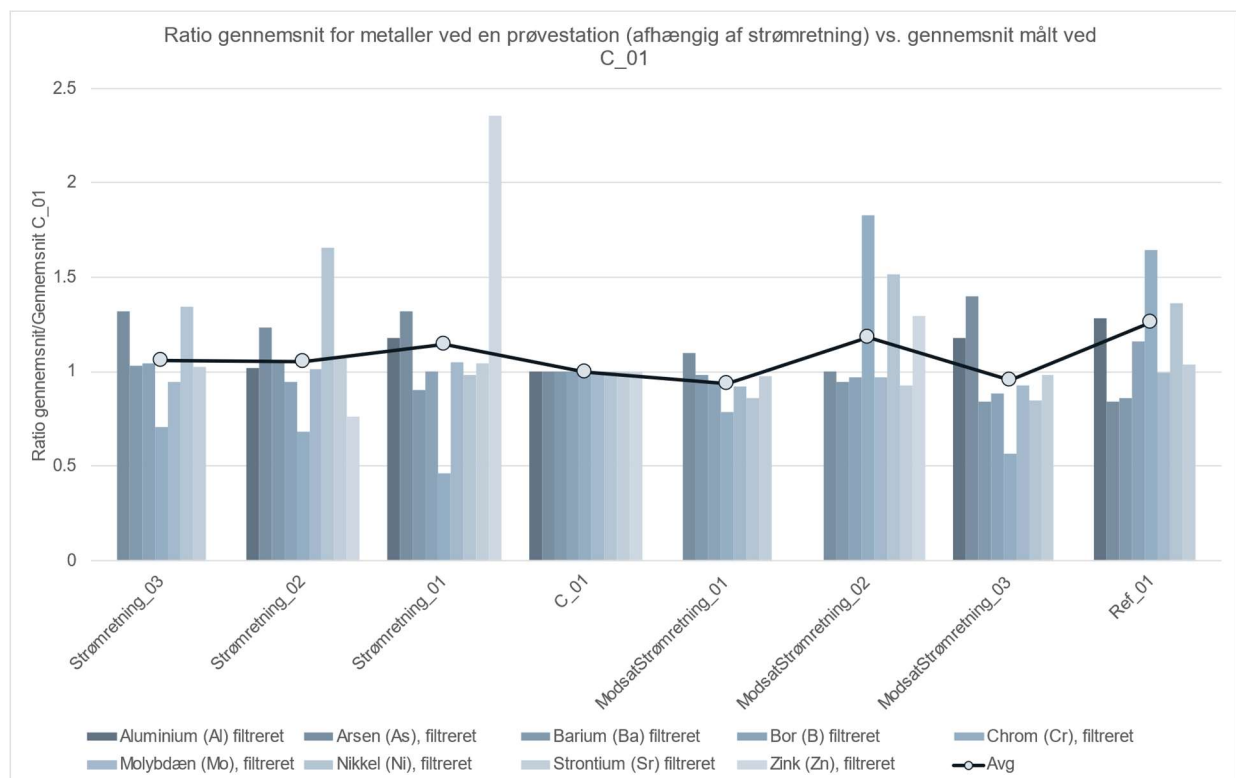
Tabel 3-2. Prøvesteder anvendte til beregning af koncentrationerne ved ” strømretning” og ”modsat strømretning”.

Dato	Strømretning_01	Strømretning_02	Strømretning_03	Modsat Strømretning_01	Modsat Strømretning_02	Modsat Strømretning_03
11.07.2023	N_01	N_02	N_03	S_01	S_02	S_03
28.08.2023	N_01	N_02	N_03	S_01	S_02	S_03
13.11.2023	S_01	S_02	S_03	N_01	N_02	N_03
12.12.2023	S_01	S_02	S_03	N_01	N_02	N_03
12.02.2024	S_01	S_02	S_03	N_01	N_02	N_03

I januar var strømretning således, at der ikke kan udpeges, hvilke prøvestationer der potentielt var påvirket af udledningen, på grund af deres placering. Januar-prøverne medtages derfor ikke i vurderingen af prøvestationer.

Den målte koncentration for et metal på et bestemt prøvested og dato divideres med den målte koncentration for dette metal, på samme dato, ved prøvestedet C_01. Hvis metallet ikke er målt over detektionsgrænsen, bliver der ikke beregnet en ratio.

Der beregnes bagefter gennemsnittet for et givent metal i hver strømretningspulje for hver prøvedato, samt et overordnet gennemsnit per metal per dato ("Avg"). Normaliseret plot fremgår af Figur 3-2.



Figur 3-2. Normaliseret metal koncentrationer fordelt efter strømretning, beregnet som gennemsnittet over alle prøvedatoer og normaliseret efter C_01.

Figur 3-2 viser ingen tydelig trend mod højere koncentrationer i udledningspunktet og fremherskende strømretninger i forhold til referencestationen og stationer modsat strømretningen. Der kan således ikke konstateres en påvirkning af hverken udledningspunkt eller de stationer, der i teorien burde være påvirket af udledningen, grundet strømretningen. Hvis det var tilfældet, ville der ses en negativ hældning fra C_01 til Strømretning_03, og større ratioer på stationer i strømretningen.

Der er derfor valgt at tage alle prøvestederne med i beregning af den i forvejen forekommende koncentration af hvert stof i Jammerland Bugt. Dette er både konservativt (stationen tættest på udledningen medtages) og medfører det største datagrundlag.

Måleresultater lavere end detektionsgrænsen indgår i beregningen af i forvejen forekommende koncentrationer på samme vis som i retningslinjer for beregning af udløbskoncentrationer jf. Miljøstyrelsens FAQ 53 (Miljøstyrelsen, 2024a). Metoden er beskrevet nedenfor:

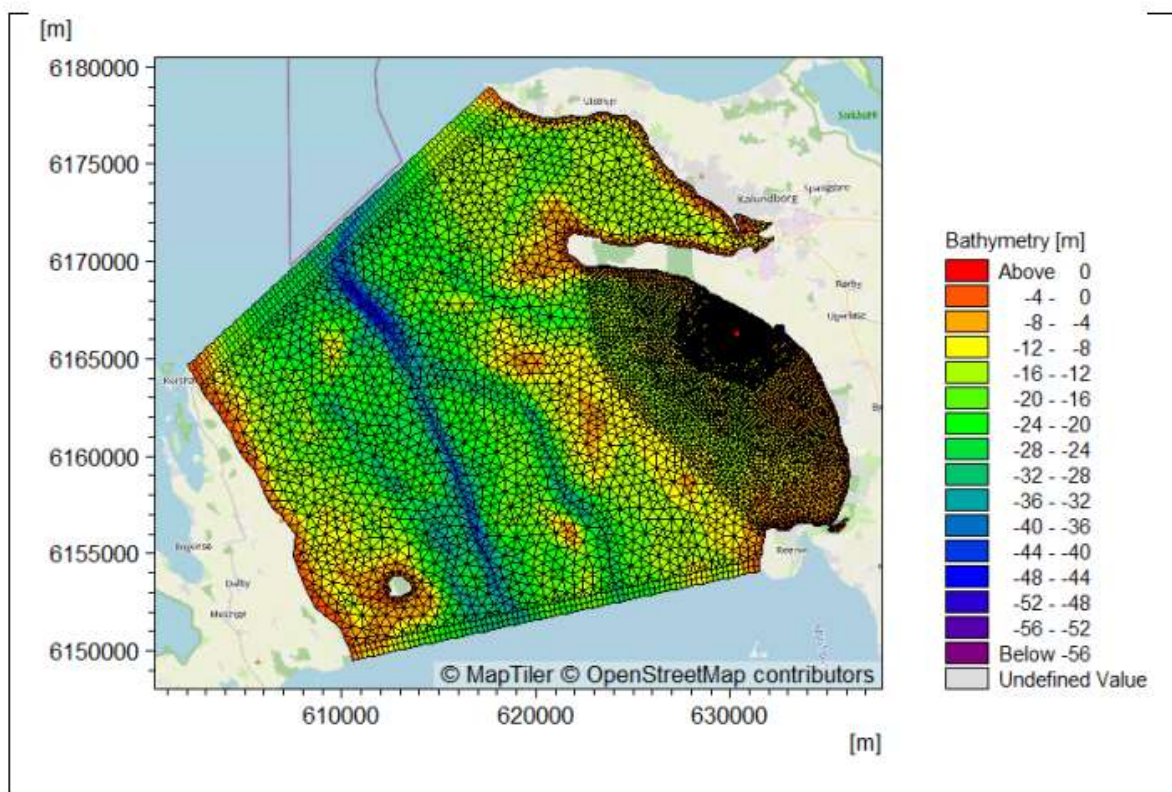
- Hvis mindre end 10% af alle målinger viser koncentrationer over detektionsgrænsen, er det ikke muligt at beregne en middelværdi. Den i forvejen forekommende koncentration sættes i disse tilfælde til 0.

- Hvis 10% eller mere end 10%, men mindre end 50% af alle målinger viser koncentrationer over detektionsgrænsen, sættes alle måleresultater under detektionsgrænsen til nul.
- Hvis 50% eller mere af alle målinger viser koncentrationer over detektionsgrænsen, sættes alle måleresultater under detektionsgrænsen til halvdelen af detektionsgrænsen.

3.4 MODELLERING AF SPREDNING AF MILJØFARLIGE STOFFER I JAMMERLAND BUGT

Opblanding i Jammerland Bugt er modelleret af DHI i modelleringsprogrammet 3D MIKE. Modellen og antagelserne bag er beskrevet i detaljer i Appendix 6.. Der er anvendt strømforhold over en 2-årig periode, så mange strømforhold bliver repræsenteret. DHI's regionale modeller over de danske farvande danner grundlag for fastsættelsen af modellens randbetingelser (vandstand, strømhastighed, strømretning, salinitet og temperatur) og meteorologiske forhold (vindhastighed, lufttemperatur, skydække og luftfugtighed).

Modellens udstrækning dækker området vist i Figur 3-3. Modellen har en opløsning på 500 m; dog er der etableret et forfinet net omkring udløbsledningen med opløsning ned til ca. 20 m.



Figur 3-3. Modelområdet.

I modellen er værdier for temperatur og salinitet af udløbsvandet baseret på målinger fra Kalundborg Renseanlæg A/S. Spredningen af miljøfarlige stoffer er modelleret ud fra en antagelse om, at stofferne ikke nedbrydes eller omdannes, men kun fortyndes. Spredningen er beregnet ved at udlede et stof (en tracer) med en konstant koncentration på f.eks. 1. Ud fra fortyndingerne af det udledte stof kan der laves et fortyndingskort. På

basis af fortyndingskortet kan man for hvert enkelt udledt stof, samt med inddragelse af de i forvejen forekommende koncentrationer i Jammerland Bugt, beregne sig frem til den fremtidige udløbskoncentration. For stoffer, hvor den i forvejen forekommende koncentration ikke overstiger miljøkvalitetskravet, er blandingszonen bestemt som den største afstand fra midten af udløbets diffusor-ledning, hvor summen af 95%-percentilen af den modelberegne koncentration og den i forvejen forekommende koncentration overholder miljøkvalitetskravet. Denne afstand vil være forskellig fra stof til stof.

For stoffer, hvor den i forvejen forekommende koncentration overstiger miljøkvalitetskravet, er blandingszonen beregnet ud fra stoffets udløbskoncentration med inddragelse af i forvejen forekommende koncentration og en maksimal stigning ved randen af blandingszonen. For at vurdere, om en fortsat udledning af et givet stof, hvor IFFK allerede overskrider de generelle kvalitetskrav og derfor kan være medvirkende til generel ringe vandkvalitet i området, beregnes der også en stigning for det enkelte stof i et repræsentativt punkt. I dette projekt er en af statens målestationer valgt som det repræsentative punkt. Fortyndingen er angivet med en høj fraktil på 95%, jf. retningslinjerne i Miljøstyrelsens FAQ 68 (Miljøstyrelsen, 2024a), dvs., at denne fortynding opnås i 95 % af tiden. Resultatet er angivet som et kort med kurver, der viser udstrækning af områder med en given fortynding, samt en tabel der angiver fortyndingen i forskellige afstande (50 m, 100 m osv.) fra udløbspunktet.

3.5 VURDERING AF PÅVIRKNING I JAMMERLAND BUGT

Det er vurderet, hvorvidt udledningen påvirker Jammerland Bugts tilstand. Vurderingen er foretaget i henhold til Indsatsbekendtgørelsens § 8 (Bekendtgørelse nr. 797 af 13/06/2023 om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter).

Denne stiller krav om, at en udledning til et vandområde i god tilstand ikke må kunne forringe vandområdets tilstand, og at en udledning til et vandområde i ikke-god tilstand ikke må kunne forringe tilstanden eller kunne hindre målopfyldelse.

Proceduren for vurdering er således afhængig af, om tilstanden for det vurderede stof er god eller ikke-god i recipienten. Omfanget af vurderinger er større for de miljøfarlige stoffer, der i forvejen overskrider miljøkvalitetskriteriet i recipienten.

Vurderingerne tager udgangspunkt i Miljøstyrelsens FAQ (Miljøstyrelsen, 2024a), der beskriver en procedure for fastsættelse af udlederkrav for forurenende stoffer. Denne procedure anvendes i vurderingen af stoffets påvirkning af recipienten.

For miljøfarlige stoffer, der ikke i forvejen findes i det berørte overfladevand i koncentrationer højere end miljøkvalitetskravet ("god tilstand"), anvendes *FAQ 42. Hvordan fastsættes et udlederkrav for et forurenende stof i en miljøgodkendelse eller tilladelse?*

For miljøfarlige stoffer, der i forvejen findes i det berørte overfladevand i koncentrationer højere end miljøkvalitetskravet ("ikke-god tilstand"), anvendes *FAQ 43. Hvordan fastsættes kravværdier for et givet stof i en udledning, når miljøkvalitetskrav for stoffet i forvejen er overskredet i overfladevandet?*

Proceduren for begge typer af vurdering er gennemgået i det følgende.

3.5.1 I FORVEJEN FOREKOMMENDE KONCENTRATION I JAMMERLAND BUGT OVERHOLDER MILJØKVALITETSKRAV

For miljøfarlige stoffer, der enten ikke er detekteret i Jammerland Bugt eller hvor den i forvejen forekommende koncentration er under miljøkvalitetskravet, er det beregnet for hvilken arealmæssig udbredelse, udledningen er fortyndet til miljøkvalitetskravet, jf. FAQ 42. Uden for denne udbredelse vil udledningen ikke påvirke opfyldelse af relevante miljøkvalitetskrav.

Blandingszonens udbredelse er beregnet af DHI efter metoden beskrevet i afsnit 3.4. I beregningen er den i forvejen forekommende koncentration inddraget. Det er derefter vurderet om udbredelsen af blandingszonen har en acceptabel størrelse.

3.5.2 I FORVEJEN FOREKOMMENDE KONCENTRATION I JAMMERLAND BUGT OVERSKRIDER MILJØKVALITETSKRAV

For miljøfarlige stoffer, der i forvejen findes i det berørte overfladevand i koncentrationer højere end miljøkvalitetskravet, vil der kunne opnås tilladelse til udledning, hvis det med beregning kan påvises at udledningen med sikkerhed ikke påvirker miljøkvalitetskravet uden for blandingszonen. I FAQ 43 angives en procedure for at undersøge dette.

Proceduren indeholder tre kriterier, der alle skal være opfyldt for at et stof kan udledes i den vurderede koncentration. *Bemærkning i parentes er Miljøstyrelsens navngivning af det enkelte trin.*

1. Beregning af, om udledningen i sig selv medfører forringelse af vandområdet ("*ikke væsentlig kilde*")
2. Beregning af koncentrationsstigningen i blandingszonens rand i forhold til det pågældende stofs generelle miljøkvalitetskrav ("*tilstrækkeligt og ensartet miljøbeskyttelsesniveau*")
3. Beregning af, om udledningen medfører en målbar koncentrationsstigning i et repræsentativt målepunkt ("*ikke forringelse*")

Beregningerne er udført for vandfasen.

TRIN 1. BEREGNING AF, OM UDLEDNINGEN I SIG SELV MEDFØRER FORRINGELSE AF VANDOMRÅDET

For at sikre at udledningen i sig selv ikke vil medføre en overskridelse af miljøkvalitetskravet i det samlede vandområde, er det beregnet i hvilken afstand fra udledningspunktet, at det enkelte stof er opblandet til miljøkvalitetskravet.

Det er således for det enkelte stof beregnet inden for hvilken zone udledningen i sig selv fører til overskridelser af stoffets miljøkvalitetskrav.

Til beregning heraf er den i forvejen forekommende koncentration ikke inddraget, jf. retningslinjer i FAQ 43.

Denne beregning er foretaget for alle stoffer, hvor fremtidig udledning overskrider miljøkvalitetskravet i udløbet fra Kalundborg Centralrenseanlæg efter 4. rensetrin.

TRIN 2. BEREGNING AF KONCENTRATIONSSTIGNINGEN I BLANDINGSZONENS RAND I FORHOLD TIL DET PÅGÆLDENDE STOFES GENERELLE MILJØKVALITETSKRAV

For stoffer, der udledes i koncentrationer lavere end den i forvejen forekommende koncentration, vil udledningen give anledning til fortynding og dermed en lavere koncentration i vandområdet. For disse stoffer vil der således ikke være en stigning i koncentration ved blandingszonens rand som følge af en udledning og denne er derfor ikke beregnet.

For stoffer, der forventes udledt i koncentrationer højere end den i forvejen forekommende koncentration, er koncentrationen i blandingszonens rand beregnet.

Jf. Miljøstyrelsens FAQ 43 (Miljøministeriet, 2023a) bør koncentrationsstigningen i en blandingszones rand være så lille som muligt og må højst udgøre 5% af stoffets generelle kvalitetskrav.

Blandingszonens udstrækning er fastsat ud fra *trin 1. Beregning af, om udledningen i sig selv medfører forringelse af vandområdet.*

Den i forvejen forekommende koncentration af et stof indgår i beregningen som baggrundskoncentration for fortynding af det udledte spildevand.

TRIN 3. BEREGNING AF, OM UDLEDNINGEN MEDFØRER EN MÅLBAR KONCENTRATIONSSTIGNING I ET REPRÆSENTATIVT MÅLEPUNKT

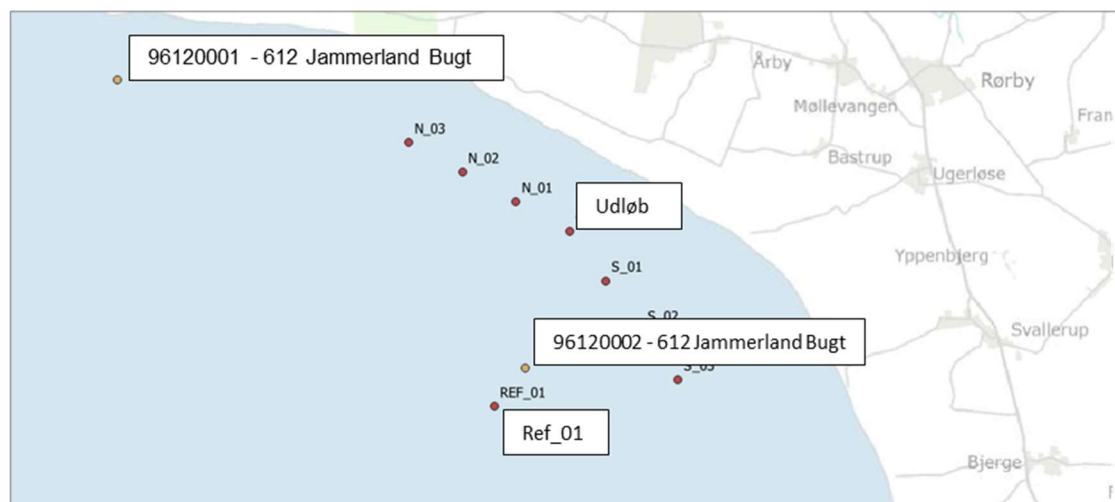
Det er beregnet, om udledningen medfører en målbar stigning i koncentrationen af de enkelte stoffer i et repræsentativt målepunkt.

Det repræsentative målepunkt skal jf. Miljøstyrelsens FAQ 43 udvælges, som den overvågningsstation, der overvåges for miljøfarlige stoffer i det berørte overfladevand (Miljøstyrelsen, 2024a).

I Jammerland Bugt er to NOVANA stationer ejet af Miljøstyrelsen (Danmarks Miljøportal, 2024) og dertil er udlagt referencestationen Ref_01 i forbindelse med nærværende projekt. En oversigt over de tre stationer (data og placering ift. udledningspunktet) er vist i Tabel 3-3 og Figur 3-4.

Tabel 3-3. Overvågningsstationer for miljøfarlige stoffer i Jammerland Bugt.

Station	Type	Antal prøvetagningsrunder / analyseresultater på stofniveau	Periode
96120001 - 612 Jammerland Bugt	MFS i sediment	3 / 197 (sediment)	12.10.2007 - 19.12.2017
96120002 - 612 Jammerland Bugt	MFS i biota MFS i sediment	4 / 267 (biota) 3 / 196 (sediment)	22.01.2008 - 20.11.2019 (biota) 12.10.2007 - 19.12.2017 (sediment)
Ref_01	MFS i vandfasen	8 / > 2000 (vand)	11.07.2023 – 08.04.2024



Figur 3-4. Placering af eksisterende overvågningsstationer i Jammerland Bugt.

Station 96120002 - 612 Jammerland Bugt og Ref_01 er placeret omtrentligt samme sted (< 1 km afstand) i en afstand af 2-3 km fra udledningen i en sjældent forekommende strømningsretning fra udledningspunktet (Appendix 6).

I vurderingen af om udledningen medfører en målbar stigning i koncentrationen af de enkelte stoffer i et repræsentativt målepunkt, tages derfor udgangspunkt i disse stationer, der betragtes som én station i samme afstand fra udledningen som den tætteste af de to. I beregningerne indgår den i forvejen forekommende koncentration af stoffet, der er målt ved Ref_01.

4 UDLØBSKONCENTRATIONER EFTER UDBYGNING

Der er ved beregning estimeret fremtidige udløbskoncentrationer for alle de miljøfarlige stoffer, der er observeret i mindst én delstrøm (udløb eller én af de to tilløbsstrømme) til Kalundborg Centralrenseanlæg. Det betyder, at der er beregnet fremtidige udløbskoncentrationer for 154 miljøfarlige stoffer fra 13 stofgrupper (Tabel 4-1).

Udløbskoncentrationer er beregnet efter metoden beskrevet i afsnit 3.1, med udgangspunkt i målte indløbskoncentrationer, der er korrigeret til fremtidig fordeling af vand fra industri og by og ift. renseseffektiviteten i de forskellige rensetrin. For den gennemsnitlige udløbskoncentration er anvendt middelværdier iht. retningslinjer fra Miljøstyrelsens FAQ 53 (Miljøstyrelsen, 2024a). For den maksimale udløbskoncentration af det enkelte stof er anvendt en 95% percentil.

Udløbskoncentrationerne er beregnet for alle 154 stoffer efter udbygning og etablering af 3. rensetrin (sandfilter). Koncentrationerne er ligeledes beregnet efter et 4. rensetrin (Granuleret aktiv kulfilter) for de stoffer, der overskrider miljøkvalitetskrav i udløbet efter 3. rensetrin. Effekten af det 4. rensetrin er desuden estimeret for stoffer, der overskrider miljøkvalitetskrav i recipienten, i sediment eller biota, og stoffer, der har en beregnet stigning i koncentration eller mængde fra i dag til udløb efter 3. rensetrin. Der er således beregnet fremtidige udløbskoncentrationer for 74 stoffer efter 4. rensetrin.

Udløbskoncentrationer, miljøkvalitetskrav og beregnet eller litteraturbestemt rensesgrad er vist for alle stoffer i Appendix 7.

Tabel 4-1. Stoffer, for hvilke der er beregnet udløbskoncentration fra Kalundborg Centralrenseanlæg.

Stofgruppe	Antal	Stoffer
Aromatisk kulbrinte	10	1-methylnaphthalen * 2-methylnaphthalen * Benzen * Dimethylnaphthalener * Ethylbenzen * m+p-Xylen * Naphthalen * o-Xylen * Toluen * Trimethylnaphthalener
Detergent	3	LAS * EDTA * Triethanolamin
Blødgører	5	Benzylbutylphthalat (BBP) * Di-(2-ethylhexyl)adipat (DEHA) * Diethylhexylphthalat (DEHP) * Diethylphthalat (DEP) * Diisononylphthalat (DINP)
Farmaceutika	77	2-Hydroxyibuprofen * 4-Acetamidoantipyrin * Acetanilid * Acetylsulfamethoxazol * Amisulprid * Amitriptylin * Atenolol * Atorvastatin * Azithromycin * Bendroflumethiazid * Bezafibrat * Bicalutamid * Candesartan * Carbamazepin * Carvedilol * Cetirizin * Ciprofloxacin * Citalopram * Climbazole * Clindamycin * Clotrimazol * Clozapin * Desloratadin * DiclofenacEnalapril * Estradiol (17β-Estradiol) * Fexofenadin * Fluconazol * Furosemid * Gabapentin * Gemfibrozil * Hydrochlorothiazid * Hydrocortison * Ibuprofen * Iomeprol * Irbesartan * Ketoconazol * Ketoprofen * Koffein * Lamotrigin * Lidocain * Losartan * Mebendazol * Methotrexat * Metoprolol * Metronidazol * Mianserin * Miconazol * Mirtazapin * Naproxen * O-Desmethylvenlafaxin * Østriol * Østron * Oxazepam * Paracetamol * Phenazon * Permetrin * Progesteron * Propranolol * Quetiapin * Ramipril * Roxithromycin * Ritalinic acid * Salicylsyre * Sertralin og norsertralin * Sulfamethizol * Sulfamethoxazol * Testosteron * Tetracyclin * Tetracycline + epi-tetracycline * Tramadol * Trimethoprim * Valsartan * Venlafaxin * Verapamil * Xylometazolin * Zopiclon
Halogeneret alifatisk kulbrinte	3	Dichlormethan * Tetrachlorethen * Trichlormethan (Chloroform)
Korrosions-hæmmer	5	4- & 5-Methylbenzotriazol * 5,6-dimethyl-1H-benzotriazol * 5-methylbenzotriazol * Benzotriazol * Dimethylbenzotriazol *
Metal	18	Aluminium * Arsen * Barium * Bly * Bor * Cadmium * Chrom * Kobber * Kobolt * Kviksølv * Mangan * Molybdæn * Nikkel * Selen * Strontium * Tin * Vanadium * Zink
Organotin-forbindelse	2	Dibutyltin-Sn (DBT-Sn) * Monobutyltin (MBT-Sn)
PAH	5	2-methylphenanthren * Acenaphthen * Benzo(a)anthracen * Fluoren * Phenanthren
Pesticid	7	1,2-benzisothiazolin-3-on (BIT) * AMPA (Aminomethylphosphorsyre) * BAM (2,6-dichlorbenzamid) * Glyphosat * MCPA * Mecoprop * Prosulfocarb
PFAS-forbindelse	11	6:2 FTS (Fluortelomersulfonat) * PFBA (Perfluorbutansyre) * PFBS (Perfluorbutansulfonsyre) * PFDA (Perfluordekansyre) * PFHpA (Perfluorheptansyre) * PFHxA (Perfluorhexansyre) * PFHxS (Perfluorhexansulfonsyre) * PFNA (Perfluoronansyre) * PFOA (Perfluoroktansyre) * PFOS (Perfluoroktansulfonsyre) * PFPeA (Perfluorpentansyre)
Phenol	4	Bisphenol A * Nonylphenol-Monoethoxylat * Nonylphenoler * Phenol
P-triester	4	T CPP * Tributylphosphat * Tricresylphosphat * Triphenylphosphat
Total	154	

4.1 FREMTIDIG UDLEDNING IFT. NUVÆRENDE UDLEDNING

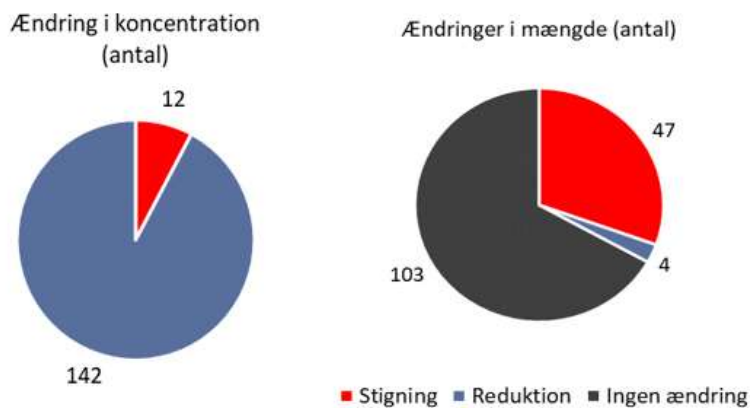
Det er undersøgt, hvordan udledte koncentrationer og mængder for det enkelte stof ændrer sig fra den nuværende til den planlagte fremtidige udledning, hvor andelen af vand fra industrien stiger og der etableres en forbedret rensning.

Miljøkvalitetskrav for de enkelte stoffer er fastsat som krav til *koncentrationer* ($\mu\text{g/l}$), for at sikre beskyttelse af vandlevende organismer mod uønskede effekter. Der er ikke på samme vis en sammenhæng mellem udledte *mængder* (g/døgn) og påvirkningen af vandmiljøet, og dermed ingen krav til udledte mængder. Ændringerne i mængder mellem nuværende og planlagte udledning viser, hvordan sammensætningen af udledningen ændrer sig.

En oversigt over, hvordan stofferne ændres (stigning, reduktion, ingen ændring) efter 3. rensetrin er angivet i Tabel 4-2 og Figur 4-1 for 3. rensetrin og i Tabel 4-3 og Figur 4-2 for 4. rensetrin.

Tabel 4-2. Antal stoffer med forventet reduktion og stigning af koncentration og mængde efter udbygning af renselanlæg og efter 3. rensetrin.

3. rensetrin	Koncentration [$\mu\text{g/l}$]	Mængde [g/dag]
	Antal stoffer	
Stigning	12	47
Reduktion	142	4
Ingen ændring	0	103
Total	154	154

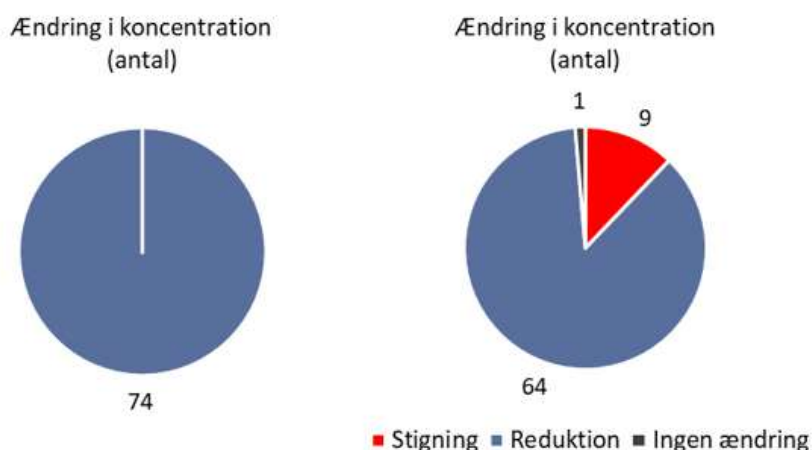


Figur 4-1. Forventet reduktion og stigning af de enkelte stoffer efter udbygning af renselanlæg efter 3. rensetrin.

En delmængde af stofferne er ligeledes evalueret efter 4. rensetrin (Figur 4-2 og Tabel 4-3). Det gælder for de stoffer, der ikke overholder miljøkvalitetskravet efter 3. rensetrin. Alle de evaluerede stoffer reduceres i koncentration efter 4. rensetrin. For 9 stoffer ses fortsat en stigning i mængde. Det drejer sig om stofferne AMPA, BAM, bor, EDTA, glyphosat, PFBA, PFPeA, triethanolamin og xylometazolin.

Tabel 4-3. Antal stoffer med forventet reduktion og stigning i koncentration og mængde efter udbygning og efter 4. rensetrin.

4. rensetrin	Koncentration [$\mu\text{g/l}$]	Mængde [g/dag]
	Antal stoffer	
Stigning	0	9
Reduktion	74	64
Ingen ændring	0	1
Total	74	74



Figur 4-2. Forventet reduktion og stigning af de enkelte stoffer efter udbygning af renseanlæg og efter 4. rensetrin.

Langt de fleste stoffer (i alt 142) har en lavere koncentration efter udvidelsen og etablering af sandfilter, end tilfældet er i dag. Det drejer sig dels om stoffer, der bliver fjernet effektivt i et sandfilter, og stoffer der tilføres i en lavere koncentration fra industrien end fra byen, hvorved den øgede mængde vand fra industrien medfører at koncentrationer fra byen fortyndes. Størstedelen af stofferne (i alt 103) optræder i samme mængde efter det 3. rensetrin som i udledningen i dag. Det skyldes, at de udelukkende stammer fra byen og ikke bliver fjernet i det 3. rensetrin. Dermed påvirkes mængderne ikke af hverken udvidelsen eller etablering af sandfilteret. En del af stofferne (i alt 47) optræder i højere mængder efter det 3. rensetrin, idet stofferne er indeholdt i vand fra industrien og dermed tilføres i større mængder ved en øget udledning fra industrien.

For PFAS-forbindelserne PFBA og PFPeA, samt for xylometazolin (farmaceutika) er den teoretiske stigning minimal, hhv. 2,8 g/år, 1,5 g/år og 0,03 g/år.

Mængden af bor (total) stiger med 3,1 kg/år, mens stigningen for pesticiderne BAM, glyphosat og AMPA er hhv. 0,03 kg/år, 0,43 kg/år og 19 kg/år, og stigningen for triethanolamin (detergent) stiger med 116 kg/år. Den største stigning ses for EDTA (4.069 kg/år).

En stigning en absolut mængde betyder ikke i sig selv, at tilstanden i recipienten (vandområdet Jammerland Bugt) påvirkes negativt. Effekten afhænger den nuværende koncentration i recipienten samt hvorvidt udledningen overholder de kvalitetskrav, der er blive fastlagt med hensyn til den enkelte stoffer effekter på vandmiljøet. Påvirkningen af vandmiljøet i Jammerland Bugt fra den ændrede udledning efter udbygning af renseanlægget er derfor beskrevet i afsnit 6 for alle relevante stoffer.

EDTA er behandlet særskilt i afsnit 0.

De beregnede stigninger i mængder er baseret på en uændret spildevandssammensætning og tager ikke højde for reduktioner i råvareforbrug i industrien. For flere af de beskrevne stoffer pågår udfasning (EDTA, triethanolamin, bor og glyphosat) og/eller disse stoffer indgår ikke i de produktionsfaciliteter, der er under opførsel (bor og EDTA). Det betyder at der alene forventes stigninger i mængder for PFBA, PFPeA, xylometazolin og BAM (se mere i afsnit 6.2).

4.2 KONCENTRATIONER I UDLEDNINGEN SAMMENHOLDT MED MILJØKVALITETSKRAV

Udløbskoncentrationer er sammenholdt med miljøkvalitetskravet for det enkelte stof. For hvert stof er beregnet den teoretiske miljörisiko, angivet som forholdet mellem udløbskoncentration og miljøkvalitetskrav. Et stof vurderes potentielt miljøkritisk, hvis dette forhold overstiger 1, hvilket er tilfældet når udløbskoncentrationen overstiger miljøkvalitetskravet. Ved vurdering af udledning anvendes for metaller det totale indhold, idet det konservativt antages at alt metal forekommer på opløst form.

Der er evalueret for 154 stoffer. Efter renseprocessen er der 15 stoffer med gennemsnitlig udløbskoncentration over miljøkvalitetskrav.

Af de evaluerede stoffer udledes 139 således i lavere koncentration end stoffets miljøkvalitetskrav (teoretisk miljörisiko < 1). Udledningen af stofferne vil derfor ikke kunne medføre en forringelse af overfladevandområdets tilstand, og vil ikke kunne hindre opfyldelse af de fastlagte miljømål, idet udledningen i sig selv overholder miljøkvalitetskravene inden opblanding med havvand.

For de 15 resterende stoffer overstiger den beregnede fremtidige udløbskoncentration stoffets miljøkvalitetskrav efter det 4. rensetrin (teoretisk miljörisiko > 1). For disse stoffer er udløbskoncentrationer, rensegrader, miljøkvalitetskrav og miljörisiko vist i Tabel 4-4. Udløbskoncentrationer, rensegrader, miljøkvalitetskrav og miljörisiko for alle 154 evaluerede stoffer er vist i Appendix 7.

Tabel 4-4. Udløbskoncentrationer, rensegrader, miljøkvalitetskrav og miljörisiko for stoffer med miljörisiko > 1 efter 4. rensetrin. Angivne indløbs- og udløbskoncentrationer inden udvidelsen er flowkorrigerede middelværdier baseret på måledata, mens rensegrader samt indløbs- og udløbskoncentrationer efter udvidelsen er teoretisk beregnet (se afsnit 3.1 for metode). Teoretisk miljörisiko er beregnet som udløbskoncentration efter udvidelsen divideret med miljøkvalitetskravet.

Stofnavn (gruppe)	Indløbs-koncentration on Før udvidelse	Indløbs-koncentration Efter udvidelse	Udløbs-koncentration Før udvidelse	Udløbs-koncentration Efter udvidelse	Rense- grad total	Miljø- kvalitetskrav	Miljø- risiko
	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[%]	[µg/l]	[-]
Permetrin	0,12	0,07	0,01	0,001	98	0,000027	47
Østron	0,03	0,02	0,003	0,0002	99	0,000018	12
Østriol	0,04	0,03	0,004	0,001	98	0,000075	8,1
Diclofenac	0,31	0,19	0,18	0,03	86	0,004	6,9
Kobolt ¹⁾	7,0	8,3	5,57	1,7	80	0,28	6,1
EDTA	1021	1269	1021	1015	20	217	4,7
Tramadol	0,6	0,37	0,47	0,07	80	0,02	3,6
2-Hydroxyibuprofen	44	38	5,1	2,4	94	0,79	3,0
Kobber ¹⁾	27	19	7,7	3,1	84	1,067	2,9
Venlafaxin	0,16	0,11	0,14	0,02	77	0,01	2,4
PFOS (PFAS)	0,001	0,0008	0,001	0,0003	62	0,00013	2,4
Ciprofloxacin	0,34	0,21	0,14	0,02	89	0,01	2,2
Triethanolamin	56	46	56	46	0	32	1,4
Ibuprofen	4,3	2,7	0,09	0,03	99	0,022	1,4
Zink ¹⁾	74	52	24	9,4	82	8,14	1,2

¹⁾ Total

5 MILJØFARLIGE STOFFER I JAMMERLAND BUGT

I dette afsnit er redegjort for i hvilken grad miljøfarlige stoffer er fundet i Jammerland Bugt.

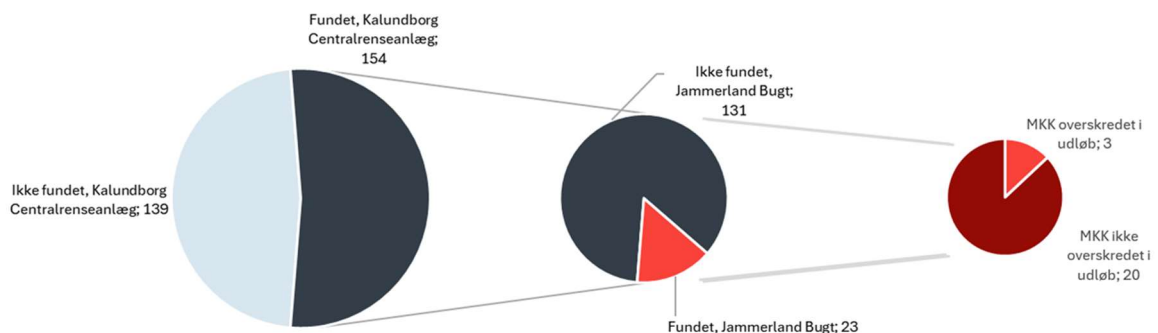
For alle stoffer, der er påvist i indløb eller udløb fra Kalundborg Centralrenseanlæg, er den i forvejen forekommende koncentration beregnet.

Et særligt fokus er på de stoffer, hvor den fremtidige udløbskoncentration overstiger miljøkvalitetskravet. For disse anvendes beregningen af i forvejen forekommende koncentrationer i Jammerland Bugt til to formål:

- Kategorisering i god eller ikke-god tilstand for det enkelte stof, hvilket har betydning for hvordan det skal vurderes, om en udledning forringer tilstanden.
- Beregning af resulterende koncentrationer i recipienten som følge af opblanding af spildevand fra renseanlægget med vandet i Jammerland Bugt.

5.1 INDHOLD AF MILJØFARLIGE STOFFER I JAMMERLAND BUGT

De enkelte miljøfarlige stoffer er detekteret i recipienten i varierende grad. Af de 154 miljøfarlige stoffer, som er detekteret i indløb og/eller udløb fra Kalundborg Centralrenseanlæg er der 23 stoffer, som er detekteret i signifikant omfang i Jammerland Bugt og, hvor der derfor kan beregnes en koncentration i Jammerland Bugt (Figur 5-1). Der skelnes ikke mellem, om stofferne er detekteret i prøvestationen nærmest udløbspunktet, referencestationen eller en prøvestation i én af de dominerende strømretninger. De 23 stoffer fremgår af Tabel 5-1.



Figur 5-1. Fordeling af stoffer fundet i monitoringsprogram for hhv. Kalundborg Centralrenseanlæg og Jammerland Bugt. MKK = "Miljøkvalitetskrav". For zink, kobber og PFOS overskrider den beregnede fremtidige udløbskoncentration miljøkvalitetskrav.

Tabel 5-1. Stoffer, der er detekteret i mere end 10% af målingerne i Jammerland Bugt. Stoffer der samtidig er beregnet til at ville overskride miljøkvalitetskrav i udløbet efter udvidelsen er fremhævet med fed.

Stofgruppe	Antal	Stoffer
Metal	12	Aluminium, Arsen, Barium, Bor, Cadmium, Chrom, Kobber* , Kviksølv, Molybdæn, Nikkel, Strontium, Zink
Korrosions-hæmmer	1	5-methylbenzotriazol
Farmaceutika	3	Gabapentin, Koffein, Lamotrigin
Organotinforbindelser	1	Monobutyltin (MBT-Sn)
PFAS	5	PFBA (Perfluorbutansyre), PFHpA (Perfluorheptansyre), PFHxS (Perfluorhexansulfonsyre), PFOS (Perfluoroktansulfonsyre) , PFOA (Perfluoroktansyre)
Aromatiske kulbrinter	1	Toluen
Total	23	

**Dog kun overskredet som totalt, og ikke filtreret*

5.2 I FORVEJEN FOREKOMMENDE KONCENTRATIONER

Måleresultater lavere end detektionsgrænsen indgår i beregningen af i forvejen forekommende koncentration på samme vis som i retningslinjer for beregning af udløbskoncentrationer jf. Miljøstyrelsens FAQ 53 (Miljøstyrelsen, 2024a). Metoden er beskrevet i afsnit 3.3. Såfremt der ikke kan beregnes et gennemsnit (mindre end 10% af alle målinger viser koncentrationer over detektionsgrænsen) er den i forvejen forekommende koncentration sat til 0.

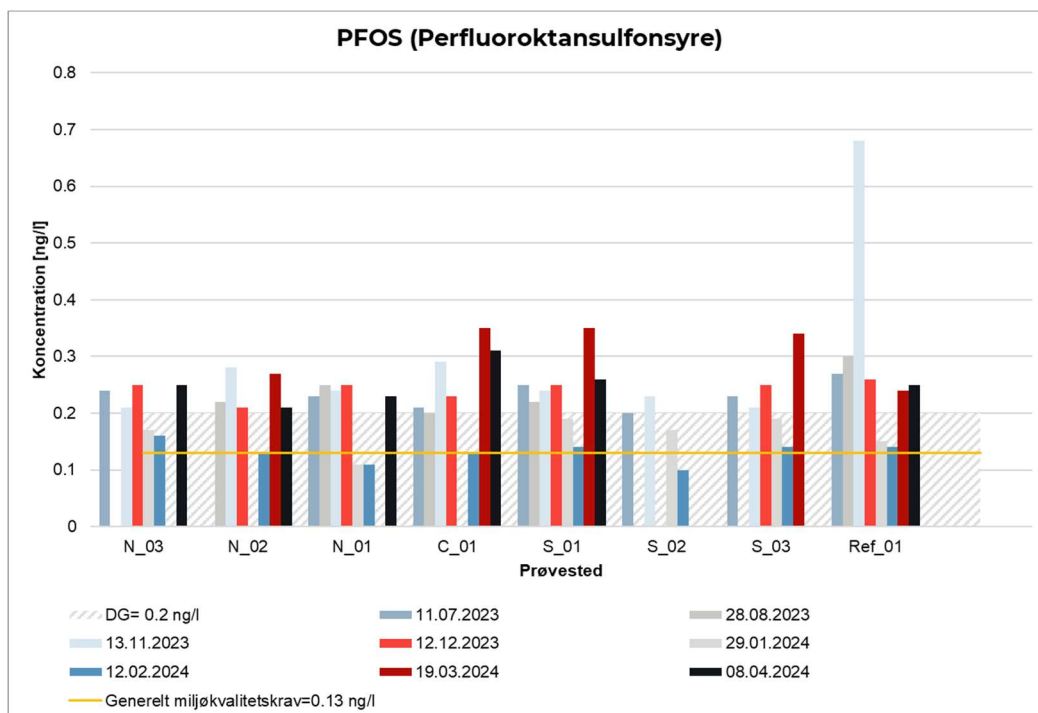
For de 15 stoffer, der har en beregnet fremtidig udløbskoncentration højere end miljøkvalitetskrav, er det procentvise antal målinger over detektionsgrænsen samt i forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt angivet i Tabel 5-2.

Tabel 5-2. Procent af målinger over detektionsgrænsen samt i forvejen forekommende koncentration og generelt miljøkvalitetskrav for de 15 stoffer med fremtidig udløbskoncentration højere end miljøkvalitetskrav. Bemærk: enhed varierer mellem ng/l og µg/l.

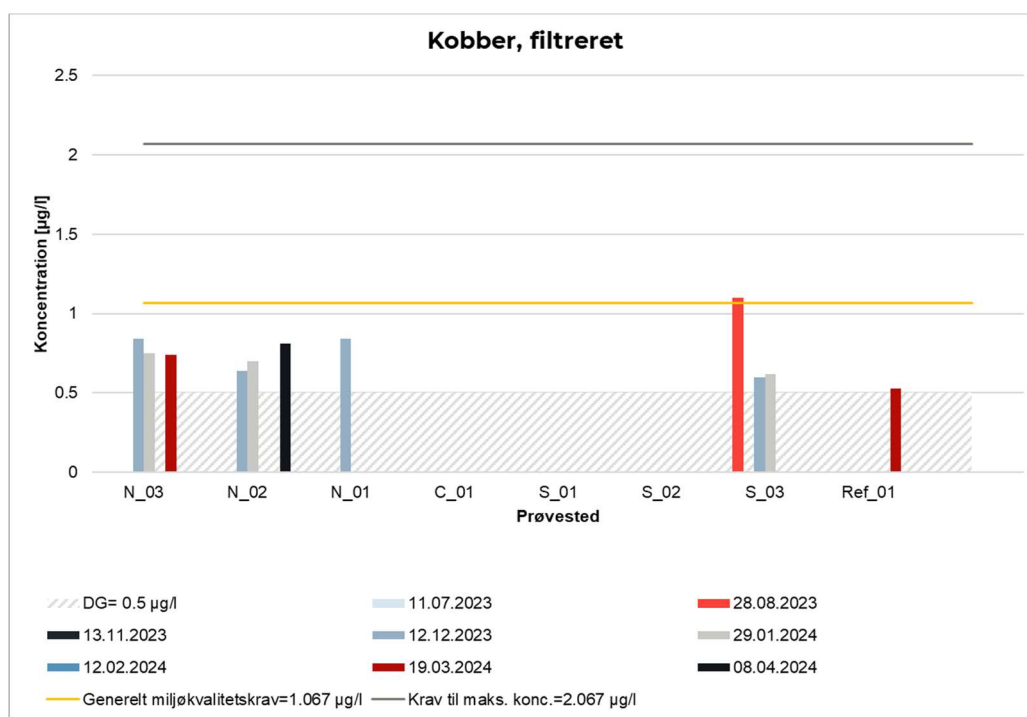
Stof	Målinger over detektionsgrænsen	I forvejen forekommende koncentration	Generelt miljøkvalitetskrav
PFOS	78% (51 ud af 64)	0,21 ng/l	0,13 ng/l
Zink	30% (19 ud af 64)	0,41 µg/l	8,14 µg/l
Kobber	16% (10 ud af 64)	0,12 µg/l	1,067 µg/l
Diclofenac	6% (4 ud af 64)	0 µg/l	0,004 µg/l
Tramadol	6% (4 ud af 64)	0 µg/l	0,02 µg/l
Venlafaxin	6% (4 ud af 64)	0 µg/l	0,01 µg/l
Ciprofloxacin	5% (3 ud af 64)	0 µg/l	0,01 µg/l
Ibuprofen	5% (3 ud af 64)	0 µg/l	0,022 µg/l
Kobolt	2% (1 ud af 64)	0 µg/l	0,28 µg/l
Permetrin	0	0 µg/l	0,027 ng/l
Østron	0	0 µg/l	0,018 ng/l
Østriol	0	0 µg/l	0,075 ng/l
EDTA	0	0 µg/l	220 µg/l
2-Hydroxyibuprofen	Ikke analyseret i recipienten	-	0,79 µg/l
Triethanolamin	Ikke analyseret i recipienten	-	32 µg/l

For to af stofferne (2-hydroxyibuprofen og triethanolamin) har det ikke været muligt at få udført analyser i saltvand ved de to anerkendte laboratorier, der er benyttet i projektet, hvorved stofferne kun er analyseret i spildevand.

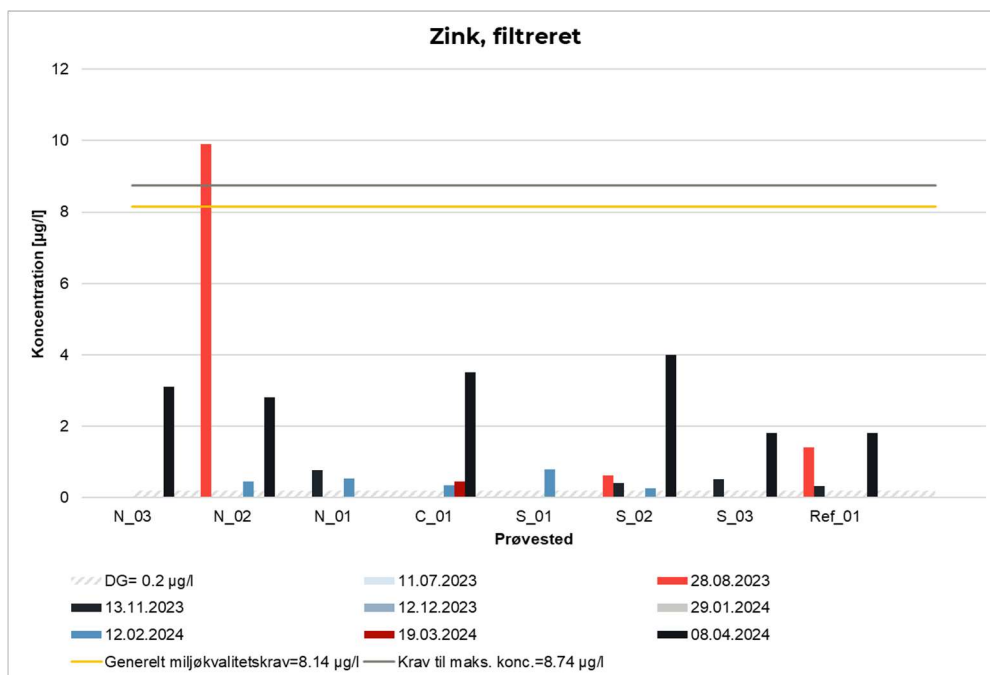
For 3 stoffer overskrider den beregnede fremtidige udløbskoncentration miljøkvalitetskravet og stoffet er fundet i Jammerland Bugt. Dette er PFOS, kobber og zink. De målte koncentrationer for de tre stoffer, fordelt efter prøvested og dato, fremgår af Figur 5-2 til Figur 5-4.



Figur 5-2. Målte koncentrationer for PFOS i Jammerland Bugt, fordelt efter dato og prøvested. Målinger under detektionsgrænsen (0,2 ng/l) er ikke vist. Detektionsgrænsen var 0,1 ng/l i januar og februar. For PFOS er kravet til den maksimale koncentration 7,2 ng/l (ikke vist på plottet pga. skala).



Figur 5-3. Målte koncentrationer for Kobber (filtreret) i Jammerland Bugt, fordelt efter dato og prøvested. Målinger under detektionsgrænsen (0,5 µg/l) er ikke vist.



Figur 5-4. Målte koncentrationer for Zink (filtreret) i Jammerland Bugt, fordelt efter dato og prøvested. Målinger under detektionsgrænsen (0,2 µg/l) er ikke vist.

Der er ligeledes beregnet i forvejen forekommende koncentrationer for de 20 stoffer, der er detekteret i Jammerland Bugt i mere end 10% af prøverne, men som ikke har beregnede fremtidige udløbskoncentrationer højere end miljøkvalitetskravet. Disse fremgår af Tabel 5-3. Da den beregnede fremtidige udledning af disse stoffer, er lavere end miljøkvalitetskrav, vil den i forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt ikke påvirkes negativt af udledningen.

Kvalitetskravet for PFAS gælder summen af 24 PFAS, omregnet til PFOA ækvivalenter. PFAS, der ikke er fundet i recipienten, indgår ikke i sumberegningen. PFOS har et selvstændigt miljøkvalitetskrav i Bekendtgørelsen 796 (Miljøministeriet, 2023a) og indgår også i summen af PFAS. Summen er vist i Tabel 5-3.

Tabel 5-3. I forvejen forekommende koncentrationer i Jammerland Bugt, beregnet som gennemsnit af måledata jf. metode beskrevet i afsnit 3.3. For metaller gælder miljøkvalitetskravet for vand for koncentrationen i opløsning.

Stof	Stofgruppe	Målinger over detektionsgrænsen	I forvejen forekommende koncentration [$\mu\text{g/l}$]
Bor	Metal	100% (64 ud af 64)	1800
Kviksølv	Metal	100% (64 ud af 64)	0,006
Barium	Metal	98% (63 ud af 64)	13
Molybdæn	Metal	98% (63 ud af 64)	3,7
Strontium	Metal	98% (63 ud af 64)	2800
Arsen	Metal	95% (61 ud af 64)	0,83
Nikkel	Metal	73% (47 ud af 64)	0,83
Chrom	Metal	36% (23 ud af 64)	0,43
Aluminium	Metal	19% (12 ud af 64)	1,1
Cadmium	Metal	13% (8 ud af 64)	0,008
5-methylbenzotriazol	Korrosionshæmmer	16% (10 ud af 64)	0,007
Gabapentin	Farmaceutika	70% (45 ud af 64)	0,088
Lamotrigin	Farmaceutika	67% (43 ud af 64)	0,076
Koffein	Farmaceutika	14% (9 ud af 64)	0,31
Monobutyltin (MBT-Sn)	Organotin-forbindelse	98% (63 ud af 64)	0,023
PFOA	PFAS-forbindelse	95% (61 ud af 64)	$0,33 \cdot 10^{-3}$
PFHpA	PFAS-forbindelse	30% (19 ud af 64)	$0,11 \cdot 10^{-3}$
PFHxS	PFAS-forbindelse	22% (14 ud af 64)	$0,06 \cdot 10^{-3}$
PFBA	PFAS-forbindelse	16% (10 ud af 64)	$0,09 \cdot 10^{-3}$
Sum af 24 PFAS, PFOA-ækv. ²⁾	PFAS-forbindelse	-	$0,89 \cdot 10^{-3}$
Toluen	Aromatisk kulbrinte	17% (11 ud af 64)	0,005

5.3 KATEGORISERING AF TILSTANDEN

I Vandområdeplanerne kategoriseres et vandområdes tilstand for det enkelte stof som god eller ikke-god på baggrund af den i forvejen forekommende koncentration, der sammenholdes med miljøkvalitetskrav for det enkelte stof. Den i forvejen forekommende koncentration (middelværdi) og den højest målte koncentration sammenholdes med hhv. det generelle miljøkvalitetskrav og maksimumkoncentrationskravet.

Maksimumkoncentrationen er fastsat til den absolut maksimalt målte koncentration i alle prøver.

Tabel 5-4 viser målte komponenter i Jammerland Bugt sammenholdt med miljøkvalitetskrav.

Af de 23 stoffer er 13 målsat i Bekendtgørelse 796 (Miljøministeriet, 2023a) og 4 i databladene om fastsættelse af miljøkvalitetskriterier for miljøfarlige stoffer i vand (Miljøstyrelsen, 2024b). For de resterende 6 stoffer, der ikke har et miljøkvalitetskrav eller miljøkvalitetskriterium, anvendes PNEC-værdier fundet i litteraturen (Appendix 4). PNEC-værdier sammenholdes med middelkoncentrationen.

Tabel 5-4. I forvejen forekommende koncentrationer sammenholdt med miljøkvalitetskrav. Alle koncentrationer i µg/l. Stoffer markeret med rødt har ikke-god tilstand. For metaller er angivet resultater for filtrerede prøver. Kilden til kravværdien er angivet, hvor "DK" refererer til Bekendtgørelsen 796, "DB" til kvalitetskriterier fastlagt i datablade og "PNEC" til PNEC-værdier (Appendix 4).

Stof	Krav	Naturlig baggrunds-konc.	I forvejen forekommende konc. <i>Middel</i>	Miljøkvalitetskrav	Højest målte konc.	Miljøkvalitetskrav
				<i>Middel</i>	<i>Maks</i>	<i>Maks</i>
PFOS	DK		0,21·10 ⁻³	0,13·10 ⁻³	0,68·10 ⁻³	7,2
Zink	DK	0,34	0,41	7,8 ¹⁾	9,9	8,4 ¹⁾
Aluminium	PNEC		1,1	50	15	-
Arsen	DK	1	0,83	0,6 ¹⁾	1,6	1,1 ¹⁾
Barium	DK	10	13	5,8 ¹⁾	26	145
Bor	DK	4440	1800	94 ¹⁾ 20000 ³⁾	2300	2080 ¹⁾
Cadmium	DK		0,008	0,2	0,077	0,45 ²⁾
Chrom	DK		0,43	Cr VI 3,4 Cr III 3,4	4	Cr VI 17 Cr III 124
Kobber	DK	0,067	0,12	1,0 ¹⁾ 4,9 ³⁾	1,1	2,0 ¹⁾ 4,9 ³⁾
Kviksølv	DK		0,006	-	0,013	0,07
Molybdæn	DK	6,3	3,7	6,7 ¹⁾	6,2	587
Nikkel	DK		0,83	8,6	6,2	34
Strontium	DK	8000	2800	2100 ¹⁾	4100	5530 ¹⁾
Toluen	DK		0,005	7,4	0,03	380
PFBA	DB		0,092·10 ⁻³		0,80·10 ⁻³	-
PFHpA	DB		0,11·10 ⁻³		0,42·10 ⁻³	-
PFHxS	DB		0,06·10 ⁻³		0,90·10 ⁻³	-
PFOA	DB		0,33·10 ⁻³		0,50·10 ⁻³	-
Sum af 24 PFAS, PFOA-ækv.	DB		0,89·10 ⁻³	∑ = 4,4·10 ^{-3 2)}	-	-
5-methylbenzotriazol	PNEC		0,007	1	0,26	-
Gabapentin	PNEC		0,088	10	2,1	-
Koffein	PNEC		0,31	8,7	7,3	-
Lamotrigin	PNEC		0,076	7,5	2,2	-
Monobutyltin	PNEC		0,023	0,1	0,17	-

¹⁾ Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration. Kilder til anvendte koncentrationer: Arsen, Kobber, Zink, Barium (Rasmussen et al., 2019); Bor, Molybdæn (Kjøholt et al., 2002); Strontium (Miljøministeriet, 2015).

²⁾ Kvalitetskravet afhænger af vandets hårdhedsgrad, Klasse 1 (< 40 mg CaCO₃/l) er valgt, da den er mest konservativ.

³⁾ Kvalitetskravet angiver den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration.

Af de 23 evaluerede stoffer (+ summen af PFOA-ækvivalenter) har 21 god tilstand mens to stoffer, PFOS og Zink overskrider hhv. det generelle miljøkvalitetskrav og maksimumkravet.

PFOS har en i forvejen forekommende koncentration, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav med en faktor 1,6.

Den højest målte koncentration af Zink (filtreret) er højere end maksimumkvalitetskravet med en faktor 1,1. Prøven er udtaget i august 2023 i prøvestation N_02 cirka 2 km fra udledningen. Den i forvejen forekommende koncentration er dog langt under det generelle miljøkvalitetskrav (cirka 20 gange lavere).

Udledningen af zink og PFOS er behandlet i afsnit 6 *Påvirkning af Jammerland Bugt*.

For alle stoffer, hvor der ikke kan beregnes en i forvejen forekommende koncentration, er det også evalueret hvorvidt krav til maksimumkoncentrationen er overskredet for de enkelte analyseresultater. Dette er tilfældet for azithromycin og ciprofloxacin, hvor højeste måling i datasættet overskrider krav til maksimumkoncentrationer med hhv. en faktor 1,9 og 2,6. De to målinger er begge fra august 2023 på prøvestationer 2-3 km fra udledningen, hhv. S_03 (azithromycin) og S_02 (ciprofloxacin).

Azithromycin udledes i dag i koncentrationer lavere end miljøkvalitetskrav, og ciprofloxacin i koncentrationer 3 gange højere end miljøkvalitetskrav.

Azithromycin har en beregnet fremtidig udledning lavere end miljøkvalitetskrav (både for middel og maksimum udløbskoncentrationer), og udledningen vil derfor ikke påvirke tilstanden i Jammerland Bugt.

Ciprofloxacin har en beregnet fremtidig udledning der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav med en faktor 2,2. Udledningen af ciprofloxacin er behandlet i afsnit 6 *Påvirkning af Jammerland Bugt*.

Konklusion

Samlet set er tilstanden i Jammerland Bugt således vurderet god for 289 parametre, der er blevet målt i vandfasen i monitoringsprogrammet, mens den er vurderet ikke god for 4 parametre. Tilstanden er vurderet ikke-god for PFOS, baseret på den i forvejen forekommende koncentration, og for zink, ciprofloxacin og azithromycin baseret på den højest målte koncentration.

Azithromycin har en beregnet fremtidig udledning, der er lavere end miljøkvalitetskravet, mens de øvrige 3 stoffer udledes i koncentrationer over miljøkvalitetskravet. Det skal således vurderes, hvorvidt udledningen af PFOS, ciprofloxacin og zink vil kunne medføre en forringelse af tilstanden og/eller vil kunne hindre opfyldelse af fastlagte miljømål, med udgangspunkt i en ikke-god tilstand i recipienten.

De resterende 13 stoffer (Tabel 5-3), der udledes i koncentrationer højere end miljøkvalitetskrav, vurderes med udgangspunkt i god tilstand i Jammerland Bugt.

6 Påvirkning af Jammerland Bugt

Det er vurderet, hvorvidt udledningen af miljøfarlige stoffer fra Kalundborg Centralreanlæg påvirker Jammerland Bugts tilstand. Indledningsvist er fortyndingsforhold i Jammerland Bugt præsenteret. Herefter præsenteres vurderingen i henhold til Indsatsbekendtgørelsens §8.

Vurderinger er foretaget både for de stoffer, der ikke i forvejen findes i det berørte overfladevand i koncentrationer højere end miljøkvalitetskravet, samt for PFOS, ciprofloxacin og zink, der i forvejen findes i det berørte overfladevand i koncentrationer højere end miljøkvalitetskravet.

Proceduren for vurderingen er beskrevet i afsnit 3.5.

6.1 Fortyndingsforhold i Jammerland Bugt

Fortyndingsforhold i Jammerland Bugt er modelleret af DHI. Forudsætninger bag modellen og dens resultater er beskrevet dybdegående i Appendix 5, og er gengivet kort i afsnit 3.4.

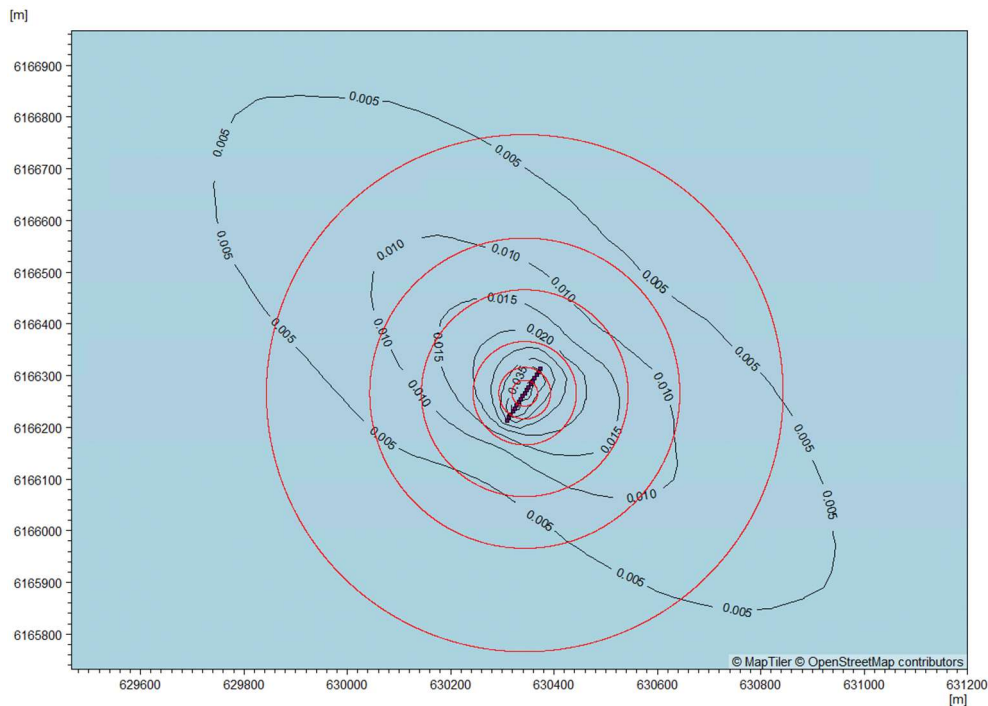
Fortyndingsfaktorer angiver, i hvilken afstand et stof er fortyndet et bestemt antal gange. Faktoren er beregnet for et konstant flow fra Kalundborg Centralreanlæg på 30.000 m³ per døgn. Beregningerne er udført for en 2-årig periode med varierende strømforhold og dermed mange forskellige fortyndingsforhold i det enkelte punkt. Fortyndingsforhold er derfor angivet for 95% percentilen, svarende til at fortyndingsforhold er som angivet eller bedre i 95% af tiden. Det betyder, at den reelle middelværdi, der vil forekomme i blandingszonens rand, reelt vil være lavere end kriteriet, da middelværdien er gennemsnittet af alle målinger/modelleringer. Her vil koncentrationen med en percentil på 95% være højere end kravværdien 5% af tiden, men lavere 95% af tiden og derved vil den reelle gennemsnitsværdi være under kriteriet. Det betyder at blandingszonerne er konservativt bestemt i overensstemmelse med retningslinjer fra Miljøstyrelsen (Miljøstyrelsen, 2024a). Fortynding er beregnet i flere lag i vandsøjlen. For hvert punkt er den højeste koncentration benyttet, uanset hvor i vandsøjlen (i hvilket lag) det er modelleret.

Fortyndingsforhold er angivet i forskellige afstande fra udløbsledningen i Tabel 6-1, og som relativ fortynding i Figur 6-1.

En fortyndingsfaktor på 125 i 500 m afstand angiver således, at fortyndingen 500 m fra udløbsledningens midte vil være 125 gange. Fortyndingsfaktoren er den laveste (mindste fortynding) 95% percentilværdi, der er fundet langs en periferi med den givne afstand.

Tabel 6-1. Fortynding af udledning i forskellige afstande fra udløbsledningen for 30.000 m³/døgn. Gengivet fra Appendix 5.

Afstand fra midten af ledningen [m]	Fortyndingsfaktor
25	21
50	24
100	43
200	67
300	83
500	125



Figur 6-1. Relativ fortynding med udledningmængde på 30.000 m³/døgn. Gengivet fra Appendix 5. Røde cirkler markerer afstanden ud til 500 m. Fortyndingsfaktoren er den reciproke værdi af den relative fortynding, således at en relativ fortynding på 0,005 angiver en fortyndingsfaktor på $1/0,005 = 200$.

6.2 Vurdering af stoffer, hvor i forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt overholder miljøkvalitetskrav

For de miljøfarlige stoffer, der overskrider miljøkvalitetskrav i udledningen, og enten ikke er detekteret i Jammerland Bugt eller hvor den i forvejen forekommende koncentration er under miljøkvalitetskravet, er der foretaget en vurdering af, om udledningen vil kunne medføre en forringelse af vandområdet efter Indsatsbekendtgørelsens § 8.

Der er beregnet i hvilken afstand, udledningen er fortyndet til miljøkvalitetskravet jf. metode beskrevet i afsnit 1.1. Uden for denne udbredelse vil udledningen ikke påvirke opfyldelse af relevante miljøkvalitetskrav og udledningen vil derfor ikke medføre en forringelse af vandområdet som helhed.

Blandingszonens udbredelse er beregnet af DHI under inddragelse af den i forvejen forekommende koncentration. Blandingszoner er beregnet for de stoffer, hvor den beregnede fremtidige middel udløbskoncentration overskrider det generelle miljøkvalitetskrav eller PNEC, og for de stoffer, hvor beregnet fremtidig maksimum udløbskoncentration overskrider maksimumkoncentrationskrav. Der er således beregnet 13 blandingszoner ved anvendelse af beregnet fremtidig middel udløbskoncentration og 2 blandingszoner for beregnet fremtidig maksimum udløbskoncentration.

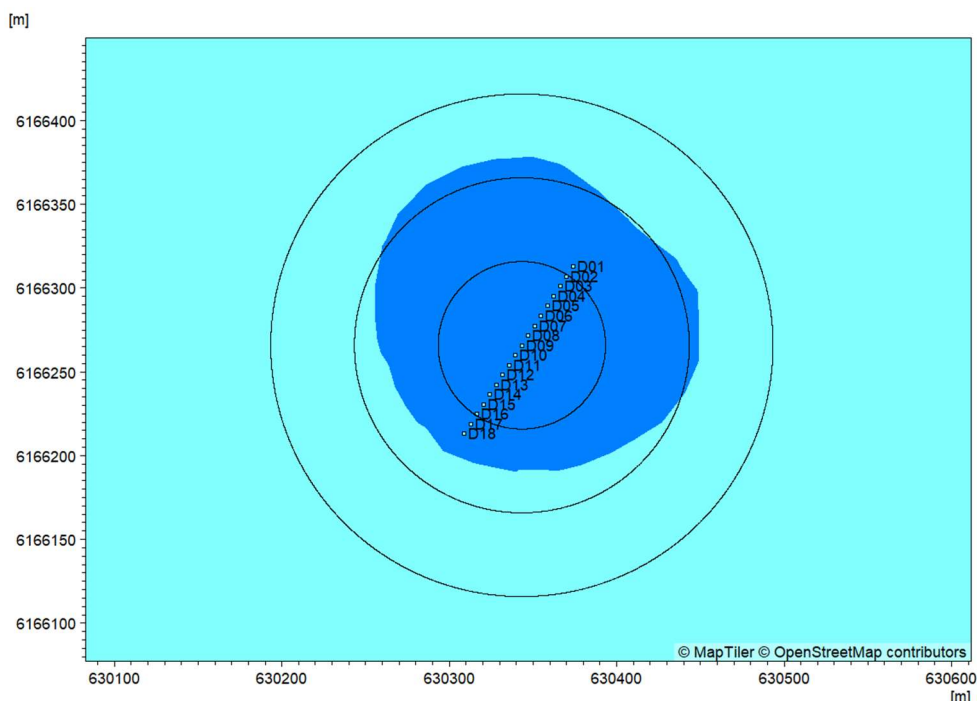
Den teoretiske miljørisiko (forholdet mellem udløbskoncentration og miljøkvalitetskrav) samt blandingszonernes udbredelse er angivet i Tabel 6-2 og Tabel 6-3.

Bortset fra permetrin har alle de evaluerede stoffer en teoretisk miljæriskopå 1-12, og kræver således en fortynding på op til 12 gange. For disse stoffer opnås denne fortynding i umiddelbar nærhed af udledningen og inden for modellens første celle (se Appendix 6). Modelopløsningen er cirka 20 m, og blandingszonen er derfor mindre end 20 m. Permetrin har behov for en større afstand, når det gælder det generelle miljæriskokrav. Blandingszonen for permetrin er angivet til 115 m. Udbredelsen af den beregnede blandingszone fremgår af Figur 6-2.

Det har ikke været muligt at få udført analyser af 2-hydroxyibuprofen og triethanolamin i Jammerland Bugt, hvorved tilstanden i Jammerland Bugt er ukendt. Der er derfor beregnet to blandingszoner; hhv. under antagelse af, at stofferne ikke optræder i betydende koncentrationer i recipienten, samt ud fra en konservativ antagelse om at koncentrationen i recipienten svarer til miljæriskokrav for det enkelte stof. For begge stoffer er blandingszonen mindre end 20 m ved begge antagelser.

Tabel 6-2. Middel udløbskoncentration, generelt miljæriskokrav, teoretisk miljæriskopå, i forvejen forekommende koncentrationer (IFKK) og blandingszone for stoffer, hvor den i forvejen forekommende overholder miljæriskokrav. For metaller anvendes konservativt totalt indhold i udledningen, selvom krævværdier gælder for den opløste fraktion.

Stof	Stofgruppe	IFKK [µg/l]	Udløbs- koncentration [µg/l] <i>Middel</i>	Miljæriskokrav [µg/l] <i>Generelt</i>	Teoretisk miljæriskopå [-]	Blandingszone [m]
Permetrin	Farmaceutika	0	0,0013	0,000027	47	115
Østron	Farmaceutika	0	0,0002	0,000018	12	<20
Østriol	Farmaceutika	0	0,0006	0,000075	8,1	<20
Diclofenac	Farmaceutika	0	0,03	0,004	6,9	<20
Kobolt	Metal	0	1,7	0,28	6,1	<20
EDTA	Detergent	0	1015	217	4,7	<20
Tramadol	Farmaceutika	0	0,07	0,02	3,6	<20
2-Hydroxyibuprofen ¹⁾	Farmaceutika	0 og 0,79	2,4	0,79	3,0	<20 og <20
Kobber	Metal	0,68	3,1	1,067	2,9	<20
Venlafaxin	Farmaceutika	0	0,02	0,01	2,4	<20
Ibuprofen	Farmaceutika	0	0,031	0,022	1,4	<20
Triethanolamin ¹⁾	Detergent	0 og 32	46	32	1,4	<20 og <20



Figur 6-2. Blandingszone for permetrin, indenfor hvilken koncentrationer overskrider det generelle miljøkvalitetskrav. Blandingszonens rand viser den afgrænsning, hvor koncentrationen er under det generelle miljøkvalitetskrav 95% af tiden. Diffusor-elementerne (udløbsledningen) er vist med grønne prikker. Cirkelradius er 50, 100 og 150 m og afsat til aflæsning af afstande.

For de to stoffer permetrin og kobber overskrider beregnet fremtidig maksimum udløbskoncentration miljøkvalitetskravet til maksimumkoncentrationen. For disse er den teoretiske miljørisiko (forholdet mellem maksimum udløbskoncentration og maksimumkoncentrationskrav) samt blandingszonernes udbredelse angivet i Tabel 6-3. For begge stoffer opnås den påkrævede fortynding i umiddelbar nærhed af udledningen og inden for modellens første celle, hvorved den påkrævede blandingszone er < 20 m.

Tabel 6-3. Maksimal udløbskoncentration, maksimumkoncentrationskrav, teoretisk miljørisiko, i forvejen forekommende koncentrationer (IFFK) og blandingszone for stoffer, hvor den i forvejen forekommende koncentration overholder miljøkvalitetskravet. For metaller anvendes konservativt totalt indhold i udledningen, selvom kravværdier gælder for den opløste fraktion.

Stof	Stofgruppe	IFFK [$\mu\text{g/l}$]	Udløbskoncentration [$\mu\text{g/l}$] Maksimum	Miljøkvalitetskrav [$\mu\text{g/l}$] Maksimum	Teoretisk miljørisiko [-]	Blandingszone [m] Maksimum
Permetrin	Farmaceutika	0	0,0019	0,00025	7,5	<20
Kobber	Metal	0,68	5,5	2,067	2,6	<20

Udbredelsen af blandingszoner i kystvande skal som udgangspunkt begrænses til maksimalt 350 meter fra udledningsstedet, jf. Miljøstyrelsen FAQ 67 (Miljøstyrelsen, 2024a). Alle beregnede blandingszoner har en markant mindre udstrækning end dette.

For alle evaluerede stoffer, er udledningen fortyndet ned til miljøkvalitetskrav i umiddelbar nærhed af udløbsledningen, både når det gælder det generelle miljøkvalitetskrav og krav til maksimumkoncentration. Udledningen vil således ikke forringe tilstanden af Jammerland Bugt.

I følgende afsnit gennemgås de 12 stoffer, der i fremtiden vil få en blandingszone, men hvor IFFK ikke overskrider miljøkvalitetskravet, kortfattet for at give et kort overblik over anvendelsen af de enkelte stoffer, samt væsentlige beregningsforudsætninger og/eller måleresultater.

6.2.1 STOFFER, DER IKKE ER DETEKTERET I UDLØB, MEN HVOR DETEKTIONSGRÆNSEN ER HØJERE END MILJØKVALITETSKRAV

PERMETRIN

Permetrin er et insekticid med en bred anvendelse, herunder som middel mod lus og fnat og som biocid til imprægnering af tekstiler (Miljøstyrelsen, 2014).

Permetrin er kun detekteret i indløb fra byen og ikke i indløb fra industrien eller i udløbet fra Kalundborg Centralrenseanlæg. Koncentrationen af permetrin i den samlede vandstrøm på Kalundborg Centralrenseanlæg reduceres således med udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg, når vandmængderne fra industrien øges. Permetrin er trods dette, det stof, der har den højeste teoretiske miljörisiko og blandingszone.

Detektionsgrænsen for Permetrin er 370 gange højere end stoffets generelle miljøkvalitetskrav. Det betyder at indholdet af Permetrin kan være højere end miljøkvalitetskravet, selvom det ikke er detekteret i udløbet.

For stoffer der ikke er detekteret i udløbet, men hvor detektionsgrænsen er højere end miljøkvalitetskravet er den biologiske rensegrad beregnet ved at antage at den nuværende udløbskoncentration er lig med en halv detektionsgrænse. Denne antagelse danner baggrund for beregningen af den teoretiske miljörisiko på 47 og blandingszonen på 115 m, der på den baggrund må anses for konservative.

For at kvantificere det reelle indhold af permetrin i udløbet er der igangsat et samarbejde mellem Kalundborg Renseanlæg A/S og analyselaboratoriet EUROFINS for at reducere detektionsgrænsen ved måling af permetrin i spildevand.

ØSTRON

Østron er et naturligt østrogen, der produceres og udskilles til spildevand fra kvinder og i mindre grad mænd ([2 Hormonforstyrrende stoffer og lægemidler i spildevand, Miljøstyrelsen \(mst.dk\)](#)). Mængden af østron i spildevandet øges således ikke med den industrielle udvidelse, men koncentrationen i udløbet fra renseanlægget vil derimod falde grundet den øgede fortynding. Østron er ikke detekteret i udløbet, men da detektionsgrænsen for Østron på 0,005 µg/l er ca. 280 gange højere end miljøkvalitetskriteriet på 0,000018 µg/l, kan analyseprogrammet ikke med sikkerhed udelukke at miljøkvalitetskriteriet er overskredet.

For stoffer der ikke er detekteret i udløbet, men hvor detektionsgrænsen er højere end miljøkvalitetskravet er den biologiske rensegrad beregnet konservativt ved at antage at den nuværende udløbskoncentration er lig med en halv detektionsgrænse. Denne antagelse danner baggrund for beregningen af den teoretiske miljörisiko på 12 og blandingszone på mindre end 20 m og er dermed konservativt beregnet.

ØSTRIOL

Østriol er et naturligt østrogen, der produceres i kvinder og i mindre grad mænd og udskilles til spildevand ([2 Hormonforstyrrende stoffer og lægemidler i spildevand, Miljøstyrelsen \(mst.dk\)](#)). Mængden af østriol i spildevandet øges således ikke med den industrielle udvidelse. Koncentrationen i udløbet fra renseanlægget vil derimod falde grundet den øgede fortynding. Østriol er ikke detekteret i udløbet, men da detektionsgrænsen for Østriol på 0,005 µg/l er ca. 67 gange højere end miljøkvalitetskriteriet på 0,000075 µg/l, kan analyseprogrammet ikke med sikkerhed udelukke at miljøkvalitetskriteriet er overskredet.

For stoffer der ikke er detekteret i udløbet, men hvor detektionsgrænsen er højere end miljøkvalitetskravet er den biologiske rensegrad beregnet konservativt ved at antage at den nuværende udløbskoncentration er lig med

en halv detektionsgrænse. Denne antagelse danner baggrund for beregningen af den teoretiske miljørisiko på 8,1 og blandingszone på mindre end 20 m og er dermed konservativt beregnet.

6.2.2 STOFFER, SOM HAR FREMTIDIGE UDLØBSKONCENTRATION OVER MILJØKVALITETSKRAV

DICLOFENAC

Diclofenac er et smerte-lindrende og anti-inflammatorisk lægemiddel. I analyseprogrammet blev diclofenac observeret i indløbet fra byen og i udløbet fra Kalundborg centralrenseanlæg, men ikke i indløbet fra Novonesis. Diclofenac blev detekteret i 13 døgnprøver med en gennemsnitskoncentration i indløbet fra byen på 0,46 µg/l og i udløbet fra renseanlægget på 0,14 µg/l. Alle prøver i disse to delstrømme har koncentrationer over detektionsgrænsen på 0.005 µg/l.

Med en beregnet blandingszone på < 20 m Tabel 6-2, vil det blive fortyndet til miljøkvalitetskravet i umiddelbart nærheden af diffusor-ledningen og den beregnede fremtidige udløbskoncentration til ikke kunne hindre opfyldelse af det fastlagte miljømål for Jammerland Bugt.

Kobolt

Kobolt er et metal, der anvendes i en bred vifte af sektorer og produkter såsom i tandpleje, kunstige led, legeringer, magneter, pigmenter og kemisk industri. Kobolt er bl.a. et attraktivt materiale grundet dets lette vægt og korrosionsbestandighed.

I analyseprogrammet ved Kalundborg Centralrenseanlæg blev kobolt detekteret i alle tre delstrømme, men de højeste koncentrationer på omkring 10 µg/l er målt i indløbet fra Novonesis (Tabel 4), 1,5 µg/l fra byen og 5,9 µg/l i renseanlæggets udløb, baseret på 128 individuelle målinger fra januar 2011 til marts 2024.

Det generelt miljøkvalitetskrav for kobolt er på 0,28 µg/l. Med en beregnet blandingszone på < 20 m, vil kobolt blive fortyndet til miljøkvalitetskravet i umiddelbart nærheden af diffusor-ledningen og den beregnede fremtidige udløbskoncentration til ikke kunne hindre opfyldelse af det fastlagte miljømål for Jammerland Bugt.

Tabel 4. Total og filtreret gennemsnitlig koncentration af kobolt [µg/l] målt i de tre delstrømme: indløb fra byen, indløb fra Novonesis og udløb fra Kalundborg Centralrenseanlæg.

	Indløb fra byen	Indløb fra Novonesis	Udløb
Total	1,5	10,5	5,9
Filtreret	0,7	10,9	5,0

EDTA

EDTA er en forkortelse for Ethylen-diamin-tetra-eddikesyre og er et stof, der har mange forskellige kemiske anvendelser. Ved Kalundborg Centralrenseanlæg er kilden til EDTA i spildevandet fra produktionen ved Novonesis og Novo Nordisk, hvor EDTA bl.a. benyttes som kompleksbinder til at undgå udfældninger på produktionsudstyr under rengøring.

I afsnit 4.1 er det beregnet at EDTA, med antagelse om uændret spildevandssammensætning fra Novonesis renseanlæg, vil være det stof med den største stigning i udledningmængder (stigningen i mængden er 4.069 kg/år) og med en forventet blandingszone på < 20 m. Udledningen af EDTA er således fortyndet ned til miljøkvalitetskrav i umiddelbar nærhed af udledningen.

EDTA er ligeledes vurderet til ikke at udgøre en påvirkning af sediment, idet koncentrationen i vandfasen reduceres en anelse, hvilket leder til en reduceret sedimentbelastning ift. i dag, da der er ligefrem proportionalitet mellem den opløste koncentration i udløbet og koncentrationen i sedimentet (Bilag 5).

Udledningen af EDTA vurderes derfor ikke at udgøre en forringelse af tilstanden i Jammerland Bugt.

Novonosis og Novo Nordisk udfører parallelt med dette projekt et arbejde med at vurdere muligheder for at reducere udledningen af EDTA. På baggrund af undersøgelsen er ny viden tilkommet i forhold til grundforudsætningen i projektet om en uændret spildevandsfordeling. EDTA er ikke blandt de stoffer, der vil blive benyttet på de fabrikker, der er under opførsel ved Novo Nordisk. Det betyder, at mængden af udledt EDTA fra Novonosis renseanlæg reelt vil være uændret i forhold til den nuværende mængde.

Med indførsel af det 4. rensesrin på Kalundborg Centralrenseanlæg vil udledningensmængden yderligere blive reduceret med 20% i forhold til i dag, så den fremtidige udledning af EDTA falder fra de nuværende 6.900 kg/år til 5.500 kg/år.

I Tabel 6-5 er beregningen af den fremtidige teoretiske miljörisiko opdateret med den nye viden og præsenteret sammen med den oprindelige vurdering. Heraf ses at miljökvalitetskravet fortsat vil være overskredet i udledningen fra Kalundborg Centralrenseanlæg, men dog med en halvering af den teoretiske miljörisiko i forhold til det beregnede i kapitel 4.2. Dermed formindskes blandingszonen.

Tabel 6-5. Oprindelig vurdering baseret på forudsætning om brug af EDTA i nye fabrikker, samt opdateret vurdering med reelt fremtidigt forbrug af EDTA.

EDTA	Indløbs-koncentration <i>Inden udvidelse</i>	Indløbs-koncentration <i>Efter udvidelse</i>	Rensegrad <i>total</i>	Udløbs-koncentration <i>Efter udvidelse</i>	Miljø-kvalitetskrav	Teoretisk miljörisiko
	[µg/l]	[µg/l]	[%]	[µg/l]	[µg/l]	[-]
Oprindelig vurdering	1021	1269	20	1015	217	4,7
Ny vurdering	1021	639	20	511	217	2,4

I juni 2024 har Novonosis, som konsekvens af de høje udledningensmængder af EDTA, påbegyndt en udfasning af EDTA i produktionen i Kalundborg. Udfasningen vil ske over en periode på 1-2 år. Der fokuseres på udfasning i de processer, hvor den overvejende del af forbruget forekommer, hvilket vil reducere udledningen af EDTA med mindst 75% svarende til en udløbskoncentration på 127 (75% af de i Tabel 6-5 beregnede 511 µg/l i udløbet). Med den planlagte udfasning vil miljökvalitetskravet kunne overholdes i udløbet fra Kalundborg Centralrenseanlæg og der vil ikke være behov for en blandingszone for EDTA.

TRAMADOL

Tramadol er et smertelindrende lægemiddel, som bl.a. bruges mod ryg-, muskel- og ledsmerter. Tramadol er detekteret i indløbet fra byen og i udløbet fra renseanlægget, men ikke i indløbet fra Novonosis. Med 13 døgnprøver blev observeret en middelkoncentration af Tramadol i indløbet fra byen på 0,91 µg/l og i udløbet fra renseanlægget på 0,35 µg/l. Det generelt miljökvalitetskrav for Tramadol er på 0,02 µg/l.

Med en beregnet blandingszone på < 20 m Tabel 6-2, vil det blive fortyndet til miljökvalitetskravet i umiddelbart nærheden af diffusor-ledningen og den beregnede fremtidige udløbskoncentration til ikke kunne hindre opfyldelse af det fastlagte miljømål for Jammerland Bugt.

KOBBER

Kobber er et metal med udbredt anvendelse i industrien og samfundet generelt. Kobber blev detekteret i alle tre delstrømme på renseanlægget. Målte middelkoncentrationer fra de tre delstrømme fremgår af **Fejl!**

Henvisningskilde ikke fundet. nedenfor. Her ses, at kobber primært tilføres renseanlægget fra byen og fremtidige koncentrationer af kobber vil dermed falde med et øget flow fra Novonesis. Miljøkvalitetskrav for maksimumkoncentration af kobber er 2,067 µg/l, mens det generelle miljøkvalitetskrav er 1,067 µg/l. Med en beregnet blandingszone på < 20 m Tabel 6-2, vil det blive fortyndet til miljøkvalitetskravet i umiddelbart nærheden af diffusor-ledningen og den beregnede fremtidige udløbskoncentration til ikke kunne hindre opfyldelse af det fastlagte miljømål for Jammerland Bugt.

Tabel 6. Total og filtreret gennemsnitlig koncentration af kobber [µg/l] målt i de tre delstrømme: indløb fra byen, indløb fra Novonesis og udløb fra Kalundborg Centralrenseanlæg.

	Indløb fra byen	Indløb fra Novonesis	Udløb
Total	54,4	4,8	4,2
Filtreret	5,7	2,1	2,9

VENLAFAXIN

Venlafaxin er et lægemiddel, der bruges til behandling og forebyggelse af depression og angst. Venlafaxin blev detekteret i alle tre delstrømme i analyseprogrammet ved renseanlægget, men for indløbet fra Novonesis er 11 ud af 13 døgnprøver under detektionsgrænsen på 0,005 µg/l (gennemsnit: 0,099 µg/l). For indløbet fra byen er målt en gennemsnitlig koncentration på 0,228 µg/l, mens den gennemsnitlige målte udløbskoncentration fra renseanlægget er på 0,097 µg/l.

Med en beregnet blandingszone på < 20 m Tabel 6-2, vil det blive fortyndet til miljøkvalitetskravet i umiddelbart nærheden af diffusor-ledningen og den beregnede fremtidige udløbskoncentration til ikke kunne hindre opfyldelse af det fastlagte miljømål for Jammerland Bugt.

IBUPROFEN

Ibuprofen er et NSAID-lægemiddel, der dæmper inflammation, virker smertestillende, febernedsettende og hæmmer blodets evne til at størkne.

Ibuprofen er ikke detekteret i indløb fra Novonesis renseanlæg. I byspildevandet er det påvist i alle prøver med en middelmiddelt koncentration på 6,2 µg/l, mens det er detekteret i 3 ud af 13 udløbsprøver i koncentrationer tæt på detektionsgrænsen.

Med en beregnet blandingszone på < 20 m Tabel 6-2, vil det blive fortyndet til miljøkvalitetskravet i umiddelbart nærheden af diffusor-ledningen og den beregnede fremtidige udløbskoncentration til ikke kunne hindre opfyldelse af det fastlagte miljømål for Jammerland Bugt.

6.2.3 STOFFER, SOM IKKE KUNNE INDGÅ I ANALYSEPROGRAMMET

2-HYDROXY-IBUPROFEN

Stoffet 2-hydroxyibuprofen er et nedbrydningsprodukt af ibuprofen. Koncentrationen af 2-hydroxyibuprofen er estimeret til at være 2,4 µg/l i den fremtidige spildevandsudledning fra KCR.

For 2-hydroxyibuprofen har det ikke været muligt at få udført analyser i saltvand ved de to anerkendte laboratorier, der er benyttet i projektet, hvorved stoffet kun er analyseret i spildevand fra KCR. Stoffets IFFK er derfor ikke kendt.

Der er på dette grundlag beregnet en blandingszone for indhold af stoffet 2-hydroxyibuprofen i den fremtidige spildevandsudledning, dels i en situation med en IFFK som er ubetydelig (0) og dels i en situation med en IFFK på 0,79 µg/l svarende til miljøkvalitetskravet. Sidstnævnte fremgangsmåde er i overensstemmelse med fremgangsmåder anvendt af Miljøstyrelsen⁴, hvor aktuel koncentration i vandområdet sættes til kvalitetskravet (Miljøstyrelsen, 2024c).

Blandingszonen er beregnet til < 20 m ved anvendelse af en IFFK på 0 µg/l, og ligeledes < 20 m under antagelse af, at IFFK er lig kravværdien på 0,79 µg/l.

Udledningen af 2-hydroxyibuprofen er således fortyndet ned til miljøkvalitetskrav i umiddelbar nærhed af udledningen og udledningen af 2-hydroxyibuprofen vurderes på den baggrund ikke at forringe tilstanden i Jammerland Bugt.

Kalundborg Renseanlæg A/S er i dialog med EUROFINS i forhold til, hvorvidt der findes eller kan udvikles metoder til analyse af 2-hydroxyibuprofen i marint vand, mens Novonesis tilsvarende arbejder på udvikling af analyse til bestemmelse og opsporing af 2-hydroxyibuprofen, da stoffet er detekteret i industrispildevandet i koncentrationer på niveau med byspildevandet.

TRIETHANOLAMIN

Triethanolamin er et detergent med en bred anvendelse. For triethanolamin har det ikke været muligt at få udført analyser i saltvand ved de to anerkendte laboratorier, der er benyttet i projektet, hvorved stoffet kun er analyseret i spildevand.

Blandingszonen for triethanolamin er beregnet, både hvor den i forvejen forekommende koncentration antages at være ubetydelig (0), samt ved en meget konservativ antagelse om, at den i forvejen forekommende koncentration i recipienten er lig miljøkvalitetskravet. Sidstnævnte fremgangsmåde er i overensstemmelse med fremgangsmåder anvendt af Miljøstyrelsen⁵, hvor aktuelkoncentrationen i vandområdet sættes til kvalitetskravet (Miljøstyrelsen, 2024c).

Triethanolamin er analyseret i 7 prøvedøgn i alle tre delstrømme: indløb af hhv. byspildevand og industrispildevand samt udløb fra Kalundborg Centralrenseanlæg. Resultaterne kan ses i

⁴ Denne fremgangsmåde fremgår bl.a. af Miljøstyrelsens dialogmøde vedr. vurdering af miljøfarlige stoffer ved klapning, 21. marts 2024, hvor aktuelkoncentrationen i vandområdet sættes til sedimentkvalitetskrav (Miljøstyrelsen, 2024c).

⁵ Denne fremgangsmåde fremgår bl.a. af Miljøstyrelsens dialogmøde vedr. vurdering af miljøfarlige stoffer ved klapning, 21. marts 2024, hvor aktuelkoncentrationen i vandområdet sættes til sedimentkvalitetskrav (Miljøstyrelsen, 2024c).

Tabel 6-7 og fordeler sig i tre kategorier: under detektionsgrænsen ($< 100 \mu\text{g/l}$), på detektionsgrænsen ($= 100 \mu\text{g/l}$) og for én prøves vedkommende højere end detektionsgrænsen ($= 200 \mu\text{g/l}$).

Tabel 6-7. Analyseresultater for triethanolamin på Kalundborg Centralrenseanlæg.

Triethanolamin	Antal prøver		
Prøveresultat	< 100 µg/l	100 µg/l	200 µg/l
Indløb by	4	3	-
Indløb industri	5	2	-
Udløb	6	-	1

Det ses af

Tabel 6-7, at hovedparten af målingerne i de to indløb (9 ud af 14 prøver) er under detektionsgrænsen, mens en mindre andel (5 ud af 14 prøver) af indløbsprøverne er rapporteret til 100 µg/l, hvilket svarer til analysens detektionsgrænse. De 5 indløbsprøver med målinger på detektionsgrænsen fordeler sig på 3 prøver fra byen og 2 fra det for-rensede industrispildevand, hvilket indikerer at både by og industri bidrager til udledning af triethanolamin. Dette er forventeligt da triethanolamin har en bred anvendelse, og benyttes som korrosionshæmmer og i flere forbrugsprodukter som kosmetik, rengøringsmidler og tekstiler (National Center for Biotechnology Information, 2024), samt indgår i rengøringsprocesser i produktionen i Kalundborg.

I 6 ud af 7 udløbsprøver er triethanolamin ikke detekteret, mens der er målt et indhold på 200 µg/l i én prøve, hvilket er højere end indløbskoncentrationerne til anlægget. På baggrund af dette er det antaget, at triethanolamin ikke umiddelbart bliver nedbrudt gennem den biologiske proces, hvorved rensegraden i det biologiske rensetrin er sat til 0 %. Ved målinger tæt på detektionsgrænsen er der dog en væsentlig måleusikkerhed og både indløbs- og udløbsprøver vurderes at være usikre.

Triethanolamin har en PNEC-værdi på 32 µg/l for marine vandområder og er dermed en faktor 3 lavere end detektionsgrænsen på 100 µg/l.

For at øge vidensgrundlaget om triethanolamin i udledningen samt nedbringe blandingszonen, vil Kalundborg Renseanlæg A/S igangsætte yderligere vidensopbygning, herunder i forhold til omsætning af triethanolamin i de forskellige rensetrin, øgning af det statistiske datagrundlag for triethanolamin, der er lavere end for de øvrige stoffer, da stoffet først blev inkluderet senere i prøvetagningsprogrammet, samt gå i dialog med anerkendte laboratorier om udvikling af målemetoder til kvantificering af triethanolamin ned til under PNEC-værdien, således at vurdering af reelt indhold, rensegrad og miljörisiko kan forbedres.

Novo Nordisk og Novonosis har et skærpet fokus på triethanolamin med et mål om at reducere tilledningen til renseanlægget eller eventuel oprensning/omsætning ved kilden i de kommende 1-2 år. Dermed forventes det, at den fremtidige udløbskoncentration fra Kalundborg Centralrenseanlæg vil være lavere end den beregnede fremtidige udløbskoncentration på 46 µg/l. Herved forventes det at PNEC-værdien ikke længere vil være overskredet i udledningen fra KCR, så behovet for en blandingszone ophører.

PNEC-værdien vil ikke vil være overskredet i udledningen fra KCR og der vil ikke være behov for en blandingszone i vandområdet når Industriens tiltag er implementeret.

KVARTENÆRE AMMONIUMFORBINDELSER

TEGO2000 er et Rodalon produkt, der indeholder kvarternære ammoniumforbindelser (nr. 5 i listen). Produktet anvendes til rengøring ifm. aftørring af forskellige flader som desinfektion. Der har ikke været muligt at få udført analyser af kvarternære ammoniumforbindelser ved de to anerkendte laboratorier, der er benyttet i projektet, derfor er stoffet vurderet særskilt.

Stoffet anvendes uden efterfølgende nedvaskning til afløb. Klude, der benyttes til aftørring bortskaffes som fast affaldsfraktion. TEGO2000 anvendes også til desinfektion af enkelte afløb 1-2 gange årligt. Det samlede forbrug hos Novonosis er omkring 300 kg/år.

De kvarternære ammoniumforbindelser er registreret med CAS nummer 139734-65-9 og indgår med en koncentration på 20-30% i produktet TEGO2000. Anvendelseskoncentrationen er normalt 0,5-2% af råvaren. Stoffet (ofte forkortet BAC) er klassificeret som meget giftigt (H400 og H410) for vandlevende organismer og har en marin PNEC-værdi på 0,023 µg/l (NOVADAN, 2020) og er karakteriseret som et A stof efter ABC-listen. Baseret på TEGO200 datablad er PNEC overfor aktivt slam i renseanlæg 0,22 mg/l. Stoffet er let biologisk omsætteligt og er ikke kategoriseret som persistent, bioakkumulerende eller toksisk (PBT).

Med et forbrug på 300 kg/år og en aktiv andel på ca. 25 % svarer forbruget til ca. 75 kg aktivt stof, hvoraf kun en lille andel kommer i afløbet. Pt. er tilstrømningen til det nuværende centralrenseanlæg på omkring 6,7 mio. m³/år. Hvis alt stof blev opblandet i dette, ville indløbskoncentrationen være omkring 0,01 mg/l eller ca. 20

gange lavere end den angivne PNEC for renseanlægget. I fremtiden øges vandmængden yderligere, hvilket vil reducere koncentrationen yderligere. Baseret på data fra (Fundneider-Kale, et al., 2024; Hora, et al., 2020; Sakarya, et al., 2021), kan man regne med mere end 90 % omsætning af stoffet i renseanlægget. I dette tilfælde er der både en biologisk forrensning ved Novonosis og en rensning på det centrale renseanlæg, hvilket vil give en omsætning på 99% eller højere, svarende til en maksimal teoretisk koncentration i dag på omkring 0,1 µg/l i udløbet og dermed kun et behov på omkring en faktor 10 i initialfortynding for at komme under PNEC. Dette gælder i øvrigt under forudsætning af, at alt stof kom i kloakken, hvilket er helt usandsynligt givet brugen af stoffet.

I forbindelse med den fremtidige drift installeres yderligere et adsorptionstrin med aktivt kul og et sandfilter. Det er kendt fra litteraturen nævnt tidligere, at BAC adsorberer til suspenderet stof. Der må derfor forventes både en reduktion af stoffet ved passage af sandfilteret (pga. af reduktion af suspenderet stof) og en reduktion ved passage af GAC-filteret på grund af sorption til overfladerne (Kim, et al., 2022). Samlet set forventes derfor fremadrettet en koncentration i udløbet, der er nedbragt til under PNEC værdien i udløbet efter endt udbygning af renseanlægget.

6.3 VURDERING AF STOFFER, HVOR I FORVEJEN FOREKOMMENDE KONCENTRATION I JAMMERLAND BUGT OVERSKRIDER MILJØKVALITETSKRAV

Tre stoffer, der udledes i koncentrationer over miljøkvalitetskravet, har samtidig en i forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt, der overskrider miljøkvalitetskravene. Det gælder PFOS, ciprofloxacin og zink.

PFOS findes i Jammerland Bugt i koncentrationer højere end miljøkvalitetskrav, ligesom beregnet fremtidig middel udløbskoncentration er højere end både miljøkvalitetskrav og den i forvejen forekommende koncentration.

For zink og ciprofloxacin er både den beregnede fremtidige gennemsnitlige udløbskoncentration og den beregnede fremtidige maksimumudløbskoncentration højere end hhv. det generelle miljøkvalitetskrav og krav til maksimumkoncentrationen.

Den i forvejen forekommende koncentration af zink er markant lavere end det generelle miljøkvalitetskrav, men én måling i august 2023 er højere end maksimumkoncentrationskravet, idet der er målt 9,9 µg/l, mens maksimumkoncentrationskravet er 8,74 µg/l. Det betyder at vandområdet vurderes til ikke-god tilstand for zink. Det bemærkes, at der er tale om en lille overskridelse, der ligger indenfor normal analyseusikkerhed.

Den i forvejen forekommende koncentration af ciprofloxacin er sat til 0 pga. for få resultater over detektionsgrænsen (< 10%), og er dermed lavere end det generelle miljøkvalitetskrav. I alt 3 målinger fra august 2023 er dog højere end maksimumkoncentrationskravet. Den maksimale målte værdi ligger på 0,13 µg/l, mens maksimumkoncentrationskravet er 0,05 µg/l. Det betyder at vandområdet vurderes til ikke-god tilstand for ciprofloxacin.

Det er vurderet, om udledningen af PFOS vil kunne påvirke miljøkvalitetskravet uden for en blandingszone. Dette er vurderet efter anvisninger i afsnit 3.5.2 og centrerer sig om tre kriterier, der alle skal være opfyldt for at udledningen vurderes ikke at påvirke recipienten. *Bemærkning i parentes er Miljøstyrelsens navngivning af det enkelte trin.*

1. Beregning af, om udledningen i sig selv medfører forringelse af vandområdet ("*ikke væsentlig kilde*")

2. Beregning af koncentrationsstigningen i blandingszonens rand i forhold til det pågældende stofs generelle miljøkvalitetskrav (*"tilstrækkeligt og ensartet miljøbeskyttelsesniveau"*)
3. Beregning af, om udledningen medfører en målbar koncentrationsstigning i et repræsentativt målepunkt (*"ikke forringelse"*)

Det er tilsvarende PFOS vurderet, om udledningen af zink og ciprofloxacin vil kunne påvirke miljøkvalitetskravet uden for en blandingszone. Da deres i forvejen forekommende koncentration overholder miljøkvalitetskrav, vil der ikke være en koncentrationsstigning udover miljøkvalitetskravet ved blandingszonens rand (Trin 2), ligesom der ikke vil være en stigning i et repræsentativt målepunkt (Trin 3). Vurderingen af zink og ciprofloxacin er derfor centreret omkring blandingszonens udstrækning.

6.3.1 VURDERING AF PFOS

TRIN 1. BEREGNING AF, OM UDLEDNINGEN AF PFOS I SIG SELV MEDFØRER FORRINGELSE AF VANDOMRÅDET

For at vurdere om udledningen af PFOS i sig selv vil medføre en overskridelse af miljøkvalitetskravet i blandingszonens rand, er det beregnet, hvornår udledningen er opblandet ned til miljøkvalitetskrav.

Til beregning heraf er den i forvejen forekommende koncentration ikke inddraget, jf. Miljøstyrelsens FAQ 43 (Miljøstyrelsen, 2024a).

Det er således fastslået inden for hvilken zone, udledningen af PFOS i sig selv overskrider miljøkvalitetskrav.

I Tabel 6-8 nedenfor ses, at blandingszonen for PFOS uden inddragelse af i forvejen forekommende koncentrationer er < 20 m. Udledningen af PFOS er i sig selv således fortyndet ned til miljøkvalitetskrav i umiddelbar nærhed af udløbsledningen.

Udbredelsen af blandingszoner i kystvande skal som udgangspunkt begrænses til maksimalt 350 meter fra udledningsstedet, jf. Miljøstyrelsen FAQ 67 (Miljøstyrelsen, 2024a). Den beregnede blandingszone har en markant mindre udstrækning end dette. Udledningen af PFOS vil derfor ikke i sig selv forringe tilstanden af Jammerland Bugt eller hindre målopfyldelse.

Tabel 6-8. Udløbskoncentration, miljøkvalitetskrav og teoretisk miljørisiko for PFOS samt blandingszonens afstand fra midten af udløbsledningen uden inddragelse af i forvejen forekommende koncentrationer.

Stof	Udløbskoncentration [ng/l]	Miljøkvalitetskrav [ng/l]	Teoretisk miljørisiko [-]	Blandingszone [m]
PFOS (Perfluoroktansulfonsyre)	0,31	0,13	2,4	< 20

TRIN 2. BEREGNING AF KONCENTRATIONSSTIGNINGEN I BLANDINGSZONENS RAND I FORHOLD TIL DET PÅGÆLDENDE STOFS GENERELLE MILJØKVALITETSKRAV

Myndigheden bør tillade en koncentrationsstigning på mindst muligt (og højst 5% af værdien af stoffets generelle kvalitetskrav for vand) beregnet i randen af den maksimalt acceptable størrelse af en blandingszone, jf. Miljøstyrelsens FAQ 43 (Miljøministeriet, 2023a).

For PFOS, der forventes udledt i koncentrationer højere end den i forvejen forekommende koncentration, er koncentrationen i blandingszonens rand beregnet. I denne beregning indgår den i forvejen forekommende koncentration af stoffet.

I Tabel 6-9 nedenfor ses udløbskoncentration, i forvejen forekommende koncentration, teoretisk miljærisiko og blandingszonens udstrækning ved en koncentrationsstigning i randen på højst 5% af miljøkvalitetskravet for PFOS (5% af 0,13 ng/l = 0,0065 ng/l). Blandingszonen er angivet til <20 m fra midten af udløbsledning. Således er den beregnede fremtidige udløbskoncentration fortyndet ned til samme koncentrationsniveau som miljøkvalitetskravet i umiddelbar nærhed af udledningen. Stigningen i koncentration som følge af udledningen er minimal og under 5% af det generelle miljøkvalitetskrav på 0,13 ng/l.

Tabel 6-9. Udløbskoncentration, miljøkvalitetskrav og teoretisk miljærisiko for PFOS samt blandingszonens afstand fra midten af udløbsledningen med inddragelse af i forvejen forekommende koncentrationer (IFFK) + 5% af MKK.

Stof	IFFK [ng/l]	Udløbskoncentration [ng/l]	Miljøkvalitetskrav [ng/l]	Teoretisk miljærisiko [-]	Blandingszone [m]
PFOS (Perfluoroktansulfonsyre)	0,21	0,31	0,13	2,4	<20

TREN 3. BEREGNING AF, OM UDLEDNINGEN AF PFOS MEDFØRER EN MÅLBAR KONCENTRATIONSSTIGNING I ET REPRÆSENTATIVT MÅLEPUNKT

Det repræsentative målepunkt til vurdering af, om udvidelsen medfører en målbar koncentrationsstigning, er valgt efter Miljøstyrelsens retningslinjer til *Station 96120002 - 612 Jammerland Bugt*, i en afstand af 2 km fra udledningen (Figur 3-4). I det repræsentative målepunkt vil udvidelsen af Kalundborg Centralreanlæg medføre en beregnet teoretisk stigning i koncentration i forhold til i forvejen forekommende koncentration på $3,6 \cdot 10^{-5}$ ng/l (Tabel 6-10). Den teoretiske stigning er minimal og ligger væsentligt under hvad der vil kunne måles med almindeligt anvendte analysemetoder, der opfylder kravene til analysemetoder som fastsat i bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger. Udledningen af PFOS vil derfor ikke medføre en forringelse af vandområdets tilstand.

Tabel 6-10. Stigning i PFOS-koncentration i referencepunktet sammenlignet med i forvejen forekommende koncentration (IFFK).

Stof	Stofgruppe	I forvejen forekommende koncentration [ng/l]	Stigning i referencepunkt ift. IFFK [ng/l]
PFOS (Perfluoroktansulfonsyre)	PFAS	0,21	$3,6 \cdot 10^{-5}$

6.3.2 OPSAMLING, PFOS

Den eksisterende udløbskoncentration af PFOS fra KCR er på omkring 1 ng/l og bidrager derved til den i forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt på 0,21 ng/l, som overstiger Miljøkvalitetskravet på 0,13 ng/l. Den beregnede fremtidige udløbskoncentration af PFOS fra KCR er på 0,31 ng/l, og bidraget til den i forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt reduceres derved med omkring en faktor 3. Hvorvidt denne reduktion i bidraget er tilstrækkeligt til at mindske den i forvejen forekommende koncentration til under miljøkvalitetskravet afhænger af bidragets størrelse i forhold til øvrige kilders bidrag til den i forvejen forekommende koncentration af PFOS.

Den beregnede fremtidige udløbskoncentration af PFOS på 0,31 ng/l vil være opblandet til miljøkvalitetskravet i umiddelbar nærhed af udledningen (< 20 m), hvis den i forvejen forekommende koncentration ikke inddrages. Hvis den i forvejen forekommende koncentration inddrages, er udledningen ligeledes opblandet til samme niveau som den i forvejen forekommende koncentration i umiddelbar nærhed af udledningen (< 20 m) svarende til en ubetydelig kilde. Koncentrationsstigningen i det repræsentative punkt er minimal og vil ikke kunne måles.

Udledningen af PFOS fra Kalundborg Centralrenseanlæg vil derfor ikke kunne medføre en forringelse af tilstanden i Jammerland Bugt, og vil ikke kunne hindre opfyldelse af det fastlagte miljømål for Jammerland Bugt.

PFOS er kraftigt reguleret, blandt andet gennem Stockholm Konventionen, og det er forbudt at fremstille, markedsføre og anvende PFOS eller kemiske produkter, der indeholder PFOS (Miljøstyrelsen, 2024d). Tilførslen af PFOS til Kalundborg Centralrenseanlæg forventes derfor at falde løbende, i takt med at restindholdet i samfundsmaterialer afgives og der ikke tilføres nye kilder til PFOS. Det er således forventningen, at blandingszonen for PFOS mindskes.

For at sikre, at blandingszonens udstrækning formindskes og at der kontinuerligt sker en bevægelse frem mod god tilstand i Jammerland Bugt, planlægger Kalundborg Renseanlæg A/S i samarbejde med Kalundborg Kommune at iværksætte kildeopsporing af PFOS i kloakområdet til Kalundborg Centralrenseanlæg. Kalundborg Renseanlæg A/S er bekendt med, at der oplandet findes PFOS-kilder, hvor der er udledninger med forhøjet værdier af PFOS. Det er depoter og forurenede grunde, hvor der enten direkte eller indirekte ledes spildevand til Kalundborg Centralrenseanlæg. Herudover vil der blive udført generel kildeopsporing i oplandet, hvor der indledningsvis udtages vandprøver i hovedkloakpunkter, og afhængig af resultaterne undersøges der længere ind i de enkelte kloakoplande. Hvis der konstateres forhøjede værdier af PFOS fra punktkilder, har tilsynsmyndigheden mulighed for at stille krav om overholdelse af krav til udledningen af PFOS. Dette kan betyde rensning ved kilden og dermed reducere tilledningen af PFOS til Kalundborg Centralrenseanlæg.

Målsætningen er, at udledningen af PFOS begrænses mest muligt og som minimum reduceres til koncentrationer svarende til den i forvejen forekommende koncentration. Således vil udledningen af PFOS ikke påvirke vandområdet og der vil ikke være en stigning i blandingszonens rand.

Kravværdien for PFOS er fastsat i Bekendtgørelse 796 (Miljøministeriet, 2023a) til 0,13 ng/l. PFOS indgår med et EU-fastsat miljøkvalitetskrav. Listen over EU-krav er under revision med ændringsforslag til direktiv 2008/105/EF om miljøkvalitetskrav inden for vandpolitikken (en udvidelse af listen med de 45 EU-prioriterede stoffer, herunder med tilføjelse af en række farmaceutika og PFAS) (EU, 2022a). I ændringsforslaget optræder PFOS ikke med et selvstændigt krav, men indgår i krav til summen af 24 PFAS fastsat som PFOA-ækvivalenter. Den beregnede fremtidige udløbskoncentration af PFAS som PFOA-ækvivalenter overholder miljøkvalitetskrav. Det er uvist, om kravet til PFOS udgår når ændringsforslaget vedtages og implementeres i dansk lovgivning.

6.3.3 VURDERING AF ZINK

I Jammerland Bugt overskrider én måling maksimumkoncentrationskravet. Det er derfor vurderet, om udledningen af zink vil kunne forringe tilstanden i Jammerland Bugt eller hindre målopfylde.

Da den i forvejen forekommende koncentration af zink overholder miljøkvalitetskravet, vil der ikke være en koncentrationsstigning ved blandingszonens rand (Trin 2), ligesom der ikke vil være en stigning i et repræsentativt målepunkt (Trin 3). Vurderingen af zink er derfor centreret omkring blandingszonens udstrækning.

Zink er både vurderet ift. beregnet fremtidig middel- og maksimum udløbskoncentration. Den teoretiske miljørisiko (forholdet mellem udløbskoncentration og miljøkvalitetskrav) samt blandingszonernes udbredelse er angivet i Tabel 6-11 (middel) og Tabel 6-12 (maksimum). Blandingszoner er beregnet både med og uden inddragelse af den i forvejen forekommende koncentration (IFFK) af zink i Jammerland Bugt.

Tabel 6-11. Middel udløbskoncentration, generelt miljøkvalitetskrav, i forvejen forekommende koncentration (IFFK), teoretisk miljörisiko, generel blandingszone uden IFFK og generel blandingszone med IFFK for zink.

Stof	Udløbs-koncentration [$\mu\text{g/l}$] <i>Middel</i>	Miljøkvalitetskrav [$\mu\text{g/l}$] <i>Generelt</i>	IFFK [$\mu\text{g/l}$]	Teoretisk miljörisiko [-]	Blandingszone [m] <i>Generelt, uden IFFK</i>	Blandingszone [m] <i>Generelt, med IFFK</i>
Zink ¹⁾	9,4	8,14	5,2	1,2	<20	<20

Tabel 6-12. Maks udløbskoncentration, miljøkvalitetskrav for maksimumkoncentration, i forvejen forekommende koncentration (IFFK), teoretisk miljörisiko, maks. blandingszone uden IFFK og maks. blandingszone med IFFK for zink.

Stof	Udløbs-koncentration [$\mu\text{g/l}$] <i>Maksimum</i>	Miljøkvalitetskrav [$\mu\text{g/l}$] <i>Maksimum</i>	IFFK [$\mu\text{g/l}$]	Teoretisk miljörisiko [-]	Blandingszone [m] <i>Maks, uden IFFK</i>	Blandingszone [m] <i>Maks, med IFFK</i>
Zink ¹⁾	16	8,74	5,2	1,9	<20	<20

Den teoretisk miljörisiko er 1,2 (middel) og 1,9 (maksimum), og der kræves således en relativ beskeden fortynding på op til en faktor 1,9. Med inddragelse af den i forvejen forekommende koncentration er den beregnede fremtidige udløbskoncentration opblandet til miljøkvalitetskravet i umiddelbar nærhed af udledningen og inden for modellens første celle (< 20 m). Det samme er tilfældet hvis den i forvejen forekommende koncentration ikke inddrages.

Udbredelsen af blandingszoner i kystvande skal som udgangspunkt begrænses til maksimalt 350 meter fra udledningsstedet, jf. Miljøstyrelsen FAQ 67 (Miljøstyrelsen, 2024a). Den beregnede blandingszone for zink har en markant mindre udstrækning end dette, og udledningen af zink vil derfor i sig selv ikke forringe tilstanden af Jammerland Bugt eller hindre målopfyldelse.

6.3.4 VURDERING AF CIPROFLOXACIN

I Jammerland Bugt overskrider 3 målinger af Ciprofloxacin maksimumkoncentrationskravet. Det er derfor vurderet, om udledningen af Ciprofloxacin vil kunne forringe tilstanden i Jammerland Bugt eller hindre målopfyldelse.

Da den i forvejen forekommende koncentration af Ciprofloxacin overholder miljøkvalitetskravet, vil der ikke være en koncentrationsstigning ved blandingszonens rand (Trin 2), ligesom der ikke vil være en stigning i et repræsentativt målepunkt (Trin 3). Vurderingen af Ciprofloxacin er derfor centreret omkring blandingszonens udstrækning.

Ciprofloxacin er både vurderet ift. beregnet fremtidig middel- og maksimum udløbskoncentration. Den teoretiske miljörisiko (forholdet mellem udløbskoncentration og miljøkvalitetskrav) samt blandingszonernes udbredelse er angivet i Tabel 6-13 (middel) og Tabel 6-14 (maksimum). Blandingszoner er beregnet både med og uden inddragelse af den i forvejen forekommende koncentration (IFFK) af Ciprofloxacin i Jammerland Bugt.

Tabel 6-13. Middel udløbskoncentration, generelt miljøkvalitetskrav, i forvejen forekommende koncentration (IFFK), teoretisk miljörisiko, generel blandingszone uden IFFK og generel blandingszone med IFFK for Ciprofloxacin.

Stof	Udløbs-koncentration [$\mu\text{g/l}$] <i>Middel</i>	Miljøkvalitetskrav [$\mu\text{g/l}$] <i>Generelt</i>	IFFK [$\mu\text{g/l}$]	Teoretisk miljörisiko [-]	Blandingszone [m] <i>Generelt, uden IFFK</i>	Blandingszone [m] <i>Generelt, med IFFK</i>
------	-----------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------	--------------------------	---------------------------	-------------------------------------------------	------------------------------------------------

Ciprofloxacin	0,02	0,01	0	2,2	<20	<20
---------------	------	------	---	-----	-----	-----

Tabel 6-14. Maks udløbskoncentration, miljøkvalitetskrav for maksimumkoncentration, i forvejen forekommende koncentration (IFFK), teoretisk miljørisiko, maks. blandingszone uden IFFK og maks. blandingszone med IFFK for Ciprofloxacin.

Stof	Udløbskoncentration [µg/l] Maksimum	Miljøkvalitetskrav [µg/l] Maksimum	IFFK [µg/l]	Teoretisk miljørisiko [-]	Blandingszone [m] Maks, uden IFFK	Blandingszone [m] Maks, med IFFK
Ciprofloxacin	0,03	0,05	0	0,65	<20	<20

Den teoretisk miljørisiko er 2,2 (middel) og 0,65 (maksimum), og der kræves således en relativ beskeden fortynding på op til en faktor 2,2. Med inddragelse af den i forvejen forekommende koncentration er den beregnede fremtidige udløbskoncentration opblandet til miljøkvalitetskravet i umiddelbar nærhed af udledningen og inden for modellens første celle (< 20 m). Det samme er tilfældet hvis den i forvejen forekommende koncentration ikke inddrages.

Udbredelsen af blandingszoner i kystvande skal som udgangspunkt begrænses til maksimalt 350 meter fra udledningsstedet, jf. Miljøstyrelsen FAQ 67 (Miljøstyrelsen, 2024a). Den beregnede blandingszone for Ciprofloxacin har en markant mindre udstrækning end dette, og udledningen af Ciprofloxacin vil derfor i sig selv ikke forringe tilstanden af Jammerland Bugt eller hindre målopfyldelse.

6.4 SAMLET PÅVIRKNING AF JAMMERLAND BUGT

Den samlede påvirkning af Jammerland Bugt i vandfasen er vurderet jf. Indsatsbekendtgørelsen (BEK nr. 797 af 13/06/2023 om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter (**Miljøministeriet, 2023b**)).

For stoffer, hvor den i forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt overholder miljøkvalitetskrav er det vurderet, at projektet ikke vil kunne medføre en forringelse af overfladevandområdets tilstand. For stoffer, hvor den i forvejen forekommende koncentration i Jammerland Bugt overskrider miljøkvalitetskravet er det vurderet, at projektet ikke vil kunne medføre en forringelse af overfladevandområdets tilstand og ikke vil kunne hindre opfyldelse af de fastlagte miljømål. Denne vurdering er sammenfattet i Tabel 6-15.

Tabel 6-15. Samlet vurdering af miljøpåvirkning af vandfasen i Jammerland Bugt fra miljøfarlige stoffer.

Emne	Antal stoffer	Påvirkning	Forklaring
Stoffer hvor beregnet fremtidig udløbskoncentration er højere end miljøkvalitetskrav, og hvor koncentrationen i Jammerland Bugt er højere end miljøkvalitetskrav.	3 (PFOS,zink, ciprofloxacin)	Ingen påvirkning	Udledningen af PFOS, zink og ciprofloxacin vil ikke påvirke opfyldelse af miljøkvalitetskrav i Jammerland Bugt. Der ses en begrænset påvirkning af koncentrationer i en blandingszone i umiddelbar nærhed af udledningen (<20 m). Dermed vil projektet ikke kunne medføre en forringelse af tilstanden i vandfasen i Jammerland Bugt eller kunne hindre opfyldelse af fastlagte miljømål for Jammerland Bugt med hensyn til PFOS, zink og ciprofloxacin.
Stoffer hvor beregnet fremtidig udløbskoncentration er højere end miljøkvalitetskrav, og hvor koncentrationen i Jammerland Bugt er lavere end miljøkvalitetskrav.	12	Ingen påvirkning	Udledningen af de 12 stoffer vil ikke påvirke opfyldelse af miljøkvalitetskrav i Jammerland Bugt. Der ses en begrænset påvirkning af koncentrationer i en blandingszone i umiddelbar nærhed af udledningen (<20 m) og for et enkelt stof, permetrin, i en afstand af 115 m. Uden for denne zone vil udledningen ikke påvirke vandområdet. Dermed vil projektet ikke kunne medføre en forringelse af tilstanden i Jammerland Bugt for disse stoffer.
Stoffer hvor beregnet fremtidig udløbskoncentration er lavere end miljøkvalitetskrav.	139	Ingen påvirkning	Da udløbskoncentrationerne er lavere end miljøkvalitetskrav, er der ingen påvirkning af tilstanden i Jammerland Bugt.

7 REFERENCER

- Bregndahl, J., Larsen, S. B., Stapf, M., Bester, K., Kharel, S., Svendsen, S. B., . . . Bogusz, A. (2020). *Evaluation and experiences of full-scale ozonation followed by MBBR post-treatment at Kalundborg wastewater treatment plant. GoA3.2: Flexible use of existing infrastructure.* CWPharma.
- Danmarks Miljøportal. (9. 4 2024). *Miljødata - Prøvesteder i Jammerland Bugt af undersøgelsestypen miljøfarlige stoffer.* Hentet fra <https://miljoedata.miljoportal.dk/?et=Datamart%20MFS%20Biota%20Fisk%20Marin&et=Datamart%20MFS%20Biota%20Musling%20Marin&et=Datamart%20MFS%20Sediment%20Marin&polygonId=474393dd-3b92-4a47-8fe6-8d6a602ee595>.
- DHI. (12 2016). Kalundborg Renseanlæg - Måleprogram - Miljøfremmede stoffer og lægemiddelstoffer - Sammenfatning, tabeller og figurer . Kalundborg Forsyning.
- EU Kommissionen. (2018). *Technical Guidance for Deriving Environmental Quality Standards. Guidance Document No. 27, Updated version 2018.* Hentet fra <https://mst.dk/media/3ydpnqdw/guidance-no-27-deriving-environmental-quality-standards-version-2018.pdf>.
- EU Kommissionen. (2022). Forslag til revision af Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv 2008/105/EF af 16. december 2008 om miljøkvalitetskrav inden for vandpolitikken, om ændring og senere ophævelse af Rådets direktiv 82/176/EØF, 83/513/EØF, 84/156/EØF, 84/491/EØ.
- Fundneider-Kale, et al. (2024). Investigating the biomass-specific inhibitory effect of benzalkonium chloride on anaerobic granules: A kinetic approach. *Water Resources and Industry*(100237).
- Hora, et al. (2020). Increased Use of Quaternary Ammonium Compounds during the SARS-CoV 2 Pandemic and Beyond: Consideration of Environmental Implications. *ES&T Letters*, s. 622-631.
- Kim, T.-K., Choe, W., Kim, T., Che, S.-H., Hwang, Y., & Zoh, K. (2022). Adsorption of benzalkonium chlorides onto powdered activated carbon: mechanisms and detoxification. *Env. Eng. Res*, 6(210496).
- Kjølholt et al. (2002). Grundstofferne i 2. geled - et miljøproblem nu eller i fremover? Miljøprojekt Nr. 700.
- Miljøministeriet. (2015). Fastsættelse af kvalitetskriterier for vandmiljøet - Strontium og strontiumforbindelser 7440-24-6.
- Miljøministeriet. (2023a). *Bekendtgørelse 796 af 13/06/2023 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand.* Hentet fra <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2023/796> .
- Miljøministeriet. (2023b). BEK nr. 797 af 13/06/2023 om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter.
- Miljøministeriet. (2024). *Vejledning til bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter. Vejledning nr. 9210 af 18/04/2024.* Hentet fra <https://www.retsinformation.dk/eli/retsinfo/2024/9183> .
- Miljøstyrelsen. (2002). Udlægning af miljøfarlige stoffer med spildevand. *Miljøprojekt nr. 690.*
- Miljøstyrelsen. (2014). *Kortlægning og sundheds- og miljøvurdering af biocid-aktivstoffer i tøj. Kortlægning af kemiske stoffer i forbrugerprodukter nr. 128.*
- Miljøstyrelsen. (2021). Nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra rensesanlæg - Opdatering på baggrund af data fra det nationale overvågningsprogram for punktkilder 1998-2019.
- Miljøstyrelsen. (2023). Fastsættelse af kvalitetskriterier for vandmiljøet for Per- og Polyflouralkylstoffer (PFAS).

- Miljøstyrelsen. (2024a). *Vejledning til bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer til overfladevand og havområder med ofte stillede spørgsmål og svar*. Hentet fra <https://mst.dk/erhverv/rent-miljoe-og-sikker-forsyning/spildevand/miljoefremmede-og-forurenende-stoffer>.
- Miljøstyrelsen. (2024b). *Kvalitetskriterier for miljøfarlige forurenende stoffer i vandmiljøet*. Hentet fra <https://mst.dk/erhverv/sikker-kemi/kemikalier/graensevaerdier-og-kvalitetskriterier/kvalitetskriterier-for-miljoefarlige-forurenende-stoffer-i-vandmiljoet>.
- Miljøstyrelsen. (21. 3 2024c). MFS-vurdering ved Klappning. *Oplæg til Råstof Workshop*.
- Miljøstyrelsen. (2024d). *PFAS*. Hentet fra <https://mst.dk/erhverv/sikker-kemi/kemikalier/fokus-paa-saerlige-stoffer/pfas>.
- National Center for Biotechnology Information. (2024). *Triethanolamine*. Hentet fra <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK390891/>.
- NOVADAN. (2020). Sikkerhedsdatablad TEGO 2000. Version 1. .
- Rasmussen et al. (2019). Fastlæggelse af naturlige baggrundskoncentrationer for miljøfarlige forurenende stoffer. Ikke offentliggjort rapport til Miljøstyrelsen.
- Sakarya, et al. (2021). Biological removal of benzalkonium chlorides from wastewater by immobilized cells of *Pseudomonas* sp. BIOMIG1 in an up-flow packed bed reactor. *J. Hazardous Materials*.
- Vestsjællands Amt. (2000). Tilladelse til udlednings af spildevand fra Kalundborg centralrenseanlæg. J. nr 8-73-11-323-1001-1997. Vestsjællands Amt. Natur og Miljø.
- Vestsjællands Amt. (2006). Tillæg til tilladelse til udledning af spildevand fra Kalundborg Centralrenseanlæg. J. nr 8-73-12-323-1001-1997. Vestsjællands Amt. Natur og Miljø.



APPENDICES

1. Analyseprogram for kortlægning af miljøfarlige stoffer i spildevand ved Kalundborg Centralrenseanlæg og i Jammerland Bugt (WSP)
2. Mass flow analysis for WWTP Kalundborg (KWB)
3. Anvendte PNEC-værdier (WSP)
4. Metode til beregning af miljørisiko for PFAS som PFOA-ækvivalenter (WSP)
5. Fortyndingsberegninger i Jammerland Bugt (DHI)
6. Miljørisiko for 154 evaluerede stoffer (WSP)

A large, white, curved graphic element on the right side of the page, resembling a partial circle or a thick arc, set against a light blue background.

APPENDIX 1

ANALYSEPROGRAM FOR
KORTLÆGNING AF MILJØFARLIGE
STOFFER I SPILDEVAND VED
KALUNDBORG
CENTRALRENSEANLÆG OG I
JAMMERLAND BUGT

AUGUST 2024

INTRODUKTION

I det følgende er baggrunden for det valgte analyseprogram på Kalundborg Centralrenseanlæg og i Jammerland Bugt beskrevet.

Udvælgelsen af stoffer til analyseprogrammet har haft til formål at sikre, at alle væsentlige stoffer belyses i tilstrækkelig grad. Der er foretaget en bred udvælgelse af stoffer og udarbejdet et yderst omfattende analyseprogram. Programmet dækker analyser i til- og udledningen fra Kalundborg Centralrenseanlæg samt i Jammerland Bugt.

Analyseprogrammet er udarbejdet i 2023, i lyset af den usikkerhed der herskede om administration for udledning af miljøfarlige stoffer på planlægningstidspunktet (juni-august 2023), idet Miljøstyrelsen havde suspenderet væsentlige dele af det gældende vejledningsmateriale som følge af en afgørelse i Miljø- og Fødevareklagenævnet¹. For at imødegå usikkerheden er det prioriteret at etablere et analyseprogram, der inkluderer alle potentielle risikostoffer uanset deres sandsynlighed for at forekomme. Programmet er udarbejdet i samarbejde mellem Kalundborg Forsyning, Jes la Cour Jansen, og Novonesis, som den største individuelle bidragsyder af spildevand.

Udvælgelsen af stoffer til analyseprogrammet har taget udgangspunkt i en række stoflister og datasæt, der udgør en bruttoliste over stoffer, der potentielt kan være relevante ved udledning fra renseanlæg.

Herudfra er stoffer, der i den aktuelle sammenhæng skønnes irrelevante, fravalgt igennem en trinvis selektion. Den resulterende liste indeholder de stoffer, der er vurderet relevante ud fra en række fastsatte argumenter ("trin").

I de følgende er gennemgået bruttolisten samt den trinvis selektion og det resulterende analyseprogram.

DATAGRUNDLAG FOR ANALYSEPROGRAMMET

Udgangspunktet for prioritering af stoffer til analyse er nationale kilder om tilstedeværelse af miljøfarlige stoffer i spildevand, specifik viden om spildevandssammensætningen i Kalundborg og tilstanden i Jammerland Bugt. De benyttede kilder til udvælgelse af relevante parametre er beskrevet nedenfor.

Datagrundlaget har udgangspunkt i det samlede datasæt fra det nationale punktkildeprogram (NOVANA) for miljøfarlige forurenende stoffer på renseanlæg fra 1998 – 2019, som præsenteret i rapporten "*Nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra Renseanlæg - Opdatering på baggrund af data fra det nationale overvågningsprogram for punktkilder 1998-2019*" (Miljøstyrelsen, 2021).

Derudover tilføjet en række stoflister og datasæt, der skønnes relevante. Til sammen udgør disse datasæt en bruttoliste over stoffer og stofgrupper, der bør overvejes i udarbejdelsen af det endelige analyseprogram. Bruttolisten er præsenteret herunder, og udvælgelsen (filtrering) af listen til det endelige analyseprogram præsenteret efterfølgende.

- **Nøgletalsrapporten:** NOVANA-data fra renseanlæg præsenteret i "*Nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra renseanlæg - Opdatering på baggrund af data fra det nationale overvågningsprogram for punktkilder 1998-2019*" (Miljøstyrelsen, 2021). Det nationale overvågningsprogram (NOVANA) har til formål at sikre Danmarks internationale forpligtigelser, og miljøfarlige forurenende stoffer udvalgt indenfor programmet skønnes at være en slags bruttoliste for de stoffer, der må anses for relevante i en dansk sammenhæng. Ved at anvende stoflisten fra

¹ Miljø- og Fødevareklagenævnets afgørelse 22/02461 vedr. Horsens Kommune, fra d. 23. februar 2023.

nøgletalsrapporten sikres inklusion af en bred palette af miljøfarlige stoffer, også stoffer der ikke indgår i det gældende 6-årige NOVANA-program.

- **Vandplandata:** Stoffliste over stoffer, der er årsag til manglende målopfyldelse for Jammerland Bugt i vandområdeplanen (Vandplandata, 2023). Alle stoffer herfra er også indeholdt i Nøgletalsrapporten.
- **Kortlægning udført af DHI, 2016:** Kortlægning af Novonesis A/S' og KCRs spildevand udført af DHI i 2016 (DHI, 2016). Herunder blev analyseret en lang række forskellige grupper af miljøfarlige stoffer med udgangspunkt i stoffer, der potentielt kunne forventes i spildevandet fra Kalundborg By og/eller Novonesis renseanlæg.
- **Kortlægning i regi af CW Pharma, 2019 – 2020:** En række lægemidler er monitoreret på Kalundborg Centralrenseanlæg i regi af CWPharma (Clear Waters from Pharmaceuticals), et projekt finansieret af EU Interreg Østersøen. I projektet arbejdede partnerne på at udvikle værktøjer og anbefalinger til politiske beslutningstagere, myndigheder og kommuner for at reducere udledningen af lægemiddelstoffer.
- **Novonesis og Novo Nordisk råvarelistes:** Novonesis og Novo Nordisk har foretaget en systematisk gennemgang af råvarelistes og produktionsdata. For stoffer, der ikke allerede er medtaget i analyseprogrammet jf. ovenstående udvælgelseskriterier, er stoffer der er A-listede eller har H- eller R klassifikationer relateret til vandmiljøet identificeret og det er vurderet, om stofferne potentielt vil kunne blive udledt med spildevandet eller benyttes i afløbsfrie dele af produktionen, og om de potentielt kan blive ledt videre til Kalundborg Centralrenseanlæg.
- **NOVANA 2023-2027:** Det nationale overvågningsprogram for vandmiljø og natur (NOVANA) 2023-27, Stoffliste 6.1d over analyseprogram for renseanlæg, samt enkeltstofgrupper udvalgt fra regnbetingede udløb. Programmet var ikke offentliggjort ved udarbejdelsen af analyseprogrammet, men efter offentliggørelse er stofflister fra hhv. NOVANA 2023-2027 og analyseprogrammet sammenholdt for at sikre, at nyeste NOVANA program inkluderes (Miljøstyrelsen, 2023).
- **Typetalsrapporten:** NOVANA-data fra regnbetingede udledninger præsenteret i ”Typetal for miljøfarlige forurenende stoffer i regnbetingede udledninger - På baggrund af data fra det nationale overvågningsprogram 2000-2020” (Miljøstyrelsen, 2022). Stofgruppen Pesticider fra Typetalsrapporten er medtaget, idet denne stofgruppe er fraværende i nøgletalsrapporten og i høj grad er stedsspecifik.
- **EU-direktivforslag:** Forslag til nyt Byspildevandsdirektiv og revisionsforslag for Vandrammedirektivets datterdirektiv - Direktiv om miljøkvalitetskrav (EU, 2022). Forslagene indeholder en række stoffer, der ikke tidligere har været stillet krav til og som derfor ikke nødvendigvis optræder i NOVANA overvågningsprogrammer eller de øvrige stofflister. Stofflister fra direktivforslagene medtages for at sikre, at analyseprogrammet omfatter nye stoffer, som af EU er vurderet til potentielt at kunne udgøre en miljørisiko.
- **BEK 796 om fastlæggelse af miljømål:** Idet lægemidler har haft særlig opmærksomhed, er lægemidler, der indgår bekendtgørelsen, inkluderet i analyseprogrammet (Miljøministeriet, 2023).
- **Eksisterende tilladelser:** Alle eksisterende udledningstilladelser for virksomheder i oplandet til KCR er blevet gennemgået for at vurdere, om der er givet tilladelse til udledning af stoffer, der ikke er indeholdt i de i øvrige lister. Dette er ikke tilfældet. Fra den gældende udledningstilladelse fra KCR (Vestsjællands Amt, 2000) er tilføjet almindelige belastningsparametre samt badevandsparametre, der ikke behandles yderligere i nærværende notat.

FILTRERING

Det bestilte analyseprogram er præsenteret i Tabel 1 med angivelse af, hvilken kilde på bruttolisten, der har givet anledning til at medtage stoffet. Såfremt stoffet optræder i flere kilder, er kun den første kilde i bruttolisten angivet.

I det udførte analyseprogram er der tilføjet yderligere 107 parametre (105 farmaceutika, 2 pesticider), idet disse indgår i laboratoriets eksisterende analysepakker, og dermed medanalyseres uden ekstra omkostninger. De tilføjede stoffer fremgår af Tabel 2.

Tabel 1. Det bestilte analyseprogram samt begrundelse (kilden) for tilvalg af det enkelte stof.

Stofgruppe	Antal	Stoffer og på hvilken baggrund, de er medtaget
Tungmetaller	21	<p>Nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra renseanlæg, 1998-2019 Antimon * Aluminium * Arsen * Bor * Bly * Barium * Cadmium * Chrom * Kobber * Kviksølv * Molybdæn * Nikkel * Selen * Sølv * Tin * Vanadium * Zink</p> <p>Kortlægning fra DHI, 2016 Kobolt * Strontium * Thalium</p> <p>Novonesis og Novo Nordisk råvarelistes Mangan</p>
Aromatiske kulbrinter	13	<p>Nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra renseanlæg, 1998-2019 1-methylnaphtalen * 2-methylnaphtalen * Benzen * Biphenyl * Dimethylnapthalener * Ethylbenzen * m+p-Xylen * Musk xylen (5-tert-butyl-2,4,6-trinitro-m-xylen) * Naphtalen * o-Xylen * Pentachlorbenzen * Toluen * Trimethylnapthalener</p>
Halogenerede alifatiske kulbrinter	4	<p>Nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra renseanlæg, 1998-2019 Chloroform * Dichlormethan * Tetrachlorethylen * Trichlorethylen</p>
Ethere	3	<p>Nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra renseanlæg, 1998-2019 Triclosan * Methyl-tert-butylether (MTBE)</p> <p>Novonesis og Novo Nordisk råvarelistes Butyldiglycol (2-(2-Butoxyethoxy)ethanol)</p>
Phosphor-triester	4	<p>Nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra renseanlæg, 1998-2019 TCCP * Tributylphosphat * Tricresylphosphat * Triphenylphosphat</p>
PAH'er	20	<p>Nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra renseanlæg, 1998-2019 2-methylphenanthren * Acenaphthen * Acenaphthylen * Anthracen * Benzo(a)anthracen * Benz(a)fluoren * Benzo(g,h,i)perylene * Benzo(b+j+k)fluoranthren * Benz(e)pyren * Benzo(a)pyren * Chrysen/ Triphenylen * Dibenz(a,h)anthracen * Dibenzothiophen * 3,6-dimethylphenanthren * Fluoranthren * Fluoren * Indeno(1,2,3-cd)pyren * Perylen * Phenanthren * Pyren</p>
PFAS	30	<p>Nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra renseanlæg, 1998-2019 6:2 FTS* PFBA * PFBS * PFDA * PFHpA * PFHxA * PFHxS * PFNA * PFOA * PFOS * PFPeA * PFOSA * PFUnDA</p> <p>EU Direktivforslag * PFPeS * PFHpS * 6:2 FTOH * PFNS * PFDS * 8:2 FTOH * PFUnDS * PFDODA * PFDODS * PFTrDA * PFTrDS * PFTeDA * PFHxDA * PFODA * HFPO-DA (GenX) * DONA * Perfluor([5-methoxy-1,3-dioxolan-4-yl]oxy)eddikesyre</p>
LAS	1	<p>Nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra renseanlæg, 1998-2019 Lineære alkylbenzensulfonater</p>

Phatalater	7	<p>Nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra renseanlæg, 1998-2019 Benzylbutylphthalat (BBP) * Diethylhexylphthalat (DEHP) * Di-n-butylphthalat (DBP) * Diethylphthalat (DEP) * Di-(2-ethylhexyl)adipat (DEHA) * Diisononylphthalat (DINP) * Di-n-octylphthalat (DNOP)</p>
Phenoler	8	<p>Nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra renseanlæg, 1998-2019 4-nonylphenol (4-NP) * Bisphenol A * NP-monoethoxylater (NP1EO) * NP-diethoxylater (NP2EO) * Nonylphenoler (NP) * Phenol</p> <p>NOVANA overvågningsprogram for punktkilder 2023-2027 4-n-octylphenol * 4-t-octylphenol</p>
Organotin-forbindelser	3	<p>Nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra renseanlæg, 1998-2019 Monobutyltin * Dibutyltin * Tributyltin (TBT)</p>
Pesticider	10	<p>Kortlægning fra DHI, 2016 BAM (2,6-Dichlorobenzamid) * AMPA (Aminomethylphosphor syre) * Glyphosat * Meclorprop (MCP) * Diuron * Terbutryn</p> <p>Typetal for miljøfarlige forurenende stoffer i regnbetingede udledninger, 2000 - 2020 Diflufenican * MCPA * Prosulfocarb</p> <p>Novonesis og Novo Nordisk råvarelistes 1,2-benzisothiazolin-3-on (BIT)²</p>
Farmaceutika	49	<p>Nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra renseanlæg, 1998-2019 17 beta-estradiol (E2) * 2-hydroxylbuprofen * Azithromycin * Ethinyl-Estradiol (µg/l) * Carbamazepin * Citalopram * Clarithromycin * Diclofenac * Furosemid * Ibuprofen * Naproxen * Paracetamol * Propranolol * Salicylsyre * Sulfamethizol * Sulfamethoxazol * Tramadol * Trimethoprim * Østron</p> <p>Kortlægning fra DHI, 2016 Acetylsulfamethoxazol (N4-Acetyl-sulfamethazin) * Atenolol * Atorvastatin * Bicalutamid * Bisoprolol (β-Adrenergics) * Climbazole * Ciprofloxacin * Clindamycin * Enalapril * Erythromycin * Iomeprol * Iopamidol * Lidocain * Losartan * Metoprolol * Metronidazol * Ritalinic acid * Sulfadiazin * Tamoxifen * Venlafaxin * Warfarin * Phenazon * Quinoxifen</p> <p>Kortlægning i regi af CW Pharma, 2019 – 2020: Candesartan * Diatrizoat (Amidotrizoat) * Gabapentin * Iopromid * Irbesartan * Oxazepam * Roxithromycin * Sotalol * Valsartan</p> <p>Novonesis og Novo Nordisk råvarelistes EDTA³</p> <p>EU Direktivforslag Amisulprid * Hydrochlorothiazid * Permetrin</p> <p>BEK 796 om fastlæggelse af miljømål Amoxicillin</p>
Korrosions-inhibitorer	5	<p>Kortlægning fra DHI, 2016 1H-Benzotriazole * 5-Methyl Benzotriazole * 5,6-dimethyl-1H-benzotriazol (Dimethylbenzotriazol)</p> <p>Novonesis og Novo Nordisk råvarelistes</p>

² Analyse i havvand var ikke tilgængelig. Er således kun analyseret i spildevand.

³ Chelating agent, den danner komplekser med metaller. Sekundær anvendelse som farmaceutika.

		Triethanolamin ⁴ EU Direktivforslag 4- & 5-Methylbenzotriazol ⁵
Sum	185	

Tabel 2. Parametre tilføjet som del af pakkerne af analyselaboratoriet.

Stofgruppe	Antal	Stoffer
Pesticider	2	Metaflumizon (sum af E- og Z- isomerer) * Nitenpyram
Farmaceutika	106	4-Acetamidoantipyrin * 4-Formylaminoantipyrin * Acetanilid * Amilorid * Amiodaron * Amitriptylin * Amlodipin * Ampicillin Azathioprin * Beclomethason * Bendroflumethiazid * Benzathin benzylpenicillin G * Benzylpenicillin * Bezafibrat * Bromocriptin * Budesonid * Buspiron * Carvedilol * Cetirizin * Clenbuterol * Clofibrinsyre * Clopidol (Meticlorpindol) * Clotrimazol * Cloxacillin * Clozapin * Crotamiton * Cyclophosphamid * Dapson * Desloratadin * Dexmedetomidin * Diltiazem * Doxycyklin * Enrofloxacin * Entacapon * Febantel * Fenbendazol * Fexofenadin * Florfenicol * Flubendazol * Fluconazol * Fluoxetin * Flutamid * Fluvastatin * Fluvoxamin * Gemfibrozil * Glibenclamid * Hydrocortison * Iopromid * Ipratropium * Irinotecan * Ivermectin * Ketoconazol * Ketoprofen * Koffein * Lamotrigin * Levosimendan * Loratadin * Mebendazol * Meropenem * Methotrexat * Methylprednisolon * Mianserin * Miconazol * Mirtazapin * Mometasonfuroat * N-Demethylethromycin A * Nelfinavir * Norfloxacin * O-Desmethylvenlafaxin * Ofloxacin * Oxazepam * Oxymetazolin * Oxytetracyclin * Paroxetin * Piperacillin * Praziquantel * Primidon * Propafenon * Propyphenazon * Pyrantel * Quetiapin * Raloxifen * Ramipril * Risperidon * Roxithromycin * Salbutamol * Salmeterol * Sertralin og norsertralin * Simvastatin * Sotalol * Sulfamidin (Sulfamethazin) * Sulfadoxin * Sulfaguandin * Sulfamerazin * Sulfathiazol * Terbutalin * Tetraconazol * Tetracycline * Tetracycline + epi-tetracycline * Toremfen * Triclocarban * Valsartan * Verapamil * Xylometazolin * Zolpidem * Zopiclon

Enkelte stoffer og stofgrupper er ikke medtaget i det endelige analyseprogram til trods for at de indgår i de beskrevne kilder. Filtringen af de enkelte stoflister (hvilke stoffer er valgt til og fra og hvorfor) er beskrevet herunder.

Nøgletalsrapporten:

Som udgangspunkt indgår alle stoffer fra Nøgletalsrapporten i analyseprogrammet, idet den omfatter parametre som Miljøstyrelsen igennem en lang årrække har udvalgt som værende relevant i udledninger fra renseanlæg.

For en række stofgrupper har programmet dokumenteret, at stofgrupperne som helhed ikke er til stede i spildevand i et omfang, der kan motivere at de medtages i nærværende analyseprogram. Dette gælder stofgruppen Chlorphenoler og Halogenerede aromatiske kulbrinter, der derfor fravælges⁶.

Vandplandata: Stoffer, der er årsag til manglende målopfyldelse for Jammerland Bugt i vandområdeplanen indgår (Vandplandata, 2023). Stofferne er målt i sediment (nonylphenoler) og biota (cadmium, kviksølv, bly) Alle stoffer med overskridelser indgår allerede i analyseprogrammet, da de også indgår i nøgletalsrapporten.

Kortlægning udført af DHI, 2016: I kortlægning af Novonesis A/S' og KCRs spildevand udført af DHI i 2016 (DHI, 2016) er analyseret for en række stoffer eller stofgrupper, der ikke allerede indgår i analyseprogrammet

⁴ Analyse i havvand var ikke tilgængelig. Er således kun analyseret i spildevand.

⁵ IUTA analyseret for "blandingen af 4- og 5-methylbenzotriazol", med CAS nr. 136-85-6. EU Byspildevandsdirektiv henviser til "mixture of 4-Methylbenzotriazole (CAS No 29878-31-7) and 6-methylbenzotriazole (CAS No 136-85-6)."

⁶ Ethere kan udtages med samme begrundelse, men indgår i NOVANA overvågningen 2023-2027 og er derfor bibeholdt i analyseprogrammet.

via Nøgletalsrapporten. Det drejer sig om stofgrupperne metaller, pesticider (herbicider, fungicider), lægemiddelstoffer, korrosionsinhibitorer, kontraststoffer og nedbrydningsprodukter. Resultaterne fra 2016 er gennemgået og de stoffer og stofgrupper, der er blevet påvist over detektionsgrænsen, er tilføjet det endelige analyseprogram, mens stoffer der ikke er detekteret, er fravalgt

Fra stofgruppen Metaller er Kobolt, Strontium og Thallium tilføjet, mens resterende metaller allerede indgår.

Af pesticider (herbicider og fungicider) er Metconazol og Isoproturone ikke detekteret i ind- eller udløb fra KCR, og udgår af således af analyseprogrammet. BAM, AMPA, Glyphosat, Meclorprop (MCP), Diuron og Terbutryn indgår.

Af de 60 lægemiddelstoffer, der indgik i kortlægningen, er der 25 stoffer, der ikke allerede indgår via nøgletalsrapporten og som er detekteret i en eller flere delstrømme. Stoffer der er detekteret i mindst én delstrøm indgår, men stoffer der ikke er detekteret i nogen delstrømme, udgår af analyseprogrammet. Ranitidine og Rosuvastatin er målt men indgår ikke i analyseprogrammet, idet der er målt meget lave koncentrationer i udløb fra Kalundborg Centralrenseanlæg sammenholdt med PNEC, og stofferne ikke kan analyseres af det valgte analyselaboratorium. Samlet indgår således 23 lægemidler.

Der er analyseret for 3 korrosionsinhibitorer, der alle er detekteret i alle delstrømme og derfor indgår i analyseprogrammet (1H-Benzotriazole, 5-Methyl Benzotriazole, Dimethylbenzotriazol)

Ud af de målte 6 kontraststoffer er tre ikke detekteret og udgår (Iopromid, Ioverso, Amidotrizoic Acid dir) Iohexol er ikke målt i udløbet og miljøkvalitetskravet er langt over detektionsgrænsen, hvorved dette stof også udgår. Iomeprol og Iopamidol tilføjes analyseprogrammet.

Af de målte nedbrydningsprodukter er kun N4-Acetyl-sulfamethazin detekteret i udløbet, og indgår i analyseprogrammet⁷. De resterende 3 nedbrydningsprodukter udgår.

CW Pharma, 2019 – 2020: Lægemidler, der er undersøgt i regi af CW Pharma 2019-2020, og som ikke allerede er indeholdt i Nøgletalsrapporten eller kortlægningen fra DHI, indgår i analyseprogrammet. Herved indgår Candesartan, Diatrizoat (Amidotrizoat), Gabapentin, Iopromid, Irbesartan, Oxazepam, Roxithromycin, Sotalol, Valsartan. Mycophenolic acid frasorteres, idet der ikke er detekteret og ikke kan analyseres af det valgte analyselaboratorium.

Novonesis og Novo Nordisk råvarelistes: Alle identificerede stoffer fra Novonesis og Novo Nordisk råvarelistes, der har klassifikationer relateret til vandmiljøet og potentielt kan tilledes til Kalundborg Centralrenseanlæg, indgår i analyseprogrammet. I alt er 11 stoffer identificeret. Et dansk og et udenlandsk analyselaboratorium (EURFINS og IUTA) er blevet forespurgt, og de kunne tilsammen analysere 5 af stofferne, der dermed indgår i analyseprogrammet. Det er EDTA, 1,2-benzisothiazolin-3-on (BIT), Butyldiglycol (2-(2-Butoxyethoxy)ethanol), Mangan og Triethanolamin.

For de resterende 6 stoffer er der i stedet foretaget en miljøgennemgang ud fra eksisterende litteratur og deres potentielle miljøkonsekvenser er vurderet.

NOVANA 2023-2027: Fra NOVANA 2023-2027 er tilføjet octylphenoler (4-n-octylphenol, 4-t-octylphenol), idet octylphenoler indgår i overvågningen for sediment.

Typetalsrapporten: Fra Typetalsrapporten er kun tre pesticider udvalgt, idet øvrige stoffer og stofgrupper forventes medtaget via nøgletalsrapporten og de øvrige ovenstående kilder. Typetalsrapporten indeholder 19 pesticider, hvoraf størstedelen kun er detekteret i meget begrænset omfang i regnbetingede udløb. Pesticider, der er detekteret i datagrundlaget i tilstrækkelig grad til at kunne udarbejde et statistisk grundlag og som samtidig har en miljøkvalitetskrav i BEK 796 medtages. Det drejer sig om Diflufenican, MCPA og Prosulfocarb.

⁷ Analyselaboratoriet har analyseret for Acetylsulfamethoxazole (Cas nr. 21312-10-7)

Pesticider, der ikke er detekteret i det samlede datagrundlag bag typetalsrapporten (NOVANA overvågning 2000-2020) udgår: 2,4,5-Trichlorphenol, Aldrin, Deisopropyl-hydro-xyatrazin, Dicamba, Dichlobenil, Dieldrin, Endrin, Gamma Lindan (HCH), Isodrin, Simazin og Tebuconazol.

EU-direktivforslag: Stoffer, der indgår i Forslag til nyt Byspildevandsdirektiv, indgår i analyseprogrammet: Amisulprid, Candesartan, Hydrochlorothiazid, Irbesartan og 4- & 5-Methylbenzotriazol.

Stoffer, der er tilføjet revisionsforslag for direktiv om miljøkvalitetskrav, indgår ligeledes. Det drejer sig om Permetrin og 17 PFAS. Disse stoffer er tilføjet, idet der ikke tidligere har været stillet krav til dem, og som derfor ikke nødvendigvis optræder i NOVANA overvågningsprogrammer eller de øvrige stofliste.

Bekendtgørelse 796 om fastlæggelse af miljømål: Amoxicillin er tilføjet analyseprogrammet, således at alle farmaceutika med miljøkvalitetskrav i BEK 796 indgår i programmet (Amoxicillin, 17 α -Ethinylestradiol, 17 β -Estradiol, Sulfadiazin, Trimethoprim).

REFERENCER

- DHI. (12 2016). Kalundborg Renseanlæg - Måleprogram - Miljøfremmede stoffer og lægemiddelstoffer - Sammenfatning, tabeller og figurer . Kalundborg Forsyning.
- EU. (2022). Forslag til revision af Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv 2008/105/EF af 16. december 2008 om miljøkvalitetskrav inden for vandpolitikken, om ændring og senere ophævelse af Rådets direktiv 82/176/EØF, 83/513/EØF, 84/156/EØF, 84/491/EØ.
- Miljøministeriet. (2023). *BEK nr. 796 af 13/06/2023 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand*. Hentet fra <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2023/796>.
- Miljøstyrelsen. (2021). Nøgletal for miljøfarlige forurenende stoffer i spildevand fra renseanlæg - Opdatering på baggrund af data fra det nationale overvågningsprogram for punktkilder 1998-2019.
- Miljøstyrelsen. (1 2022). Typetal for miljøfarlige forurenende stoffer i Regnbetingede udledninger – På baggrund af data fra det nationale overvågningsprogram 2000-2020.
- Miljøstyrelsen. (9 2023). NOVANA - Det nationale overvågningsprogram for vandmiljø og natur 2023-27.
- Vandplandata. (2023). *Tilstandsvurdering for vandområde 204, Jammerland Bugt og Musholm Bugt*. Hentet fra <https://vandplandata.dk/vp3endelig2022/vandomraade/kystvande/DKCOAST204> .
- Vestsjællands Amt. (2000). Tilladelse til udledning af spildevand fra Kalundborg centralrenseanlæg. J. nr 8-73-11-323-1001-1997. Vestsjællands Amt. Natur og Miljø.



APPENDIX 2
MASS FLOW ANALYSIS FOR WWTP
KALUNDBORG

AUGUST 2024

**Mass flow
analysis for
WWTP
Kalundborg**

Final report

Authors: Michael Stapf, Ulf Mische

Date: 23/08/2024

Table of Contents

1.	TARGET OF THIS REPORT	4
1.1.	SCENARIO OVERVIEW	4
1.2.	EVALUATION PROCEDURE.....	4
2.	DATA BASIS.....	5
2.1.	SAMPLING POINTS.....	5
2.2.	SAMPLING CAMPAIGNS.....	5
2.2.1.	MAIN SAMPLING CAMPAIGN	5
2.2.2.	ADDITIONAL SAMPLING.....	6
2.3.	PARAMETER OVERVIEW.....	6
3.	MODELLING APPROACH	7
3.1.	TREATMENT TRAINS	7
3.2.	FLOWS.....	7
3.3.	CONCENTRATIONS:.....	8
3.4.	IMPACT OF TREATMENT STAGES:.....	8
4.	CALCULATIONS	10
4.1.	FLOW CORRECTION AT CITY INFLUENT	10
4.2.	HANDLING OF CONCENTRATIONS BELOW DETECTION LIMIT	11
4.3.	CONCENTRATION AT THE WWTP INFLUENT	11
4.4.	HANDLING OF METALS AND POLYMERS	12
4.4.1.	METALS.....	12
4.4.2.	POLYMERS.....	13
4.5.	IMPACT OF THE BIOLOGY.....	14
4.6.	IMPACT OF THE FILTRATION.....	15
4.7.	IMPACT OF THE GAC FILTER.....	15
5.	RESULTS	16
5.1.	MASS FLOW MODEL INPUT.....	16
5.1.1.	OCCURRENCE OF SUBSTANCES	16
5.1.2.	CONCENTRATIONS AT THE INFLUENT FROM NSIS	17
5.1.3.	PARTICULAR SHARE.....	18
5.1.4.	IMPACT BY THE BIOLOGY	19

5.2.	SCENARIO ANALYSIS: INFLUENT CONCENTRATIONS AND LOADS	20
5.2.1.	CONCENTRATION AT WWTP INFLUENT.....	20
5.2.2.	LOADS AT WWTP INFLUENT	22
5.3.	SCENARIO EVALUATION	23
5.3.1.	SCENARIO 1.....	23
5.3.2.	SCENARIO 2 AND 3	24
5.3.3.	SCENARIO 4.....	25
6.	SUMMARY	27
7.	ANNEX	I
7.1.	SAMPLING CONDITIONS	I
7.2.	OVERVIEW PARTICULAR SHARE	II
7.3.	OVERVIEW SUBSTANCES WITH APPARENT NEGATIVE ELIMINATION.....	IV
7.4.	COMPARISON OF MAXIMUM INFLUENT CONCENTRATION AND LOAD.....	V
7.5.	SCENARIO 1: CONCENTRATIONS AND LOAD PER SUBSTANCE GROUP.....	VII
7.6.	SCENARIO 2 +3: CONCENTRATIONS AND LOAD PER SUBSTANCE GROUP	IX
7.7.	SCENARIO 4: CONCENTRATIONS AND LOAD PER SUBSTANCE GROUP.....	XI
7.8.	SCENARIO EVALUATION FOR INDIVIDUAL SUBSTANCES	XII

1. Target of this report

Novonosis (NSIS) has applied for an increased discharge permit to Kalundborg Municipal Wastewater Treatment Plant. This will have a significant impact on the loading of the municipal WWTP of Kalundborg Forsyning A/S (Kalfor). KWB's task is to assess the future concentration and load of xenobiotic compounds, metals and active pharmaceutical ingredients at the Kalfor WWTP effluent taking into account an increase of the flow and load from Novonosis' industrial treatment plant as well as the planned expansion of Kalfor WWTP with new treatment processes such as filtration and granular activated carbon (GAC) filter.

1.1. Scenario overview

In total, four scenarios were evaluated:

- S1: Baseline (current situation)
- S2: Increased flow/load (NSIS) + extended biological treatment
- S3: Increased flow/load (NSIS) + extended biological treatment + filtration
- S4: Increased flow/load (NSIS) + extended biological treatment + filtration + GAC filter

1.2. Evaluation procedure

The assessment was performed in two phases:

Phase 1 (pre-evaluation):

Target of the pre-evaluation was to identify possible questions regarding e.g. the data set structure, data handling and data assessment. In addition, the methodological approach as well as necessary assumptions for the different scenarios were discussed and agreed upon by the involved parties (KWB, NSIS, WSP and Kalfor). For that, only a first dataset (three sampling days) was used.

Phase 2 (main-evaluation):

The four scenarios were evaluated, using the agreed methodological approach from the pre-evaluation and the final dataset (13 sampling campaigns + additional data).

2. Data basis

Data evaluation is primarily based on results of an extensive monitoring program set-up and conducted by Kalfor ($\approx 13,000$ data points). In order to assess the impact of the different additional treatment steps, additional data from a pilot plant operated at the effluent of Kalundborg Forsyning WWTP (sand filter + GAC-filter) as well as data from literature were used.

2.1. Sampling points

An overview of the flows and three sampling points can be found in the following Figure 1. The WWTP receives water from two main streams (City and NSIS), which are mixed before they reach the WWTP. In case too much water comes from the city (e.g. during strong rain events), parts of the water from the city is directly discharged into the receiving water body via an overflow structure.

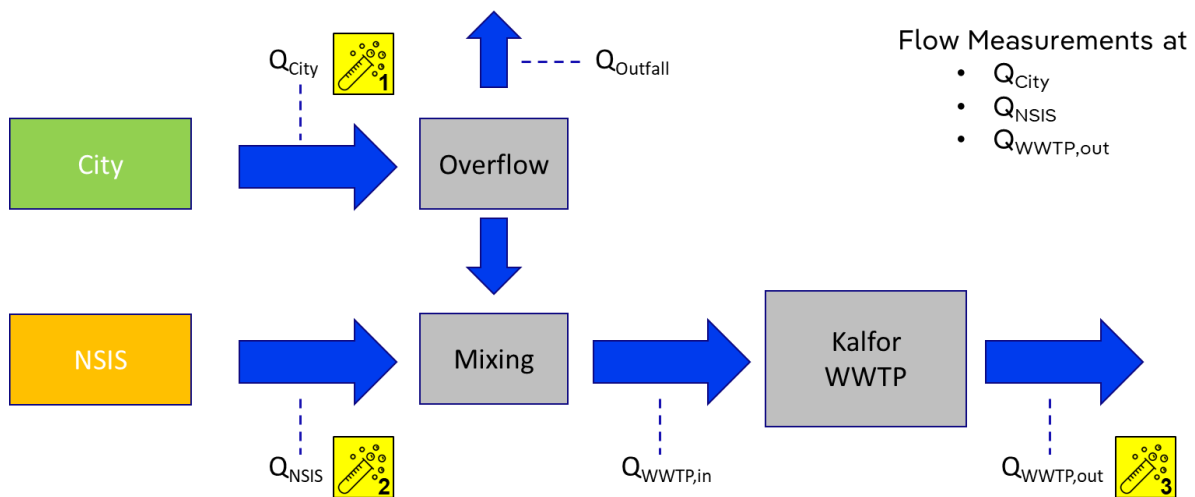


Figure 1: Flow scheme with flow meters and sampling points used during the sampling campaign.

2.2. Sampling campaigns

The data used for the mass-flow analysis are based on the main sampling campaign and two additional sampling campaigns, which have been (partially) conducted in parallel. Samples were taken by Kalfor and analysed by external labs.

2.2.1. Main sampling campaign

The 24h flow-proportional samples at all three sampling points were taken in two phases:

- Samplings between 24.07.2023 and 25.07.2023 (n = 3; Lab #1; 268 parameters)
- Samplings between 05.12.2023 and 29.01.2024 (n = 10; Lab #1; 307 parameters)

Metals were analyzed for the total as well as the dissolved fraction (pre-filtration). Sampling conditions can be found in the appendix (SI-Table 1).

2.2.2. Additional sampling

The data were used to include parameters that could not be measured by Lab#1 in the main sampling campaign and to increase the data density for metals, respectively:

- Samplings between 21.01.2024 and 07.02.2024 (n = 11; Lab #2; 5 parameters)
- Samplings between 12.01.2021 and 05.03.2024 (n = 20; Lab #1 and Lab #3; 11 metals)

2.3. Parameter overview

Excluding microbiological parameters (e.g. *E. coli*, intestinal enterococci), physical parameters (e.g. temperature, pH) and BOD₅, the remaining 309 parameters can be clustered into 17 categories:

- | | |
|---------------------------------------------|------------------------------|
| - Aromatic hydrocarbons (n = 13) | - Others (n = 5) |
| - Corrosion inhibitor (n = 5) | - PAH (n = 20) |
| - Detergents (n = 3) | - Pesticides (n = 10) |
| - Ether (n = 3) | - PFAS (n = 30) |
| - Farmaceutica (n = 161) | - Phenols (n = 8) |
| - Halogenated alifatic hydrocarbons (n = 4) | - Phosphor-triestere (n = 4) |
| - Insecticide (n = 2) | - Polymers (n = 10) |
| - Metals (n = 21) | - Softeners (n = 7) |
| - Organometals (n = 3) | |

3. Modelling approach

The assessment of the current and future concentrations and loads at the Kalfor WWTP effluent requires several assumptions for the data handling and implementation of the different treatment stages. In this chapter, the modelling approach as well as assumptions for the different scenarios are explained.

3.1. Treatment trains

The treatment trains in the four main scenarios are summarized in Figure 2. Scenario 1 reflects the situation in 2023, whereas in scenario 2 the flow from NSIS is increased and the biology at the WWTP is extended (increased denitrification capacity). In the scenarios 3 and 4, a filtration and a combination of filtration and GAC filter, respectively, was added to the treatment train.

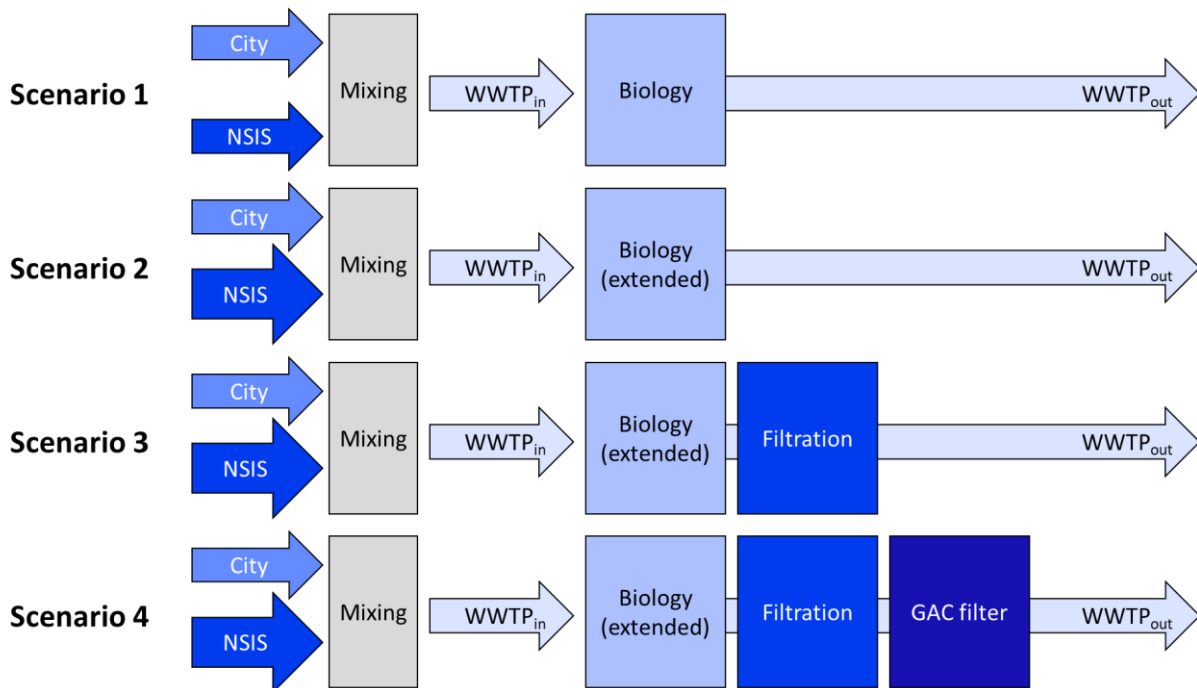


Figure 2: Overview on the treatment trains in the different scenarios.

3.2. Flows

Relevant influent streams to the WWTP be considered are the influents from Kalundborg city (City) and Novonesis (NSIS), which are mixed and form the influent to the WWTP. The flows at the WWTP influent and all treatment stages are the same. In the mass flow model, average annual flows are used (Table 1). In the scenario analysis, only the flow from NSIS will change and increase from 11,107 m³/d in 2023 (Scenario 1) to 22,192 m³/d in the future (Scenarios 2 – 4), whereas the flow from the city stays the same (7369 m³/d). This will increase NSIS’s share at the whole treated wastewater from 60% to 75%.

Table 1: Average flows for the scenario analysis. The flows for Scenario 1 (current situation) are based on the average (dry weather) flows in 2023, whereas the future flow from NSIS is based on the permitting request.

	Current (S1)		Future (S2 – S4)		Changes to S1	
	Q (m ³ /d)	of total	Q (m ³ /d)	of total	Q (m ³ /d)	relative
City	7369	40%	7369	25%	0	0%
NSIS	11107	60%	22192	75%	11085	100%
Total	18476	100%	29561	100%	11085	60%

3.3. Concentrations:

Concentrations of investigated substances in the influents (City / NSIS) are based on the sampling campaigns conducted by Kalfor (see section 2.2). It is assumed that the concentrations in both influents will not change with increased loading of the municipal WWTP. Thus, influent concentrations at both influent streams are the same in all scenarios. However, concentrations at the WWTP influent can change due to the assumed flows from both influents.

To predict the average and maximum effluent concentration at the WWTP effluent, all four scenarios will be evaluated using the mean and 95% percentile of the measured concentration at both influents, respectively,

In the mass flow model, all substances are considered to be dissolved, with the exception for polymers (only particular) and metals, which are assumed to consist of a dissolved and a particular share.

3.4. Impact of treatment stages:

The general assumptions regarding the impact of the different treatment stages on the compound specific concentrations are briefly described here and summarized in Table 2:

- Mixing zone:**
 Only mixing of both influent streams via a mass balance. The mixing does not result in an increase or decrease of the substance specific loads.
- Biology / Biology (extended):**
 Treatment of wastewater at a conventional activated sludge (CAS) process can result either in a decrease (e.g. biodegradation, adsorption) and/or increase (e.g. transformation of precursor substances) of dissolved substances. Additionally, larger particles can be physically removed in the pre-treatment, whereas smaller particles can attach or be incorporated into the biomass and are removed in the secondary clarifier. It was assumed that the extension of the biology (increased denitrification capacity) will not significantly change the impact on the investigated substances, as the current sludge age (> 25 d) is already quite high. Therefore, impact of the biology on the substances is assumed to be the same in all scenarios.

- **Filtration:**

Even though also biodegradation processes are also possible at e.g. sand filters, the main effect of a filtration is the retention of particles. As most of the (easily) biodegradable compounds will already be removed at the CAS, it is assumed that the impact of the filter on the dissolved fraction is neglectable compared to CAS or GAC filter. Thus, the filtration in the mass flow model will only reduce the particle concentration in the water and substances that are assumed to be attached to the particle fraction, such as metals and polymers.

- **GAC filter:**

A GAC filter can impact the water quality by adsorption, biodegradation as well as particle removal. As the GAC is the last treatment step, most of the (easily) biodegradable substances and particles are already removed by the CAS and filtration, respectively. Thus, the GAC filter will primarily impact the dissolved substances by adsorption, but will also have an impact on the particle removal.

Table 2: Overview of the considered impacts of treatment stages on the dissolved fraction and particles.

Impact of ... on dissolved fraction	... particle fraction
Mixing	No	No
Biology	Yes	Yes
Filtration	No	Yes
GAC filter	Yes	Yes

4. Calculations

This section summarizes the data handling, modelling assumptions and calculations.

4.1. Flow correction at city influent

During the main sampling campaign, the influent from the city was much higher than the annual average, which can be attributed to several rain events as well as that groundwater infiltration into the sewer system is typically high during this time of this year (Figure 3).

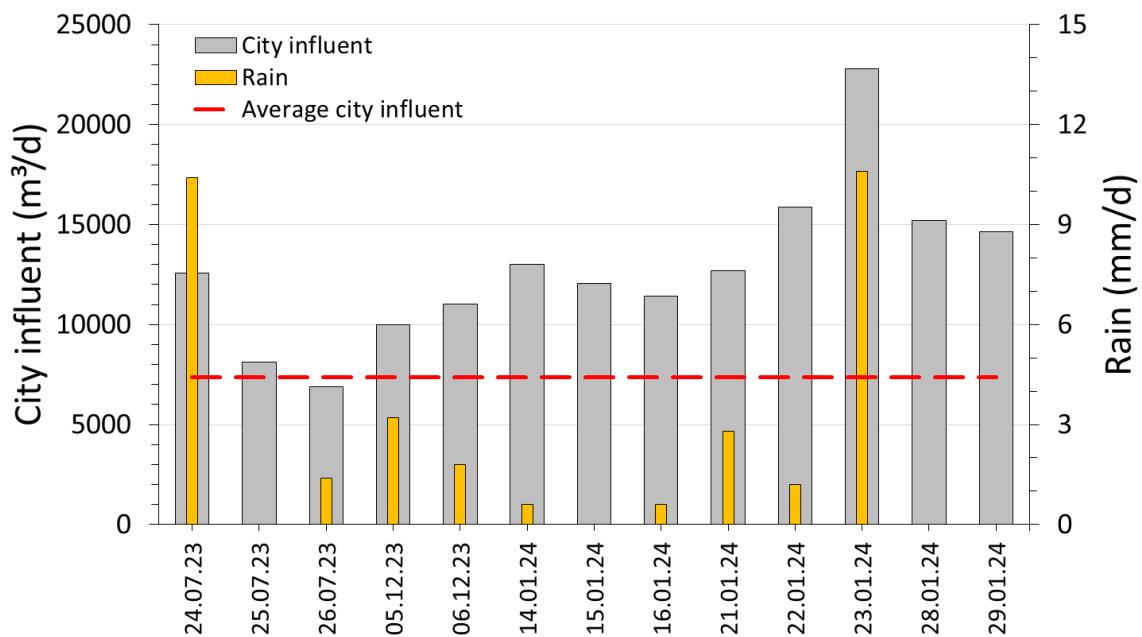


Figure 3: City influent during the main sampling campaign in comparison to the average city influent and rain, respectively.

Even though the rain won't impact the substance specific loads in the city influent, it can be expected the concentrations are lower than during typical dry weather flow conditions. To avoid a possible underestimation of the mean or maximum influent concentrations in the mass flow model, it was decided to conduct a flow correction. To do so, a flow correction factor (FCF) was calculated by normalizing the city influent at each sampling day (i) on the average flow (7369 m³/d).

$$FCF_i = \frac{Q_{City,i}}{Q_{City,avg}} = \frac{Q_{City,i}}{7369 \text{ m}^3/\text{d}}$$

By assuming that the influent load is the same, the corrected influent concentration ($C_{City,i,corr}$) can be calculated by multiplying the concentration used for evaluation ($C_{City,i}$, see 4.2) with the FCF for each sampling day.

$$Load_{City,i} = Q_{City,avg} * C_{City,i,corr} = Q_{City,i} * C_{City,i}$$

$$C_{City,i,corr} = C_{City,i} * FCF_i$$

As the calculated FCF varies between 0.94 and 3.10 (average = 1.74), the corrected WWTP influent concentration can be up to three times higher than the measured one.

4.2. Handling of concentrations below detection limit

Several substances were sometimes or even consistently undetectable in the water due to their concentration being below the analytical detection limit (DL). The DL is specific to each substance and depends on the analytical method used and the water matrix of the sample. In practice, the DL for a specific substance can vary between sampling points and days (e.g. day 1: DL = 100 ng/l vs. day 2: DL = 500 ng/l). For the evaluation, always the sampling specific DL was used as it was reported by the laboratory.

Based on the FAQ from the Ministry of Environment of Denmark/Environmental Protection Agency¹, the following calculation rules can be applied to calculate mean values for a measurement series:

1. If less than 10% of all measurements have concentrations above the detection limit (DL), it is not possible to calculate a mean value
2. If (*equal or*²) more than 10% but less than 50% of all measurements have concentrations above the DL, all measurement results below the DL are set to zero.
3. If 50% or more of all measurements have concentrations above the DL, all measurement results below the DL are set to half of the DL.

The following example (Table 3) illustrates the different evaluation cases. This procedure is applied to all substances before calculating the mean concentrations in both influents.

Table 3: Examples of the application of the rules for values below DL for a fictive sampling campaign with 12 samples. The fictive measured concentrations of the example substance is shown as 'C_{raw}', whereas 'C_{eval}' and the calculated mean are the results after the rules were applied. NA = Not assessable.

Sampling	Example 1		Example 2		Example 3		Example 4	
	C _{raw} (ng/L)	C _{eval} (ng/L)	C _{raw} (ng/L)	C _{eval} (ng/L)	C _{raw} (ng/L)	C _{eval} (ng/L)	C _{raw} (ng/L)	C _{eval} (ng/L)
1	405	405	< 400	200	< 400	0	< 400	NA
2	441	441	< 400	200	< 400	0	< 400	NA
3	454	454	< 400	200	< 400	0	< 400	NA
4	465	465	465	465	< 400	0	< 400	NA
5	471	471	471	471	< 400	0	< 400	NA
6	477	477	477	477	< 400	0	< 400	NA
7	481	481	481	481	< 400	0	< 400	NA
8	486	486	486	486	486	486	< 400	NA
9	490	490	490	490	490	490	< 400	NA
10	510	510	510	510	510	510	< 400	NA
11	583	583	583	583	583	583	< 400	NA
12	590	590	590	590	590	590	590	590
Mean (ng/L)		488		429		222		NA
n	12		12		12		12	
n < DL	0		3		7		11	
n > DL	12		9		5		1	
Share (n > DL)	100%		75%		42%		8%	

4.3. Concentration at the WWTP influent

The influent concentration of a substance (i) at the WWTP is calculated based on the loads from the city and NSIS (see Figure 1).

¹ <https://mst.dk/erhverv/rent-miljoe-og-sikker-forsyning/spildevand/miljoefremmede-og-forurenende-stoffer> (as of 05.01.2024)

² As the original source is not completely clear on that, 'equal or' was added to cover all possible situations

$$C_{WWTP,influent,n,i} = \frac{(Q_{City,n} \cdot C_{City,n,i} + Q_{Novo,n} \cdot C_{Novo,n,i})}{Q_{WWTP,influent,n}}$$

With: Q = flow, C = concentration; indexes: n = sampling day, i = substance

If the influent concentration at one of the influent streams is NA ($C < DL$; see example 4 in section 4.2), it is considered to be 0 for the calculation of ($C_{WWTP,influent,i}$) to avoid the consideration of non-existing concentrations in the influent streams. If both influent streams are NA, the substance could not be detected in (almost) all influent samples and, thus, $C_{WWTP,influent,i}$ is set to 0. The sampling day wise WWTP influent concentrations are only used to assess the impact of the biological treatment, whereas in the scenario evaluations, mean and 95% percentile influent concentrations, respectively, are used:

$$C_{WWTP,influent,s,y,i} = \frac{(Q_{City,s} \cdot C_{City,y,i} + Q_{Novo,s} \cdot C_{Novo,y,i})}{Q_{WWTP,influent,s}}$$

With: Q = flow, C = concentration; indexes: s = scenario 1...4, y = mean or 95% percentile concentration, i = substance

4.4. Handling of metals and polymers

4.4.1. Metals

In contrast to other compounds, metals are considered to have a dissolved and a particulate fraction (Figure 4), which are affected differently by the treatment stages.

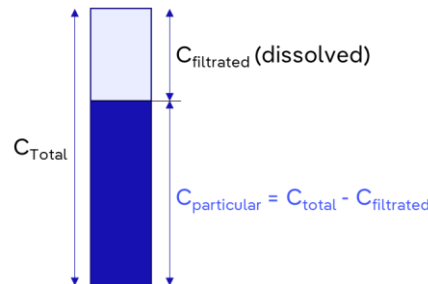


Figure 4: Relation of total, dissolved and a particulate concentration of a metal compound.

Therefore, the results of the sampling campaigns are used to split the total metal concentration into a dissolved and a particular fraction using the rules summarized in Table 4. Then, the particular concentration ($C_{particular}$) is divided by the total concentration (C_{total}) to derive a particular share (R_x) for each sampling day. Finally, the average $\overline{R_x}$ of all R_x is calculated.

Table 4: Evaluation rules for the calculation of the particular concentration ($C_{particular}$) depending on whether the total (C_{total}) and/or filtered concentration ($C_{filtrated}$) is within or below the detection limit (DL).

#	C_{total}	$C_{filtrated}$	$C_{particular}$	Notes
1	$\geq DL$	$\geq DL$	$C_{total} - C_{filtrated}$	Sampling pair was excluded if $C_{filtrated}$ is higher than C_{total} (incl. a 20% deviation buffer) and $C_{particular}$ would be negative (analytical artefact)
2	$\geq DL$	$< DL$	$\approx C_{total}$	Possible overestimation of particular share, if C_{total} is close to DL
3	$< DL$	$\geq DL$	-	Similar to #1 it is considered to be an analytical artefact and the according sampling pair was excluded
4	$< DL$	$< DL$	-	Compound was not detected in the sample

In the mass flow model, dissolved and particular metal fractions in both influent streams (City, NSIS) are calculated based on the average total metal concentration and particular share ($\overline{R_{x,i}}$) of each metal compound (i), respectively. After mixing, the particular concentration at the WWTP influent is normalized on the concentration of total suspended solids (TSS) to calculate a ‘virtual metal loading’ within the suspended solids (R_{TSS} , mg metal/mg TSS). Consequently, if particles are removed from the water (TSS concentration decreases) also the particular metal concentration of all compounds in the water decreases according to their individual R_{TSS} . The process is summarized in Figure 5.

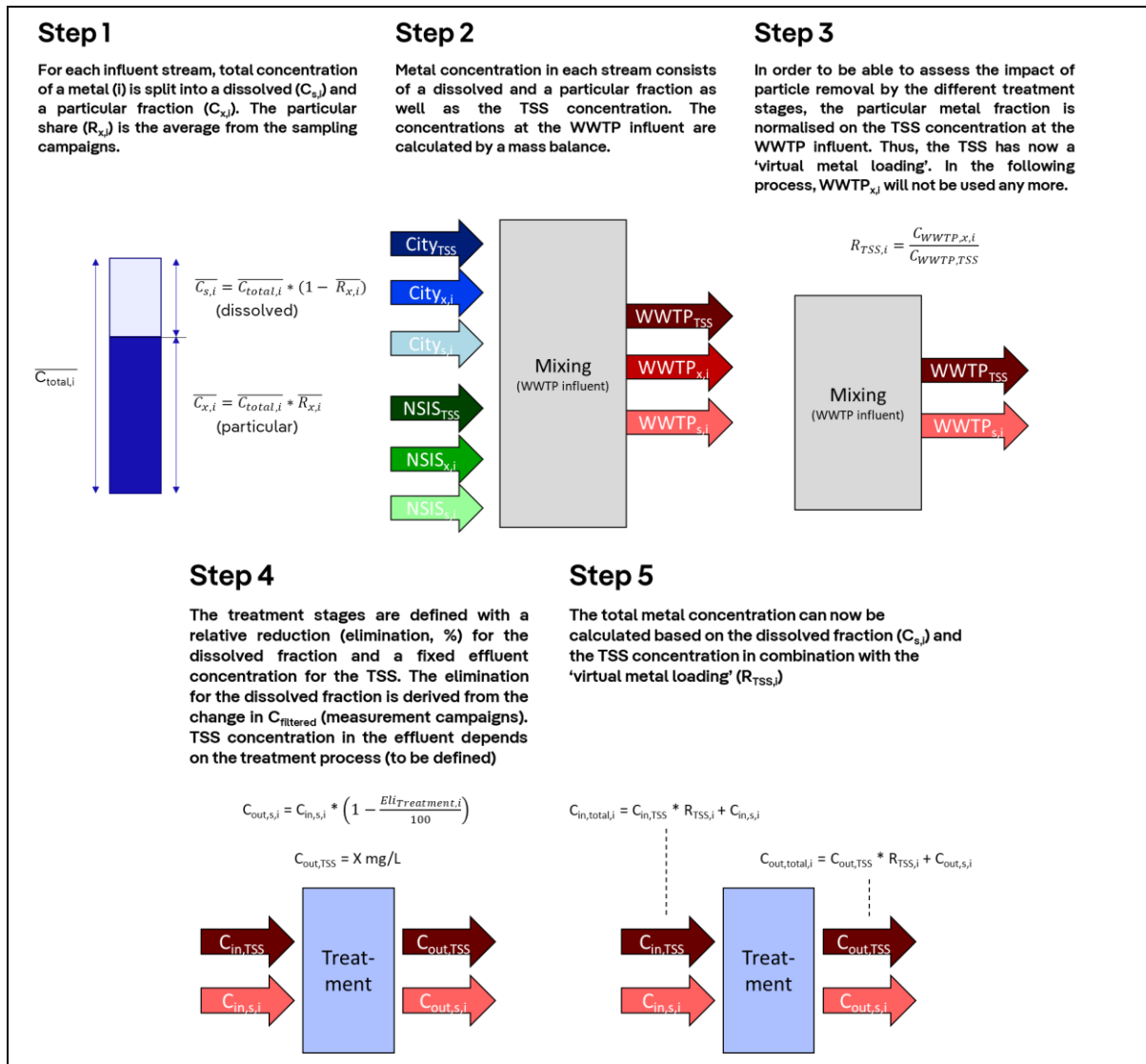


Figure 5: Implementation of the particular fraction in the mass flow model.

4.4.2. Polymers

In contrast to the metals, polymers are considered to be completely particular and behave similar to the suspended solids (TSS). Thus, the relative reduction of the polymers by the different treatment stages is assumed to be similar to the relative reduction of the TSS.

4.5. Impact of the biology

The substance specific removal efficiency in the biology is calculated based on the results of the sampling campaigns. The compound (i) removal efficiency (elimination) is calculated with the following equation for each sampling day:

$$Elimination_{WWTP,i} = 1 - \frac{C_{WWTP,out,i}}{C_{WWTP,in,i}}$$

The average elimination was calculated as the arithmetic mean of the sampling-wise elimination (similar to how a physical process would be evaluated) using the following equation:

$$\overline{Elimination}_{WWTP,i} = \frac{1}{n} \sum_i^n Elimination_{WWTP,i}$$

In addition, following assumptions have been applied:

- If the WWTP influent concentrations of a compound was 0, the elimination for this substance could not be calculated.
- If the WWTP effluent concentration for a compound was NA or < DL, the effluent concentration was considered to be half the DL. This approach was chosen to balance between using the DL (tending to an underestimation of the elimination) and zero (tending to an overestimation).
- Sampling days that were influenced by rain (> 5 mm rain) were excluded for the calculation of the average removal efficiency, as the dilution can strongly affect the apparent removal efficiency (e.g. negative eliminations due to dilution in the influent).
- If the calculated WWTP influent concentration was < 3 * DL (\approx limit of quantification³) at the WWTP effluent, the calculated elimination was also excluded to prevent that the calculated elimination is primarily defined by the DL of laboratory and not the treatment process itself.
- Compounds for which no elimination can be derived based on the monitoring data, the elimination was set to 0% (= no impact by biology).
- For substances that showed a negative elimination (= concentration increase), literature was checked to decide whether an increase for these substances would be reasonable.

The particle removal by the clarifier is a physical process. As the particle removal during the sampling campaigns might be higher/lower than usual, it was assumed for all scenarios that the TSS concentration at the effluent of the biology is similar to the average TSS concentration at the WWTP effluent in 2023 (= 11.5 mg/l).

³ e.g. COMMISSION REGULATION (EC) No 333/2007 of 28 March 2007 laying down the methods of sampling and analysis for the control of the levels of trace elements and processing contaminants in foodstuffs

4.6. Impact of the filtration

The particle removal by the filtration is also a physical process, which can include several mechanisms (e.g. straining, sedimentation, impaction, interception and diffusion). The effective particle removal depends on many parameters (e.g. filtration type, filter velocity) and also if the filters are operated with a prior coagulation.

In the mass flow model, the filtration reduces the TSS concentration from 11.5 mg/l (at the effluent of the biology) to 5.3 mg/l at the effluent of the filtration, which is the average in the outlet of a pilot-scale sand filter operated at the Kalundborg WWTP effluent (May – December 2023).

The concentration of TSS in the filter effluent is higher than expected for a typical sand filter. This may be due to increased colloidal fractions that are not retained in the sand filter. As a result, the particulate fraction of metals as well as the polymers will be removed by 54 % in the mass flow model. The relative reduction of polymers (54 %) in the model is lower compared to literature (average reduction of PE, PS, PP and PET = 86 %)⁴.

4.7. Impact of the GAC filter

In the mass flow model, substances were grouped by their expected adsorbability with a corresponding elimination (Table 5). The adsorbability by activated carbon, is based on different sources / literature in the following order: i) data from real processes (full-scale/pilot scale), ii) lab-scale experiments, 3) estimation based on similar category/chemical properties (e.g. Log P, molecular weight ...). The substance specific elimination by a full-scale GAC filter depends on many factors (e.g. water matrix / competition, substance concentration, treated bed volumes, GAC type, and operational aspects), so the real achievable elimination is very site specific. As some substances have been studied more often than others and also in different media (e.g. drinking water, groundwater, municipal and/or industrial wastewater), the effect of the GAC can only be estimated very roughly.

Table 5: Estimated impact of the GAC filter on the dissolved substance concentrations.

Group	Elimination
Very good	90%
Good	75%
Average	45%
Poor	20%
None	0%

In addition, the GAC filter will also result in an additional TSS reduction. Based on the results of the pilot-scale GAC filter operation, the TSS effluent concentration is expected to be 3.5 mg/l.

⁴ Funck, M., et al. (2021). "Release of microplastic particles to the aquatic environment via wastewater treatment plants: The impact of sand filters as tertiary treatment." Chemical Engineering Journal 426: 130933.

5. Results

5.1. Mass flow model input

5.1.1. Occurrence of substances

Without doubles (e.g. filtered metals, ‘sum of x parameters’), microbiological, physical and ‘other’ parameters (e.g. COD, total nitrogen, TSS), a total of 304 individual substance were included in the dataset. The substances can be clustered by their presence at the different sampling points. A substance is considered to ‘be present’ at the sampling point, if a mean concentration can be derived. Given the rules for handling values below DL (see section 4.2), a substance with less than 10% of all measurements above the DL would be considered to be ‘not present’ at the according sampling point. With 13 samples in the main sampling campaign, this rule would apply if a substance was only once above the DL ($1 / 13 = 7.7\%$). The results are summarized in Figure 6.

About half of the analyzed substances ($n = 143$) are not present in any of the sampling points. Similar amounts of substances were either present at all sampling points ($n = 50$), at the ‘city influent and WWTP effluent’ ($n = 54$) and ‘only at the city influent’ ($n = 49$), respectively. Phenol and Tin were only present at both influents, but not at the WWTP effluent. Four substances were only present in the NSIS influent and WWTP effluent (5,6-dimethyl-1H-benzotriazol, Dimethylbenzotriazol, Polyamid 6 and Xylometazolin).

In contrast, Phenazon and Roxithromycin were occasionally present at the WWTP effluent, but not at one of the influents. Due to different and varying DL at the sampling points and the few occasions (3 out of 13 samples), this apparent increase is more likely due to analytical boundary conditions and not a real increase (e.g. due to biotransformation) of these substances. As both substances cannot be included in the mass flow model in the above described way (no concentration in both influents), it was assumed that their load would stay the same in all scenarios.

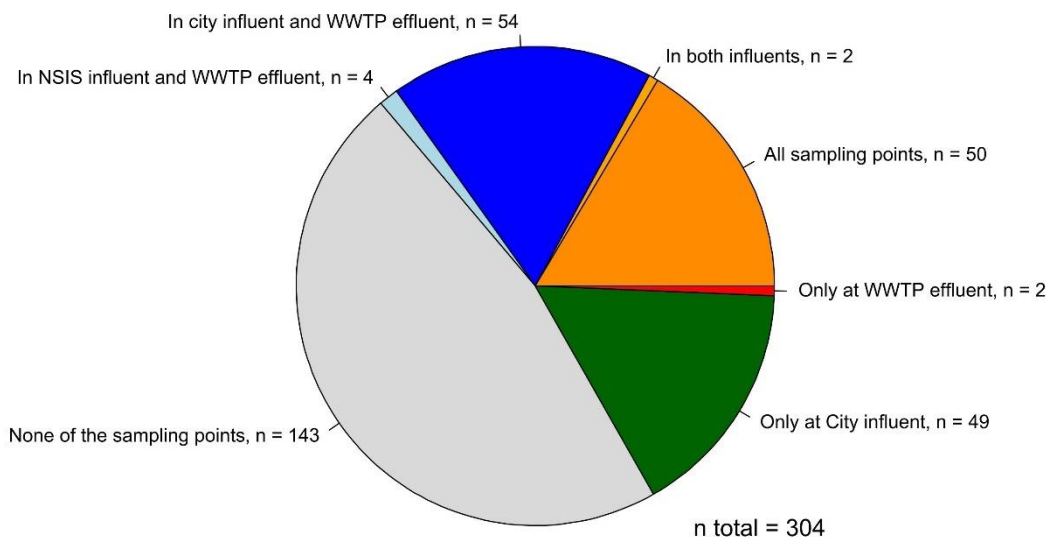


Figure 6: Detection frequency of substances at the different sampling points.

5.1.2. Concentrations at the influent from NSIS

As the increase of the flow from NSIS can also have a significant impact on the load to the WWTP, it is important to have a look on what substances can be detected in this particular stream. As can be seen in Figure 7, the majority of the substances detected in this stream are metals (n = 18), with mean concentrations in a range between 0.05 and 330 µg/l. Also 9 substances of the group ‘Farmaceutica’ were present in the NSIS influent stream, with highest concentrations found for 2-Hydroxyibuprofen (ibuprofen metabolite; 27 µg/l). Also, several PFAS (n = 7; mean: < 1 ng/l), corrosion inhibitors (n = 5; mean: 0.5 – 15 µg/l), pesticides (n = 4; mean: 0.03 – 4.3 µg/l), and polymers (n = 5; mean: < 0.1 – 59 µg/l) could be detected. Only few substances could be detected in the following substance groups: detergents (EDTA, triethanolamin; mean: 29 – 1683 µg/l), aromatic hydrocarbons (Benzen, Toluen; mean: 5.7 – 25 ng/l), organometals (Monobutyltin; mean: 70 ng/l), phenols (Bisphenol A, Phenol; mean: 7.7 – 165 ng/l), and phosphor-triester (TCPP; mean: 0.14 µg/l).

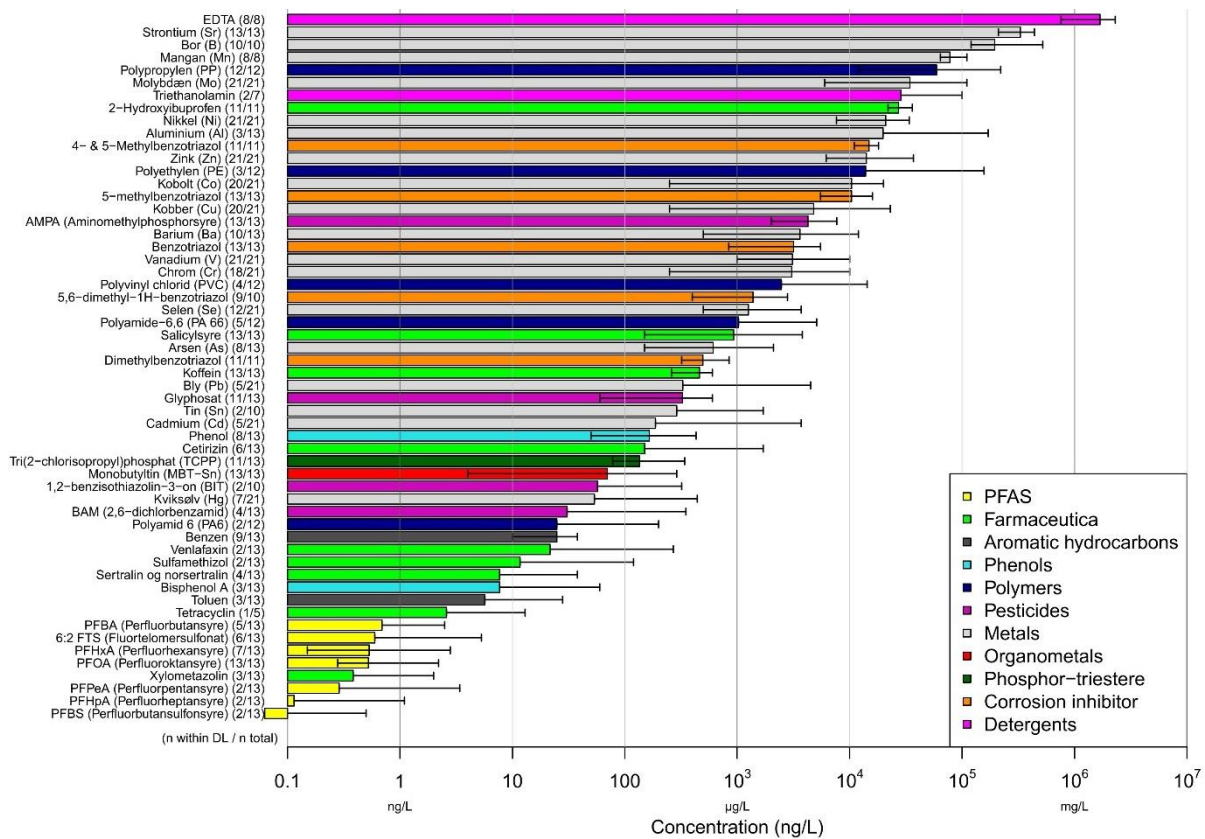


Figure 7: Barplot of the mean influent concentration at the influent from NSIS. The black bars indicate minimum and maximum concentrations (only maximum if minimum is NA or 0, see 4.2). Metals are shown as total metal concentrations.

5.1.3. Particular share

The average particular shares at the different sampling points are shown in Figure 8 and are based on the 13 sampling days where the metals were measured as total and dissolved concentration. A share of zero indicates that the entire metal concentration is dissolved, while a share of one indicates that it is entirely bound to particles. Metals at both influents can be divided into several groups:

- Not detected (n = 2): Sølv (Ag) and Thallium (Tl)
- Mainly particular (n = 8): Aluminium (Al), Antimon (Sb), Arsen (As), Bly (Pb), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kviksølv (Hg), and Tin (Sn)
- Mainly dissolved (n = 4): Bor (B), Mangan (Mn), Molybdæn (Mo) and Strontium (Sr)
- Variable (n = 7): Barium (Ba), Kobber (Cu), Kobolt (Co), Nikkel (Ni), Selen (Se), Vanadium (V), and Zink (Zn)

Data show that most metals are mainly particle-bound, independent of the influent. However, for some metals (e.g. Ba, Cu, Co, Ni, Se, V, Zn), differences in the average particular shares can be seen between both influent streams. It has to be mentioned that it was not possible to calculate a particular fraction for Selen at the city influent based on the main sampling campaign. However, as Selen was occasionally detected above the DL in the additional sampling data, it was assumed in the mass flow model that the particular fraction of Selen at the city influent is similar to the one of NSIS. Additional details regarding the individual particular shares at each sampling day can be found in the appendix (7.2).

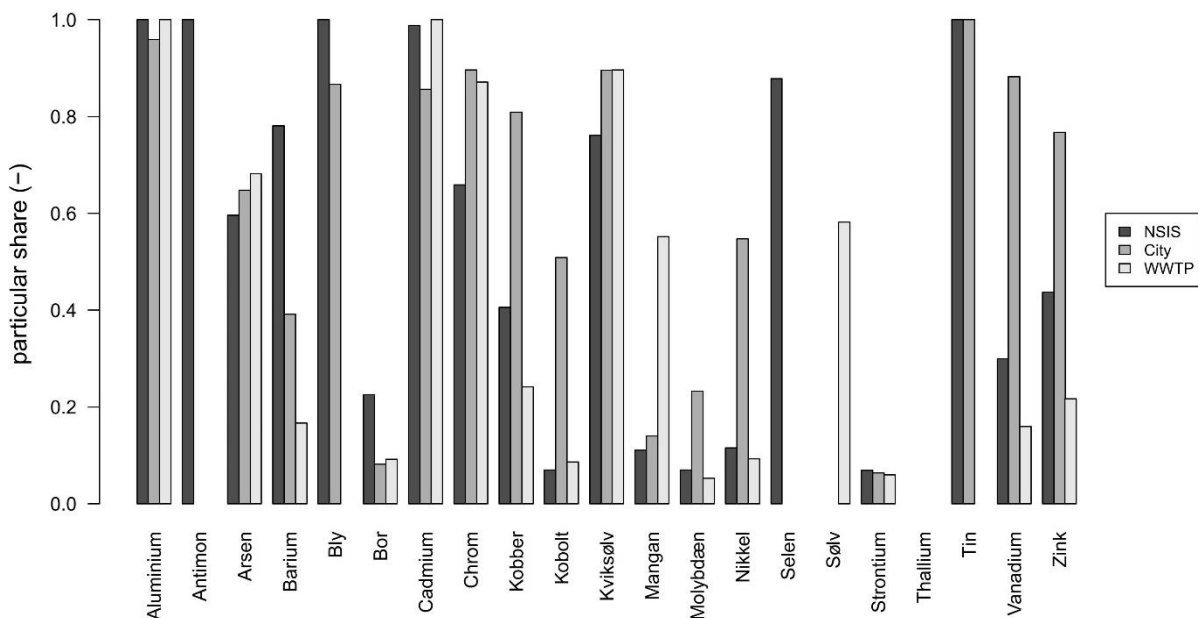


Figure 8: Average particular shares in the different water streams. A particular share of zero indicates that the entire metal concentration is dissolved, while a particular share of one indicates that it is entirely bound to particles.

5.1.4. Impact by the biology

Based on the available data, an elimination could be calculated for 128 out of the 171 dissolved substances for which concentrations at the WWTP influent were available. For 43 substances, no elimination could be calculated based on the evaluation rules defined in section 4.5. For these substances, it was assumed that the impact of the biology is zero.

Most of the substances (n= 62) showed a high (> 80% reduction) or medium elimination (n = 21; 40% – 80% reduction). A low elimination (10% - 40% reduction) or no change (\pm 10% reduction) was determined for 21 and 12 substances, respectively. For 12 substances, an apparent increase (< -10% reduction) was calculated, which could be possible due to biological transformation of precursor substances and metabolites, respectively. An overview of the substances and their increase can be found in the appendix (see SI-Table 2). In the mass flow model, the apparent increase was considered by using applying the negative elimination to the according influent concentration, with the expectation of two substances: EDTA (no formation by biological processes expected), and 5-methylbenzotriazol (similar elimination as 4- & 5-Methylbenzotriazol assumed).

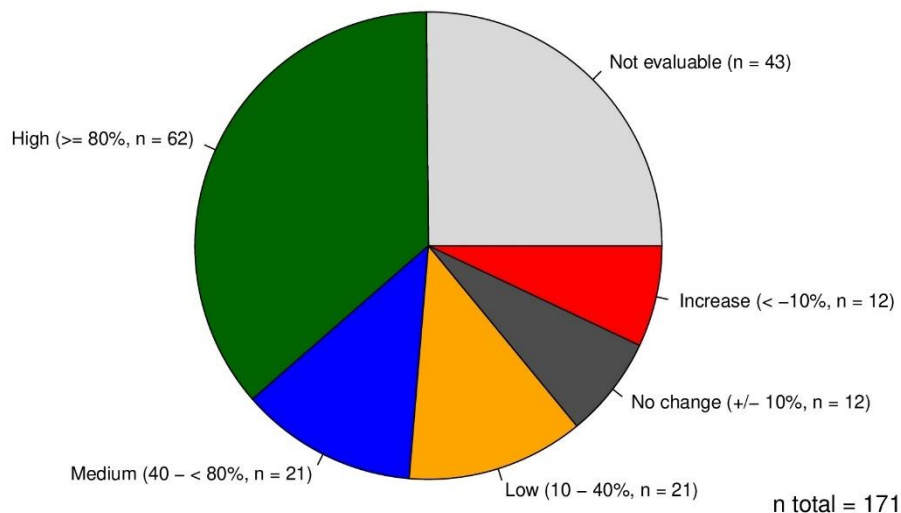


Figure 9: Overview of elimination categories for the elimination of substances in the biology. Substances that are could not be detected in the samples or are linked to particles (e.g. polymers and particular bound metals) are not included.

5.2. Scenario analysis: influent concentrations and loads

5.2.1. Concentration at WWTP influent

Changes in the WWTP influent concentration are due to different flow compositions in the scenarios as the substance concentrations at both influent streams (City, NSIS) are assumed to be the same in all scenarios (see section 3.3). The mass flow model shows that concentrations of most of the substances will decrease in the scenarios 2 – 4 (increased flow from NSIS) compared to the basis scenario 1. For mean influent load situation at the City and NSIS influent, 15 substances had higher concentration of which most are metals (n = 5) and corrosion inhibitors (n = 4) (Figure 10).

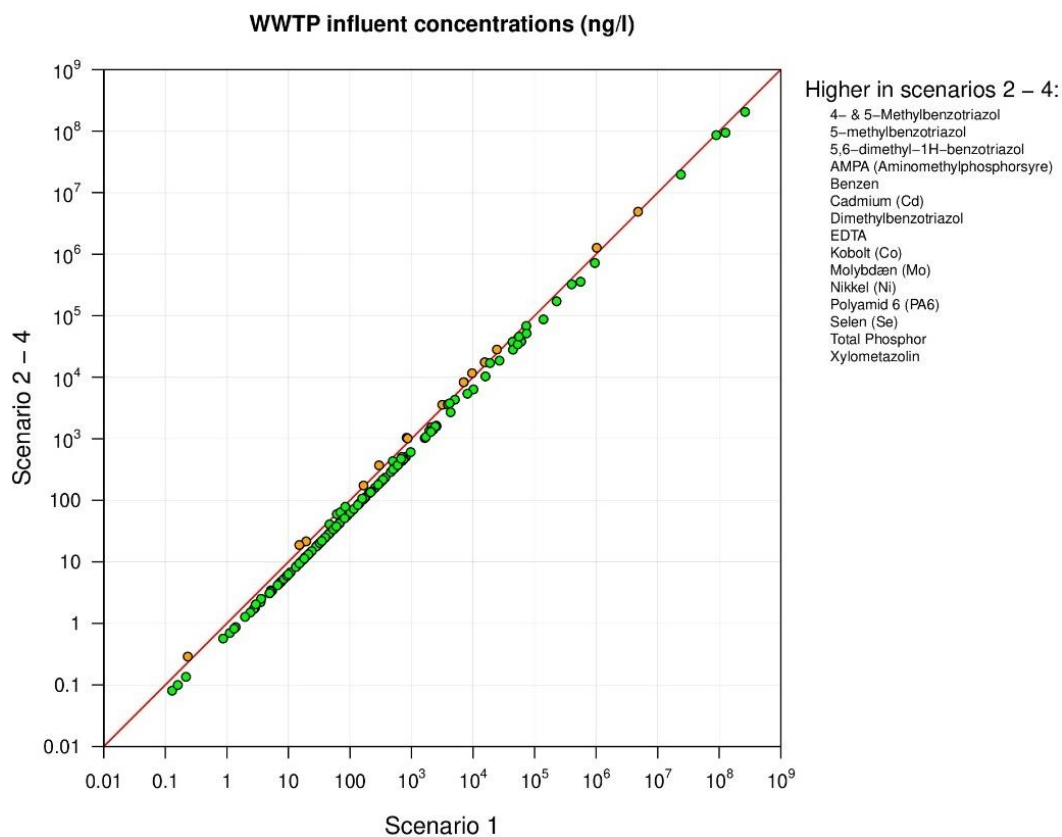


Figure 10: Comparison of the calculated concentrations at the WWTP influent using mean concentrations at the City and NSIS influent in the scenarios 2 – 4 compared to scenario 1. Green = lower, orange = higher.

Using the 95% percentile influent concentrations, only 14 substances would have a higher concentration. Changes can be seen for three substances (BAM (2,6-dichlorbenzamid), Benzen, and Cadmium). Based on the calculations, BAM (2,6-dichlorbenzamid) would increase at the WWTP influent when using the 95% percentile concentration for the City and NSIS influents, whereas concentrations of Benzen and Cadmium would decrease.

The calculated metal concentrations in the WWTP influent using the mean influent concentrations for scenarios 1 and 2 – 4, respectively, are shown in Figure 11. For most metals, the concentration in scenarios 2 - 4 will be lower compared to scenario 1, whereas it will increase for five metals (Cd, Co, Mo, Ni, and Se). The missing three substances (Sb, Ag and Ti) were not present in the influents and, thus, no concentrations are shown. When using the 95% percentile influent concentration,

trends stay the same except for Cadmium that decreases due to lower concentrations at the NSIS influent (SI-Figure 5). That apparent contradiction can be explained by the used calculation rules (mean vs. 95% percentile), which handle a single sampling event with elevated concentrations differently.

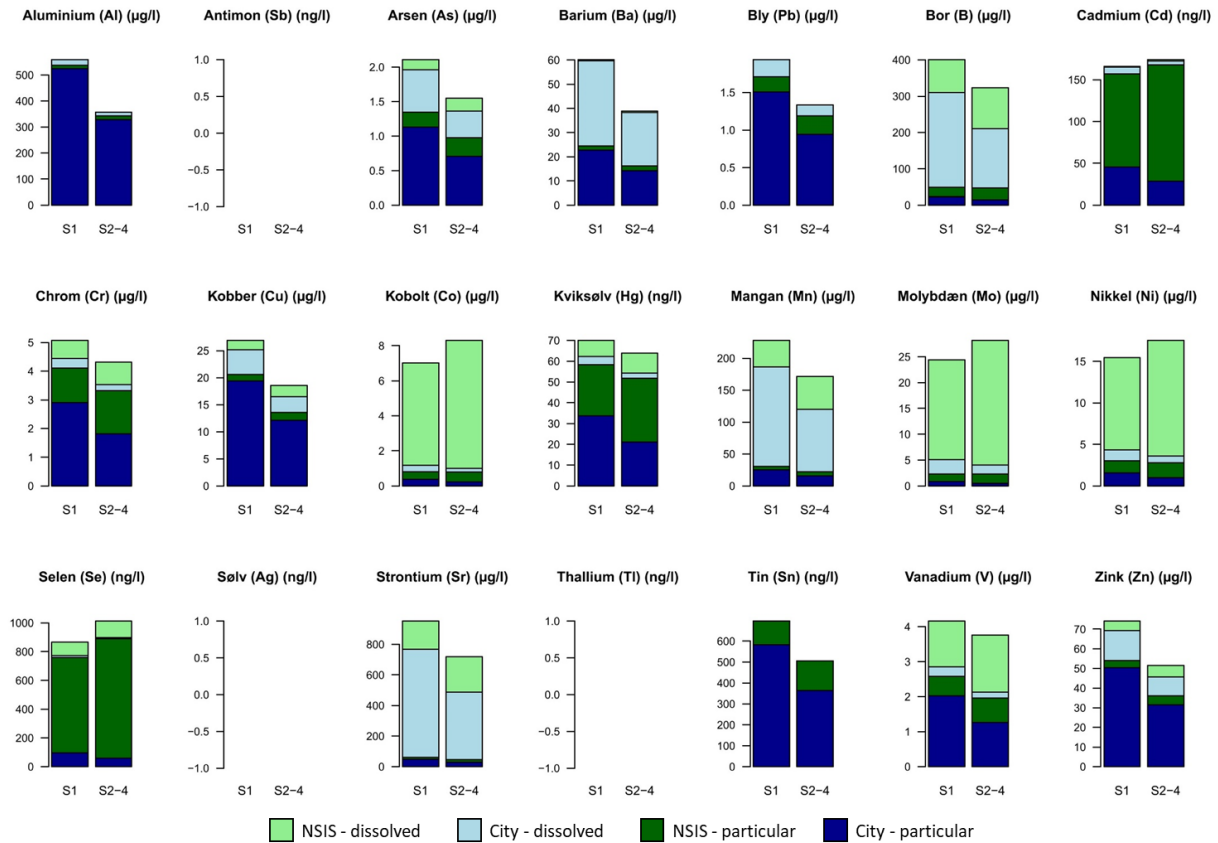


Figure 11: Overview of metal concentrations in the WWTP influent using mean concentrations at the City and NSIS influent, divided into their origin (NSIS or City) and type (particular or dissolved).

5.2.2. Loads at WWTP influent

In contrast to the concentrations, the increase of the flow from NSIS will affect the load to the WWTP for all substances that are present in the NSIS influent (see 5.1.2). The comparison of the influent loads of the scenarios 2 – 4 compared to the scenario 1 using the mean influent concentrations are show in Figure 12 (for 95% percentile influent concentrations see SI-Figure 4).

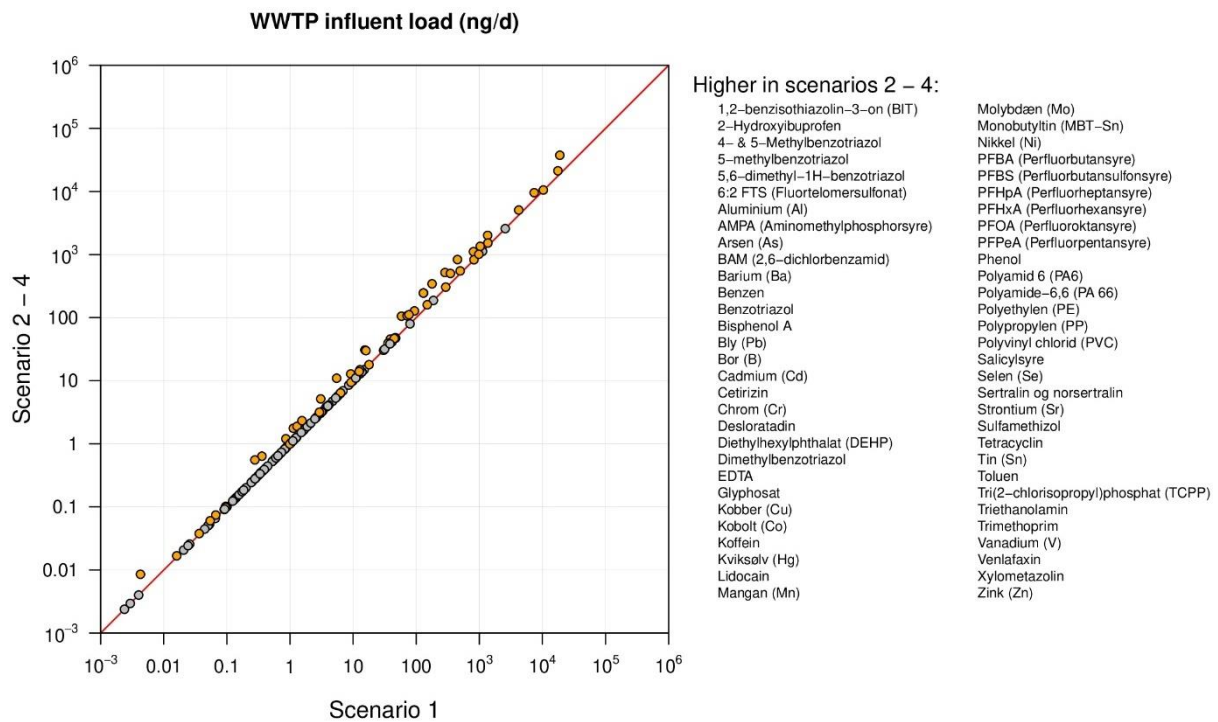


Figure 12: Comparison of the calculated loads at the WWTP influent using mean concentrations at the City and NSIS influent in the scenarios 2 – 4 compared to scenario 1. Orange = higher, grey = equal/lower.

5.3. Scenario evaluation

Within this chapter, the calculated influent concentrations and the changes by the different treatment stages are shown aggregated per substance group for the four evaluated scenarios using the mean influent concentrations. ‘Other substances’ (e.g. COD, total Phosphorus, suspended solids) are not included in the figures.

The according loads, which follow the same as the concentrations, the results for the scenario evaluation using the 95% percentile concentrations at the influents as well as the results for all the individual substances can be found in the appendix.

5.3.1. Scenario 1

Concentrations for scenario 1 (mean influent concentrations) were aggregated per substance group in Figure 13. For most groups, a strong decrease in concentration can be seen, indicating that these substances are removed by the biological treatment process (see also Figure 9). In some cases, a substance class is dominated by single substances with comparable high concentrations. These are EDTA (detergents), Monobutyltin (organometals), AMPA (pesticides), 6:2 FTS (PFAS), and TCPP (poosphor-triestere).

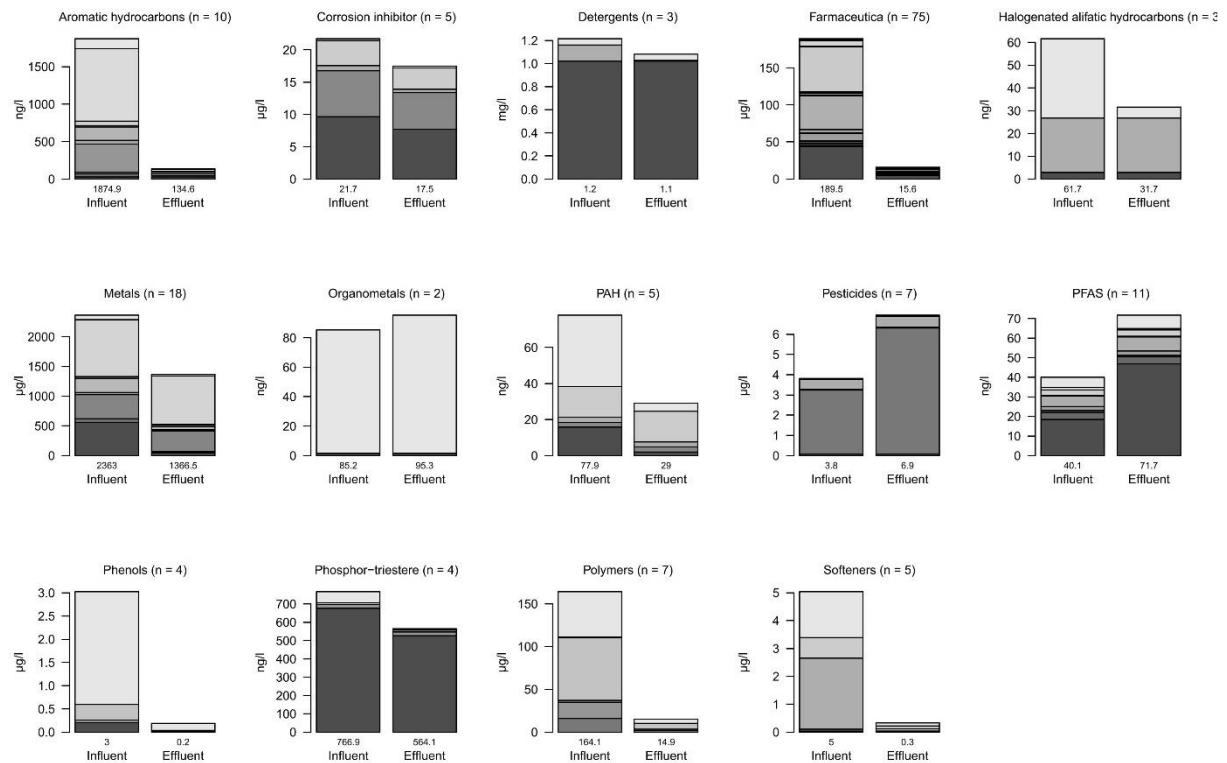


Figure 13: Sum of concentrations per substance group for scenario 1 using mean influent concentrations.

5.3.2. Scenario 2 and 3

Compared to scenario 1, total concentrations of most substance classes are lower in scenario 2 (see also section 5.2). This can be explained by the lower concentrations in the NSIS influent compared to the City influent, which effectively results in a dilution. Exceptions are corrosion inhibitors, detergents, and pesticides, of which the latter two are dominated by single substances: EDTA (detergents) and AMPA (pesticides). Also, it should be kept in mind that even though total concentration within a substance class might be lower, individual substances can still have higher concentrations (e.g. metals: Cd, Co, Mo, Ni, and Se).

Due to the model assumptions, the filtration only removes particles and associated substance groups (metals and polymers). Filtration will further decrease the total polymer concentrations by about 50%. However, the overall reduction will only slightly increase from about 88% (S2) to 94% (S3) as the majority of the particles is already removed by the biology. Although the concentration of certain metals, such as cadmium and tin, which are primarily particle-bound, can be reduced, the overall metal concentration in the water is only slightly affected by the filtration process. This can be explained as the two most dominant metals in the effluent of the biology (Strontium = 58% share; Bor = 25% share) are primarily dissolved.

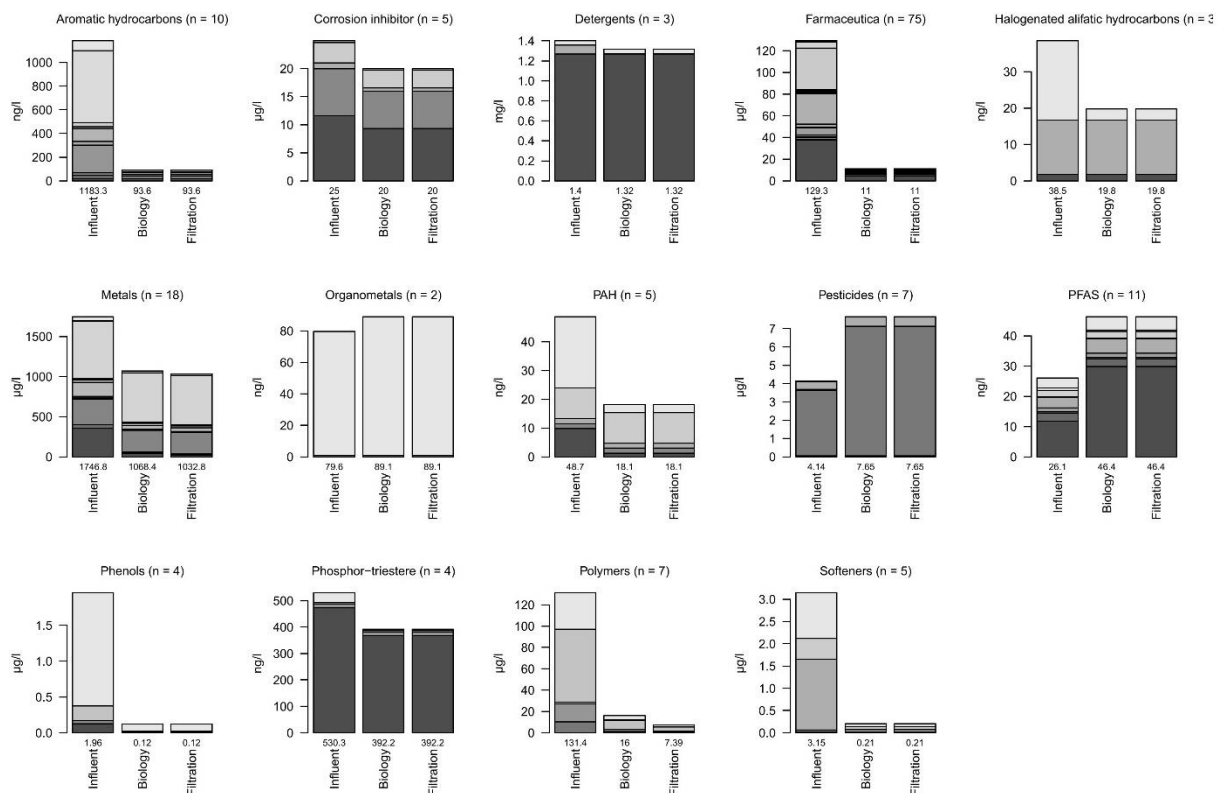


Figure 14: Sum of concentrations per substance group for scenario 2 and 3 using mean influent concentrations.

By comparing the loads at the effluent of the biology between scenario 1 and scenario 2, no or only a marginal increase (< 3.5%) in total load can be seen in five out of the 14 shown substance groups (SI-Figure 6, SI-Figure 9). Highest increases can be seen for detergents (95%), corrosion inhibitors (83%), pesticides (76%), polymers (72%), and organometals (49%), which are often dominated by the increase of single substances. The other four groups showed an increase between 11% and 25%. After filtration, total metal load would still be 21% higher (mainly due to Sr, B, Mn, and Mo) than in scenario 1, whereas total polymer load would be 21% lower.

5.3.3. Scenario 4

In Figure 15, only substances were included for which the impact of the GAC filter could be assessed (n = 81). An additional reduction of more than 50% by the GAC filter is predicted for the groups: corrosion inhibitors (n = 4), PAH (n = 1), organometals (n = 1), phosphor-triester (n = 1), softeners (n = 1), and aromatic hydrocarbons (n = 7). Concentrations of pharmaceuticals and metals are reduced by an average of 44% and 40%, respectively, whereas the average reduction for the other substance groups is between 19% and 34%. For metals, both the effect of additional particle removal and of adsorption are combined.

In the substance groups pesticides and PFAS, total concentration after the GAC are still higher than the influent concentrations. This can be explained by the poor / average adsorbability of the dominating substances (e.g. AMPA and 6:2 FTS) that cannot compensate the concentration increase in the biology.

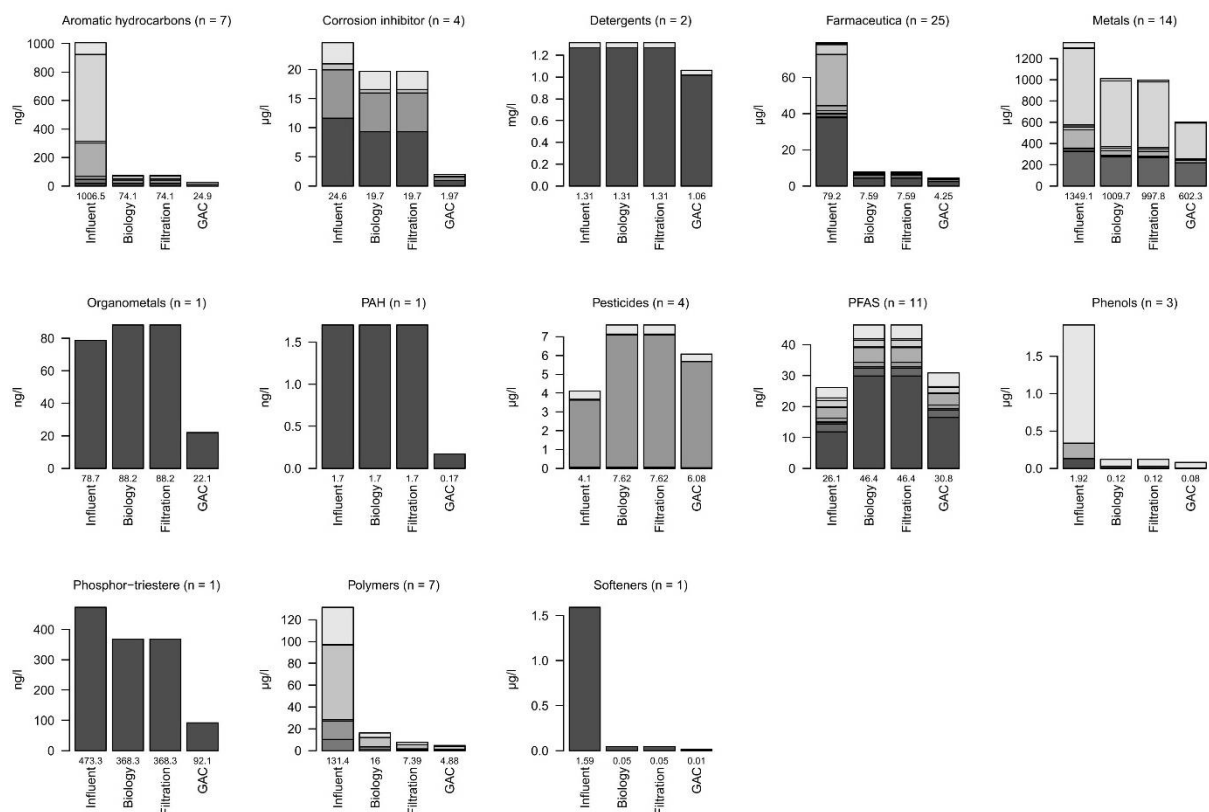


Figure 15: Sum of concentrations per substance group for scenario 4 using mean influent concentrations.

Several uncertainties to predict the performance of a GAC filter need be taken in account:

- While the removal of organic micropollutants from secondary effluent is extensively studied both in pilot and full scale, very little information is available for removal of metals from secondary effluent. Most studies on metal removal via GAC focus on drinking water treatment, groundwater remediation (both low background organic matter) or highly polluted streams such as landfill leachate or metal processing industries (very high metal concentrations).

- Given the high organic background (DOC > 20 mg/L) of the KCR secondary effluent compared to other studies e.g. in Germany and Switzerland (DOC 5-15 mg/L) more competition between organic background matter and the target compounds may occur. This may result in lower removal or need for high GAC exchange rate. Moreover, high organic matter content may impair the effect of GAC on metal removal as metals may form complexes with the dissolved organic matter.
- Metals adsorbed on GAC may not be effectively removed from the AC surface during the regeneration of GAC (highly depended on type of AC and metal). Thus, the regeneration may not restore the adsorption capacity for metals to full extend.

6. Summary

Introduction and task

Novonosis (NSIS) has applied for an increased discharge permit to Kalundborg Municipal Wastewater Treatment Plant. This will have a significant impact on the loading of the municipal WWTP of Kalundborg Forsyning A/S (Kalfor). To assess the future concentration/load of xenobiotic compounds, metals and active pharmaceutical ingredients at the Kalfor WWTP effluent, a mass flow model was used to evaluate four scenarios:

- S1: Baseline (current situation)
- S2: Increased flow/load (NSIS) + extended biological treatment
- S3: Increased flow/load (NSIS) + extended biological treatment + filtration
- S4: Increased flow/load (NSIS) + extended biological treatment + filtration + GAC filter

All scenarios were evaluated for an average and maximum load situation.

Data basis

Results of an extensive monitoring program at both influents (City, NSIS) and the WWTP effluent conducted by Kalfor between 07/2023 and 01/2024 were used as data input for the mass flow model along with two additional datasets (5 additional parameters, 11 metals). The final dataset included 309 parameters from 17 categories (e.g. pharmaceuticals, PFAS, metals, PAH ...) with a total of about 13,000 data points.

Methodology

The methodological approach for the mass flow model including assumptions for the different scenarios were discussed and agreed upon by the involved parties (KWB, NSIS, WSP and Kalfor) in a two-stage process. Besides calculating the WWTP influent concentrations, also the substance specific eliminations by the different treatment stages were taken into account. The influent concentrations/loads and the elimination in the biology could be derived from the monitoring data, whereas the impact of the further treatment stages (e.g. filtration, GAC filter) was based on data of a local pilot plant and literature.

Substances at both influents (City, NSIS)

The evaluation of the monitoring data showed, that almost half of the substances (n = 143) were not present at any of the three sampling points (= below the according detection limit). Similar amounts of substances were either present at all sampling points (n = 50), at the 'city influent and WWTP effluent' (n = 54) and 'only at the city influent' (n = 49), respectively. In contrast, just four substances were only present in the 'NSIS influent and WWTP effluent'.

The majority of the substances found in the NSIS influent were metals (n = 18), with mean concentrations in a range between 0.05 and 330 µg/l. The highest total concentrations were measured for detergents, which were dominated by EDTA (1.7 mg/l). Also 9 substances of the group 'Farmaceutica' were present in the NSIS influent stream, with highest concentrations found for 2-Hydroxyibuprofen (ibuprofen metabolite; 27 µg/l). Also, several PFAS (n = 7; mean: < 1 ng/l), corrosion inhibitors (n = 5; mean: 0.5 – 15 µg/l), pesticides (n = 4; mean: 0.03 – 4.3 µg/l), and polymers (n = 5; mean: < 0.1 – 59 µg/l) could be detected.

Impact by the biology

An elimination could be calculated for 128 substances. Most of the substances (n= 62) showed a high (> 80% reduction) or medium elimination (n = 21; 40% – 80% reduction). A low elimination (10% - 40% reduction) or no change (\pm 10% reduction) was determined for 21 and 12 substances, respectively. For 12 substances, an apparent increase (< -10% reduction) was calculated, which could be possible due to biological transformation of precursor substances and metabolites, respectively.

Scenario evaluation

For the average load situation, total concentrations of most substance classes at the WWTP influent were lower in scenario 2 compared to scenario 1. This can be explained by the lower concentrations in the NSIS influent compared to the City influent, which effectively results in a dilution. Exceptions can be seen for two groups, which are dominated by single substances: EDTA (detergents), and AMPA (pesticides). Also, even though total concentration within a substance group might be lower, individual substances in this groups can still have higher concentrations (e.g. metals: Cd, Co, Mo, Ni, and Se). Loads at the WWTP influent will increase for all substances that were present in the NSIS influent.

Comparing the loads in the biological effluent between Scenario 1 and Scenario 2, there is no or only a marginal increase (< 3.5%) in the total load for five out of the 14 substance groups. Highest increases can be seen for detergents (95%), corrosion inhibitors (83%), pesticides (76%), polymers (72%), and organometals (49%), which are often dominated by the increase of single substances. The other four groups showed an increase between 11% and 25%. After filtration, total metal load would still be 21% higher than in scenario 1, whereas total polymer load would be 21% lower.

The GAC filter in scenario 4 results in a substance specific further reduction, which was evaluated for 81 substances. An additional reduction of more than 50% by the GAC filter is predicted for the groups: corrosion inhibitors (n = 4), PAH (n = 1), organometals (n = 1), phosphor-triester (n = 1), softeners (n = 1), and aromatic hydrocarbons (n = 7). Pharmaceuticals and metals were reduced by an average of 44% and 40%, respectively, whereas the average reduction for the other substance groups is between 19% and 34%. In the groups 'pesticides' and PFAS, total concentration after the GAC would still be higher than the concentrations at the WWTP influent. This can be explained by the poor / average adsorbability of the dominating substances (e.g. AMPA and 6:2 FTS) that cannot compensate their formation in the biology.



KWB Kompetenzzentrum Wasser Berlin gemeinnützige GmbH

Grunewaldstr. 61-62, D-10825 Berlin
www.kompetenz-wasser.de

Follow us:

LinkedIn: Kompetenzzentrum Wasser Berlin

Twitter: @kompetenzwasser

7. Annex

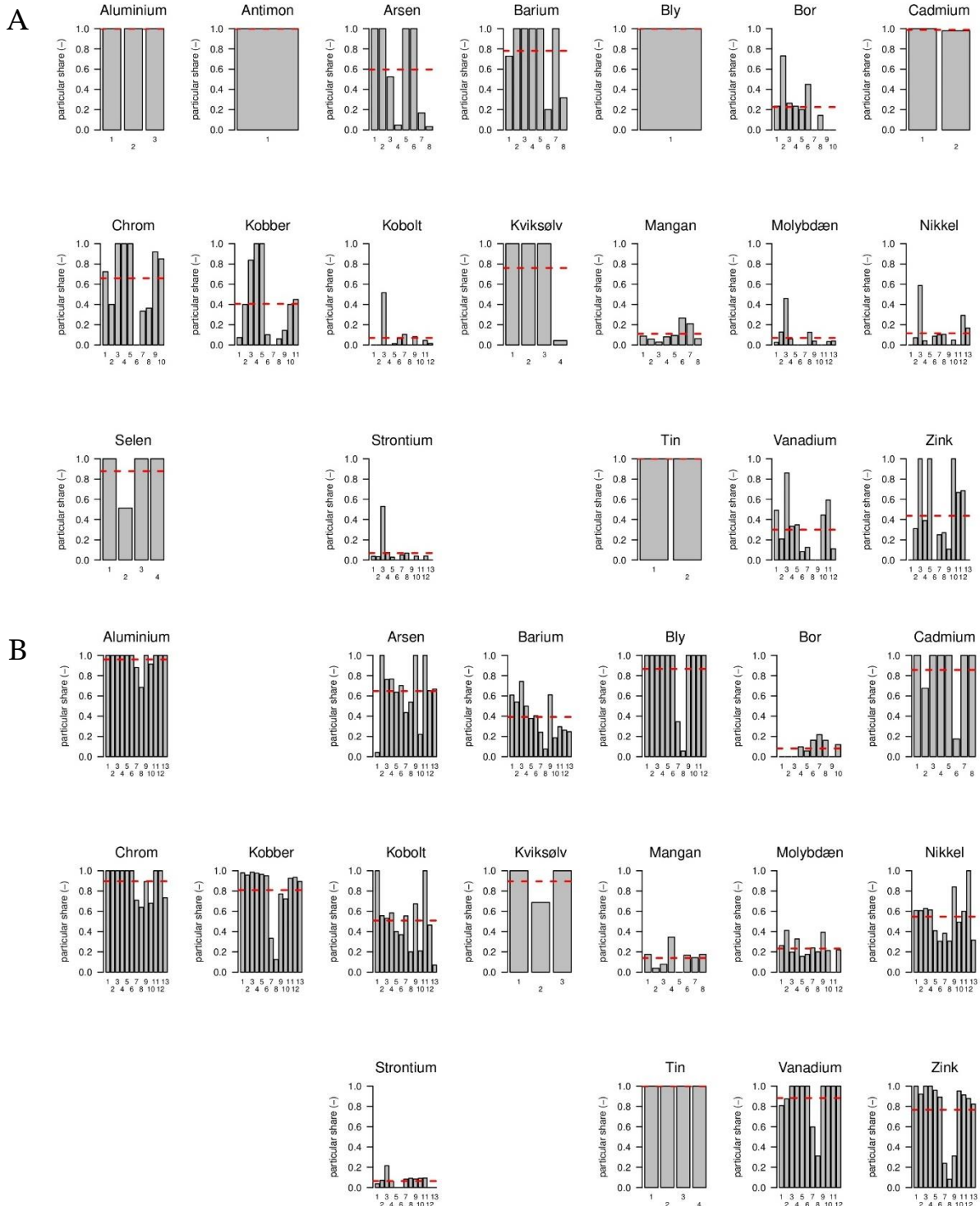
7.1. Sampling conditions

Sampling conditions and information of the main sampling campaign are summarized in the following SI-Table 1. Note that the sampling days are only used for internal referencing.

SI-Table 1: Sampling conditions in main sampling campaign

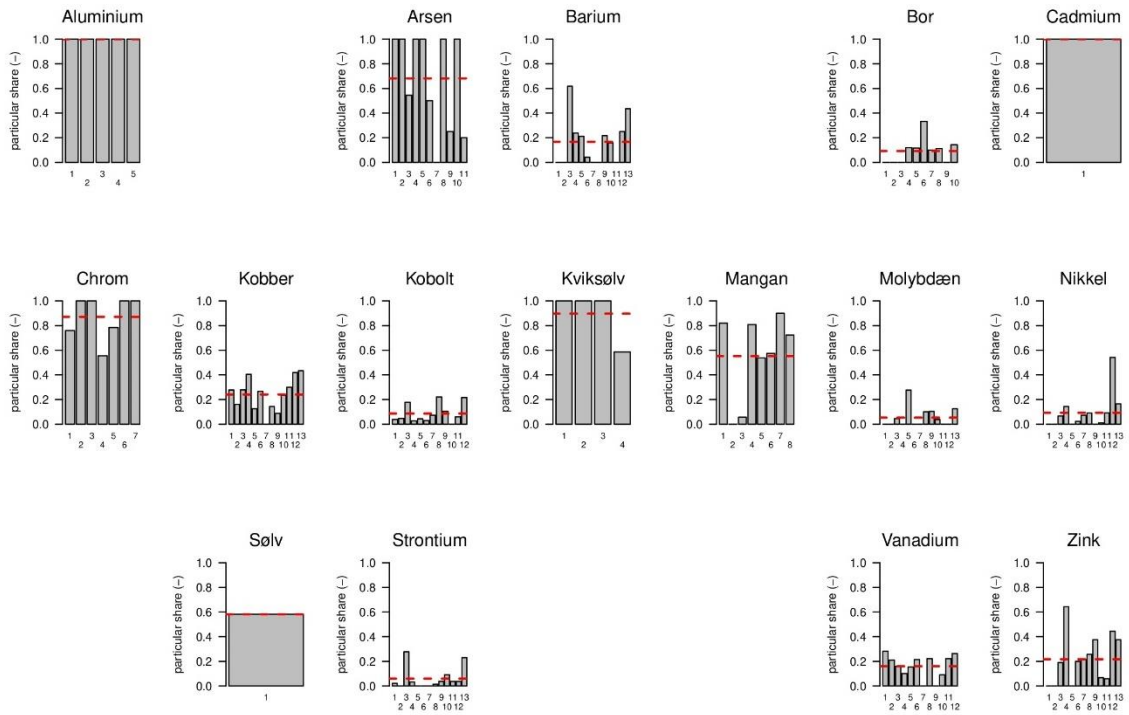
Sampling day	Date	Weekday	Rain (mm)	Sampling point	Flow (m ³ /d)	Sum of flow (m ³ /d)
1	24.07.2023	Monday	10,4	WWTP out	21580	22403
				NSIS	9843	
				City	12560	
2	25.07.2023	Tuesday	0	WWTP out	18200	19299
				NSIS	11179	
				City	8120	
3	26.07.2023	Wednesday	1,4	WWTP out	14480	15295
				NSIS	8395	
				City	6900	
4	05.12.2023	Tuesday	3,2	WWTP out	19363	19363
				NSIS	9353	
				City	10010	
5	06.12.2023	Wednesday	1,8	WWTP out	19680	20918
				NSIS	9898	
				City	11020	
6	14.01.2024	Sunday	0,6	WWTP out	22560	23962
				NSIS	10942	
				City	13020	
7	15.01.2024	Monday	0	WWTP out	24130	25711
				NSIS	13651	
				City	12060	
8	16.01.2024	Tuesday	0,6	WWTP out	23790	25441
				NSIS	14021	
				City	11420	
9	21.01.2024	Sunday	2,8	WWTP out	24480	25869
				NSIS	13179	
				City	12690	
10	22.01.2024	Monday	1,2	WWTP out	27920	29194
				NSIS	13304	
				City	15890	
11	23.01.2024	Tuesday	10,6	WWTP out	35530	36963
				NSIS	14153	
				City	22810	
12	28.01.2024	Sunday	0	WWTP out	26220	27691
				NSIS	12501	
				City	15190	
13	29.01.2024	Monday	0	WWTP out	25180	26496
				NSIS	11836	
				City	14660	

7.2. Overview particular share



SI-Figure 1: Particular share at NSIS (A) and city (B) influent. The numbers below the bars represent the amount of evaluable samples – not the sampling days. Red dotted line indicates the average particular share used in the mass flow model.

C



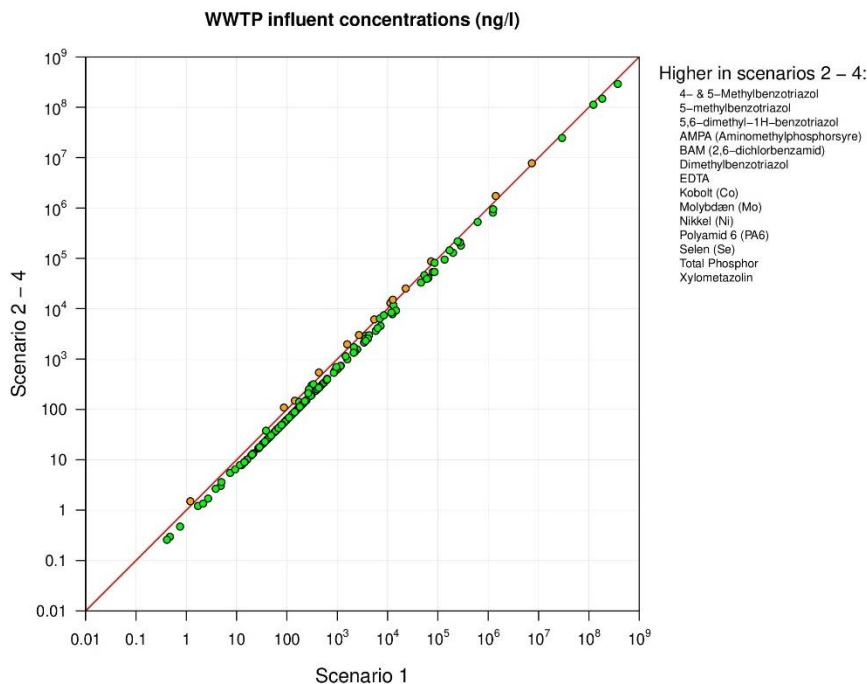
SI-Figure 2: Particular share at WWTP effluent influent. The numbers below the bars represent the amount of evaluable samples – not the sampling days. Red dotted line indicates the average particular share.

7.3. Overview substances with apparent negative elimination

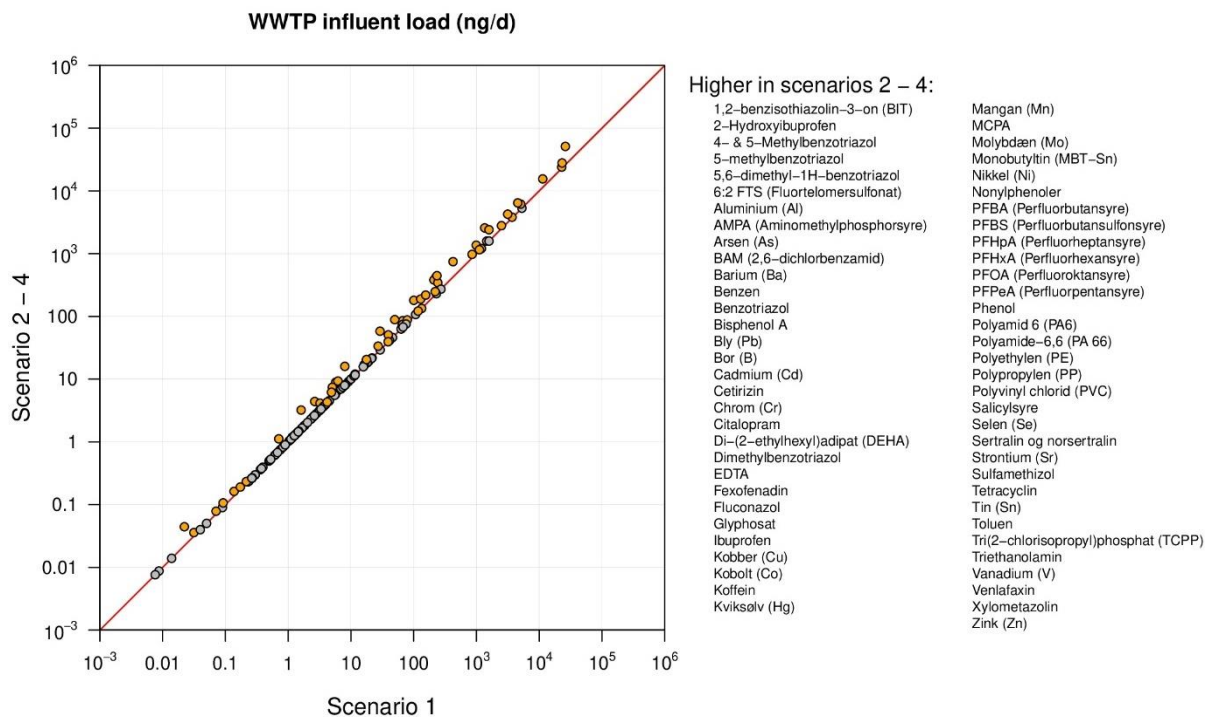
SI-Table 2: Substances with an apparent negative elimination (< -10 % reduction). For substances marked with an asterisk, eliminations indicated in the brackets were used.

Component	Substance group	Mean Elimination
Buspiron	Farmaceutica	-200%
6:2 FTS (Fluortelomersulfonat)	PFAS	-152%
AMPA (Aminomethylphosphorsyre)	Pesticides	-97%
Lidocain	Farmaceutica	-58%
EDTA*	Farmaceutica	-51% (0%*)
PFHxA (Perfluorhexansyre)	PFAS	-38%
PFPeA (Perfluorpentansyre)	PFAS	-31%
5-methylbenzotriazol*	Corrosion inhibitor	-29% (20%*)
O-Desmethylvenlafaxin	Farmaceutica	-19%
Lamotrigin	Farmaceutica	-15%
Glyphosat	Pesticides	-12%
Monobutyltin (MBT-Sn)	Organometals	-12%

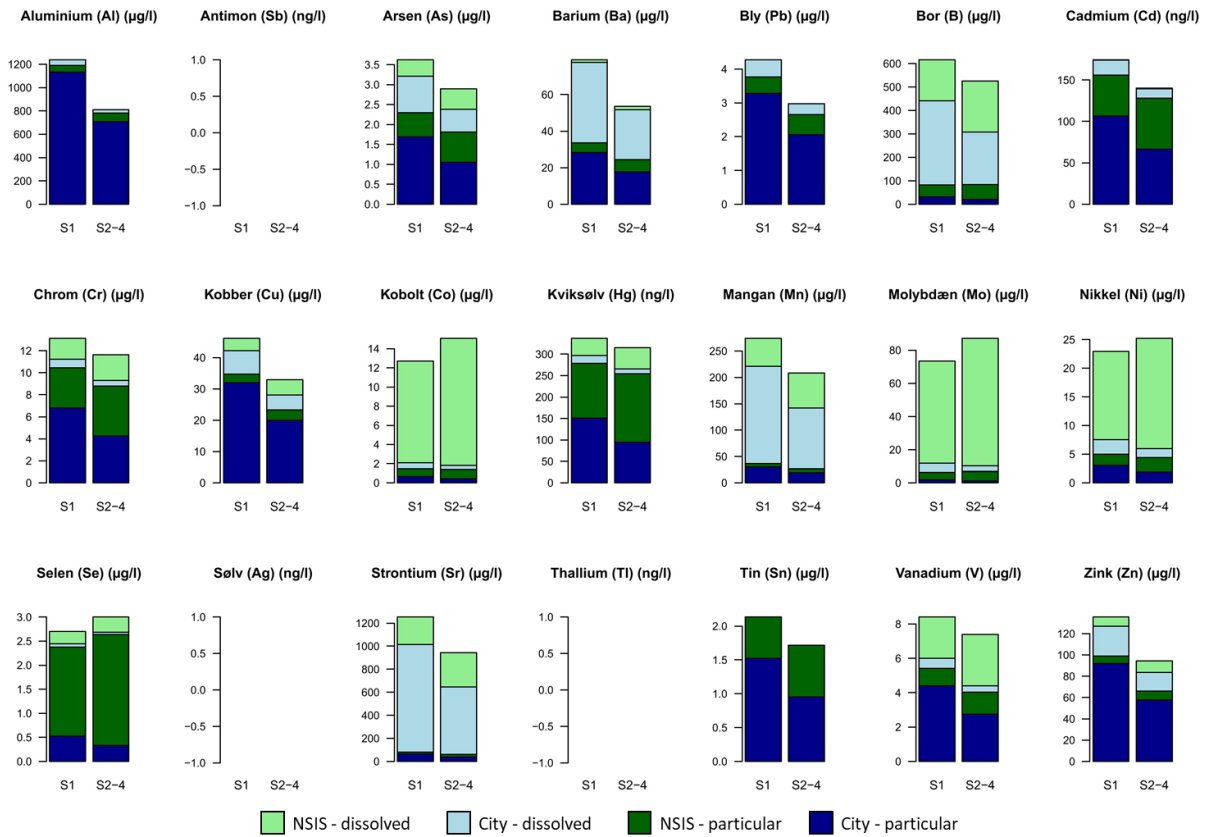
7.4. Comparison of maximum influent concentration and load



SI-Figure 3: Comparison of the calculated concentrations at the WWTP influent in the scenarios 2 – 4 compared to scenario 1 using 95% percentile concentrations at the City and NSIS influent. Green = lower, orange = higher.

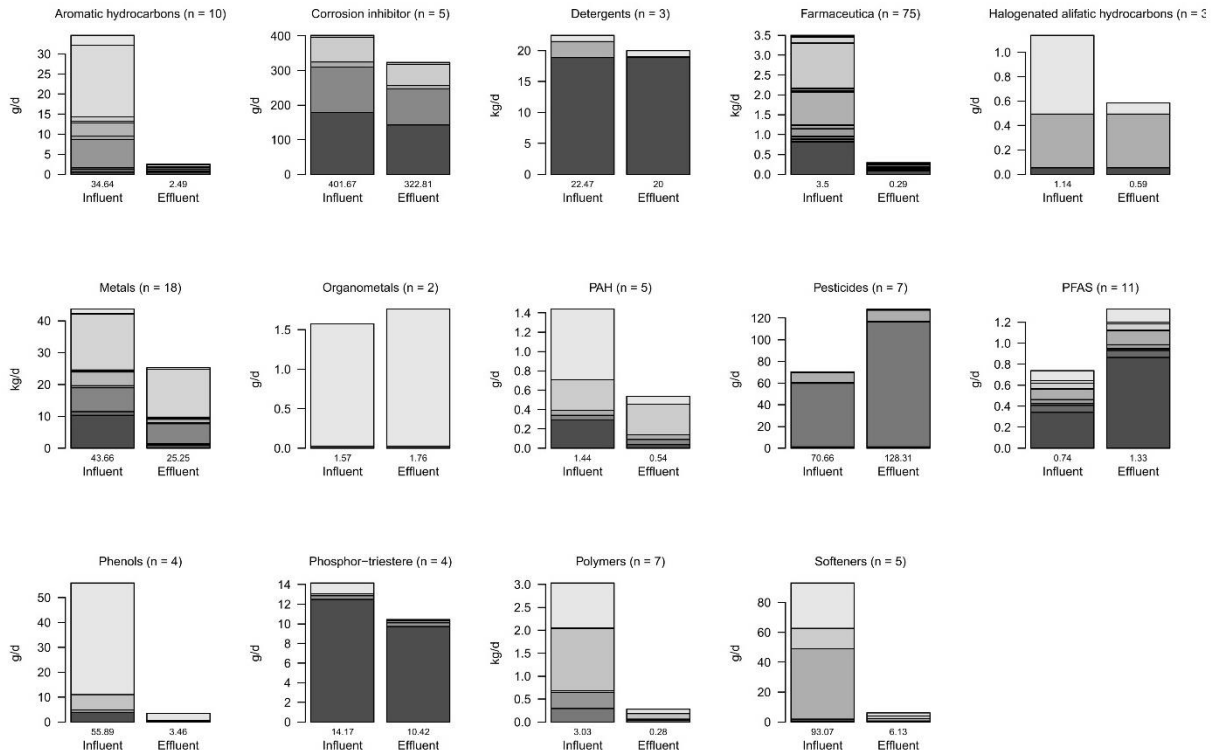


SI-Figure 4: Comparison of the calculated loads at the WWTP influent using 95% percentile concentrations at the City and NSIS influent in the scenarios 2 – 4 compared to scenario 1. Orange = higher, grey = equal/lower.

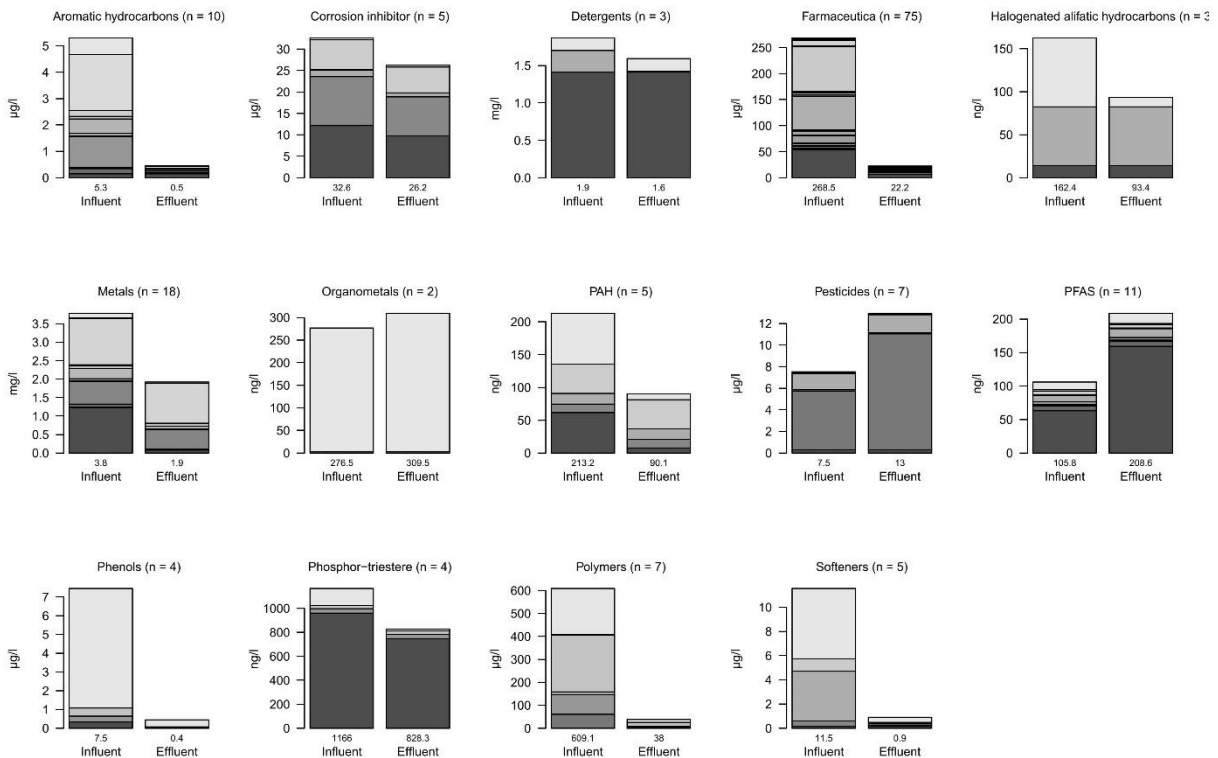


SI-Figure 5: Overview of metal concentrations in the WWTP influent using 95% percentile concentrations at the City and NSIS influent, divided into their origin (NSIS or City) and type (particular or dissolved).

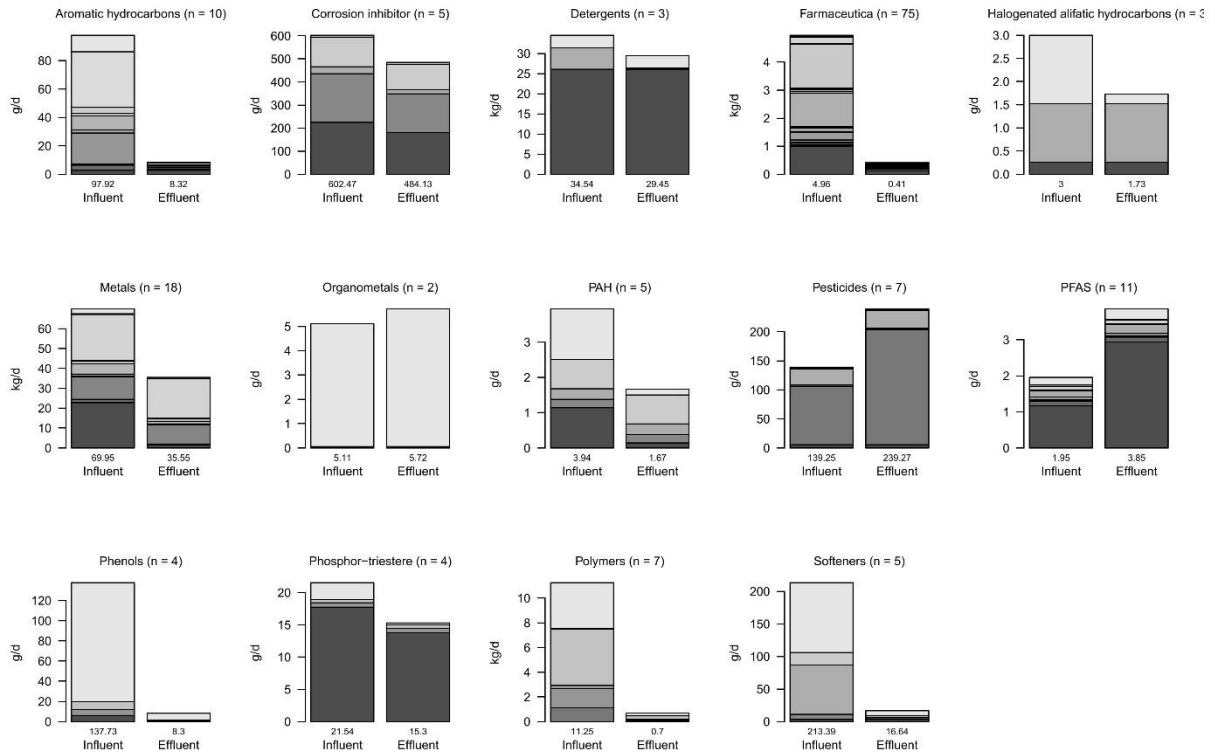
7.5. Scenario 1: Concentrations and load per substance group



SI-Figure 6: Loads for scenario 1 using mean influent concentrations.

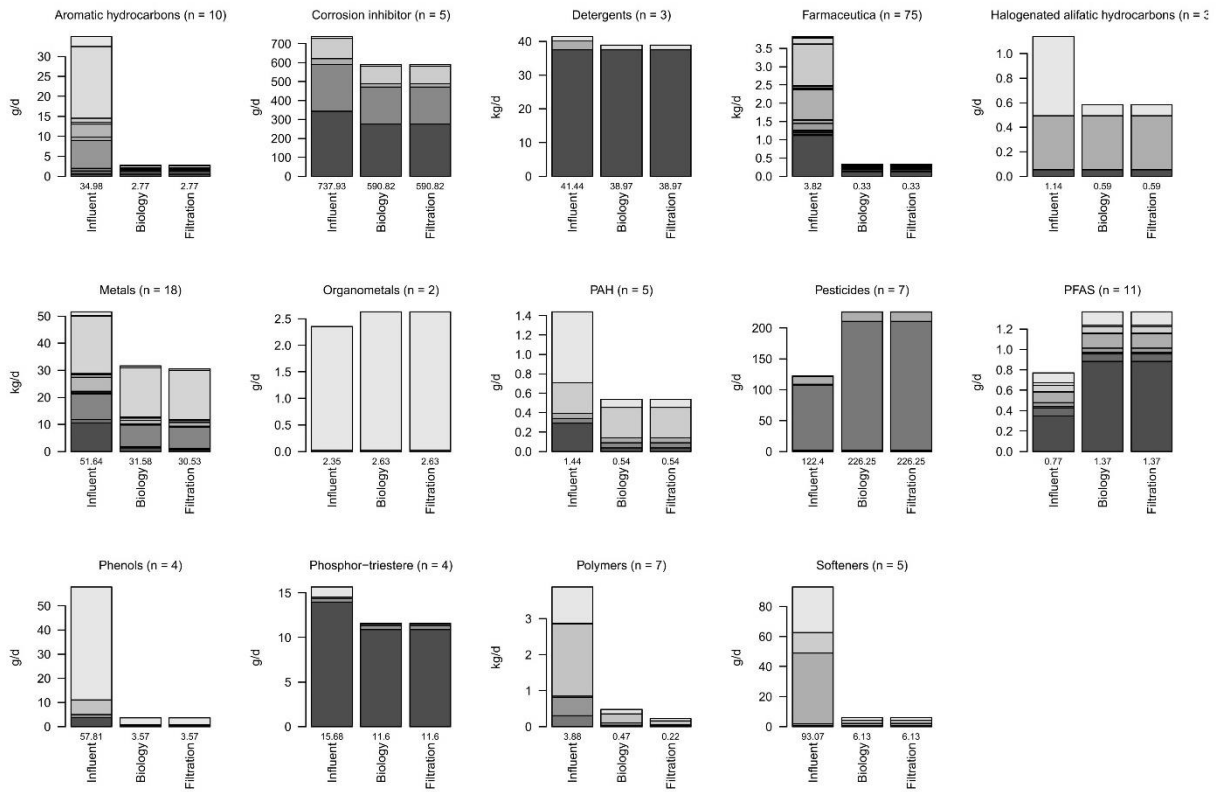


SI-Figure 7: Concentrations for scenario 1 using 95% percentile influent concentrations.

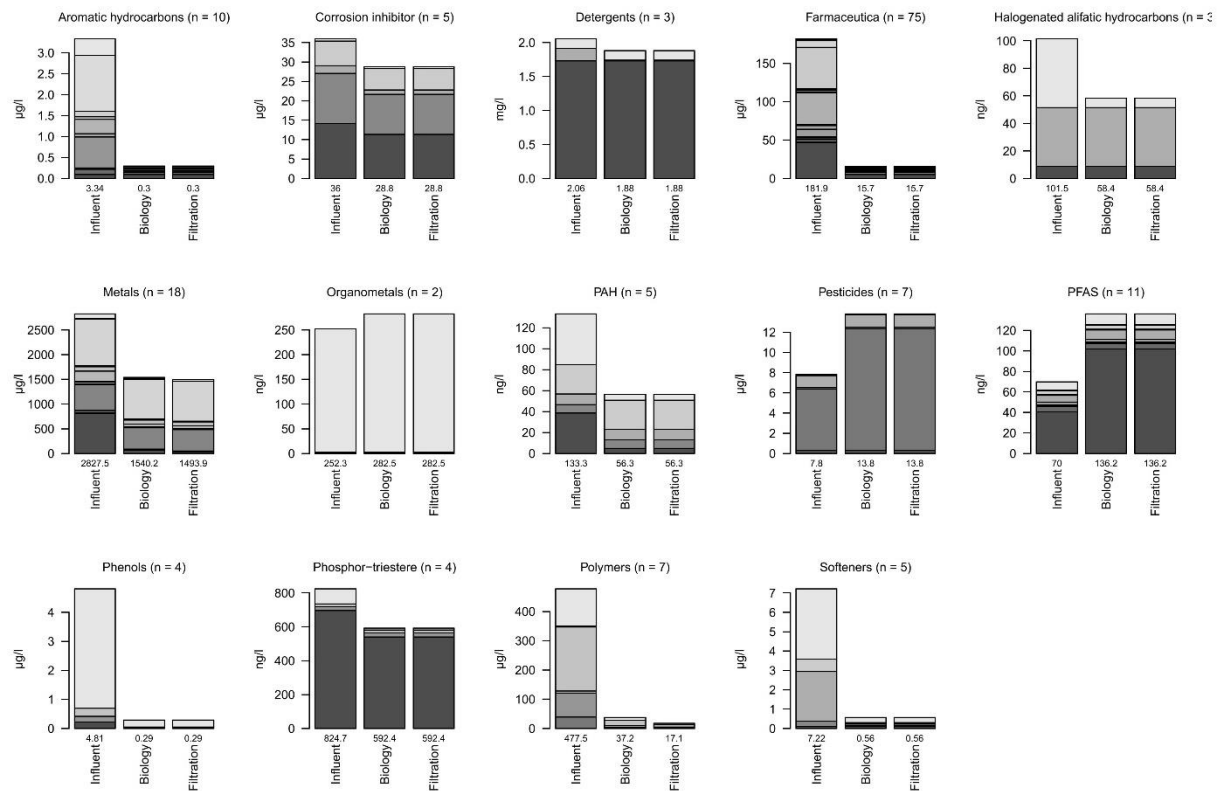


SI-Figure 8: Loads for scenario 1 using 95% percentile influent concentrations.

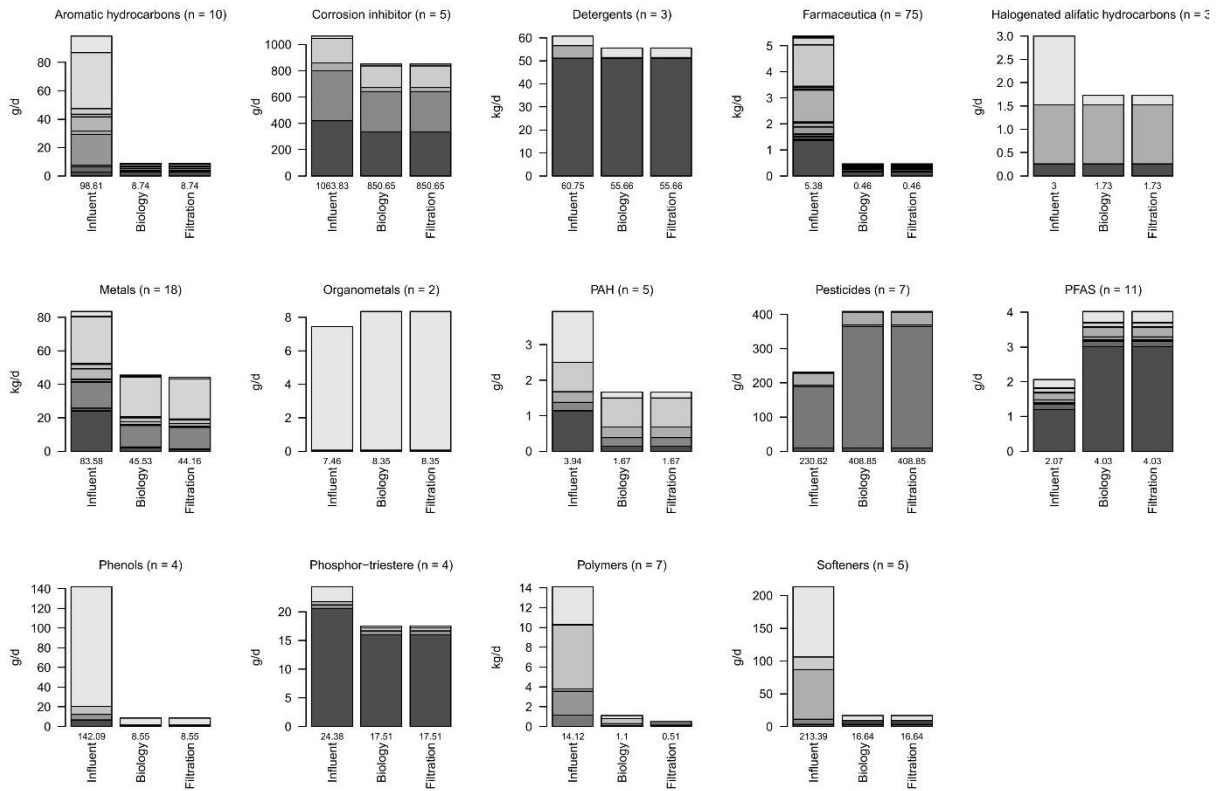
7.6. Scenario 2 +3: Concentrations and load per substance group



SI-Figure 9: Loads for scenario 2 and 3 using mean influent concentrations.

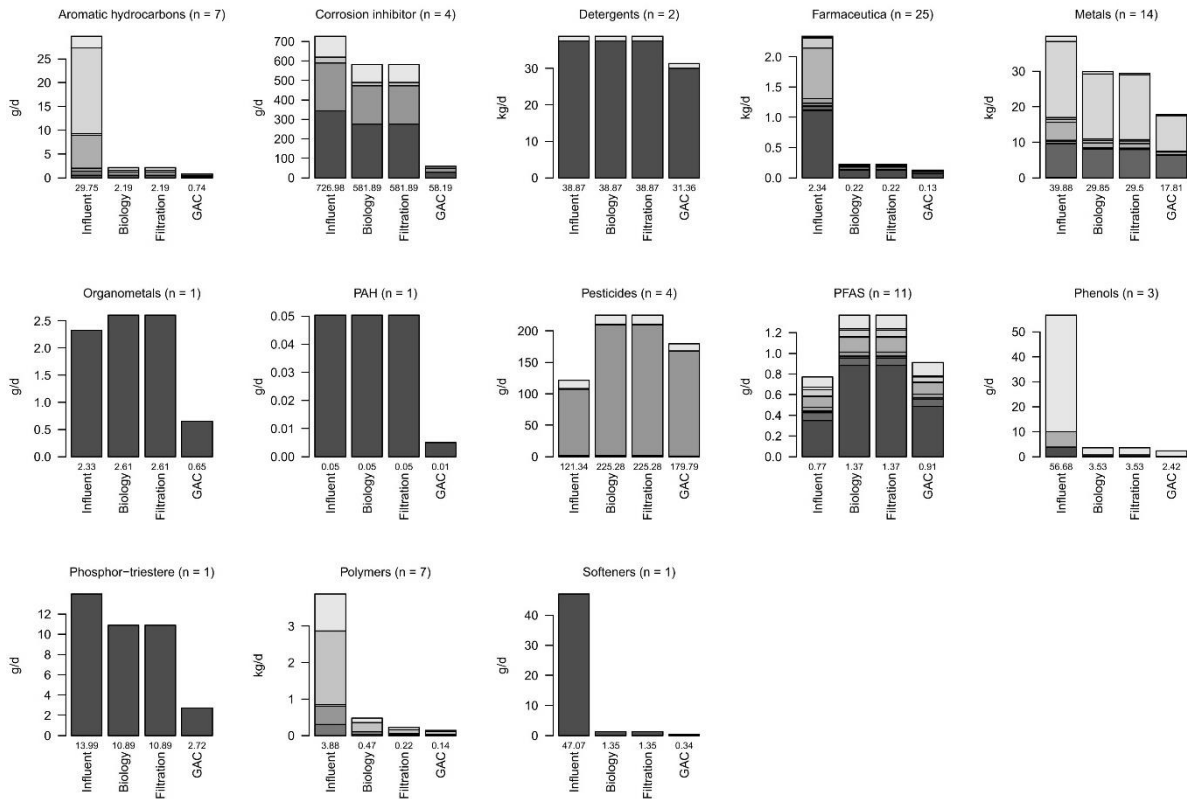


SI-Figure 10: Concentrations for scenario 2 and 3 using 95% percentile influent concentrations.

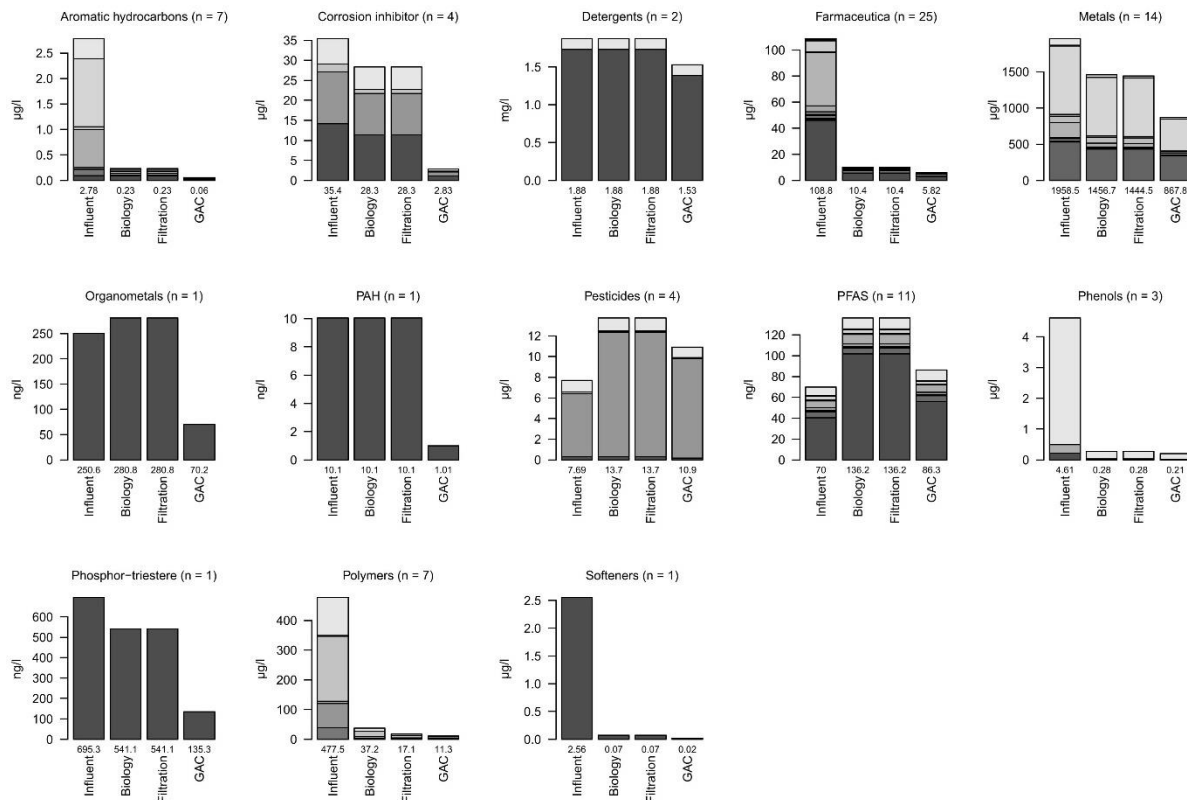


SI-Figure 11: Loads for scenario 2 and 3 using 95% percentile influent concentrations.

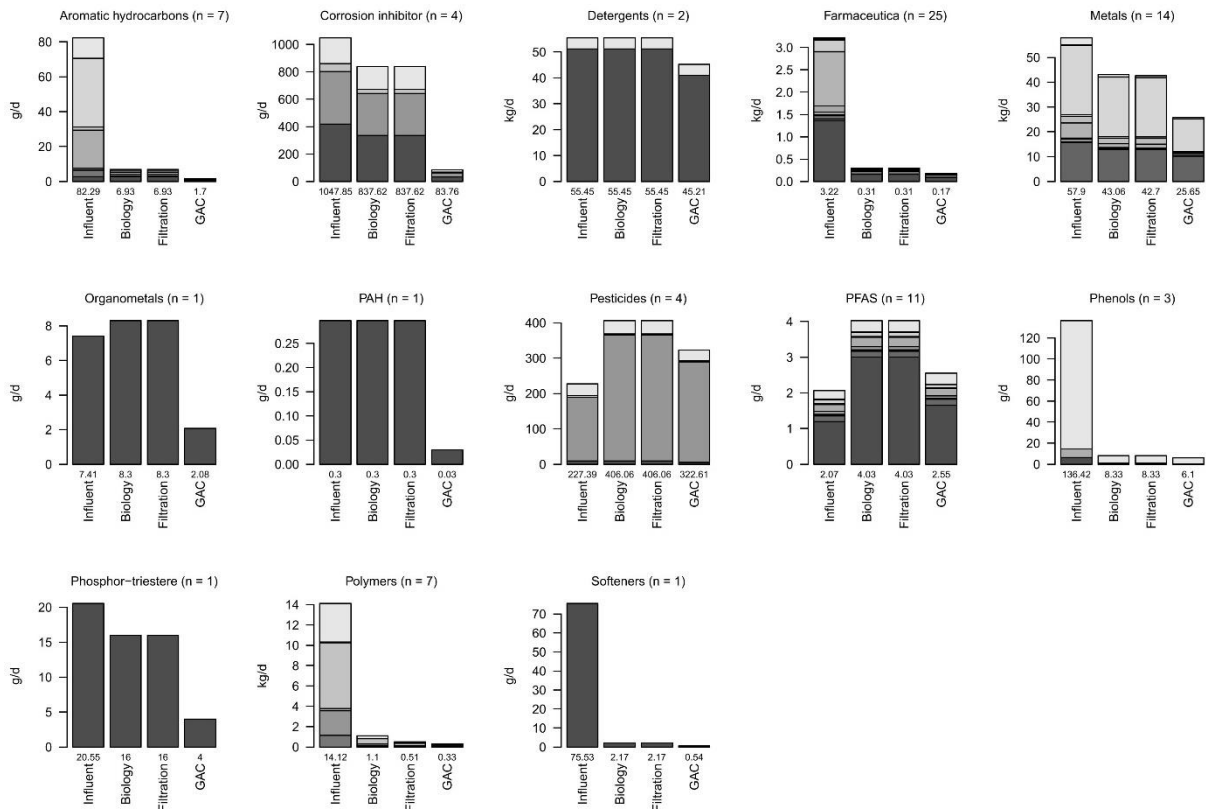
7.7. Scenario 4: Concentrations and load per substance group



SI-Figure 12: Loads for scenario 4 using mean influent concentrations.



SI-Figure 13: Concentrations for scenario 4 using 95% percentile influent concentrations.

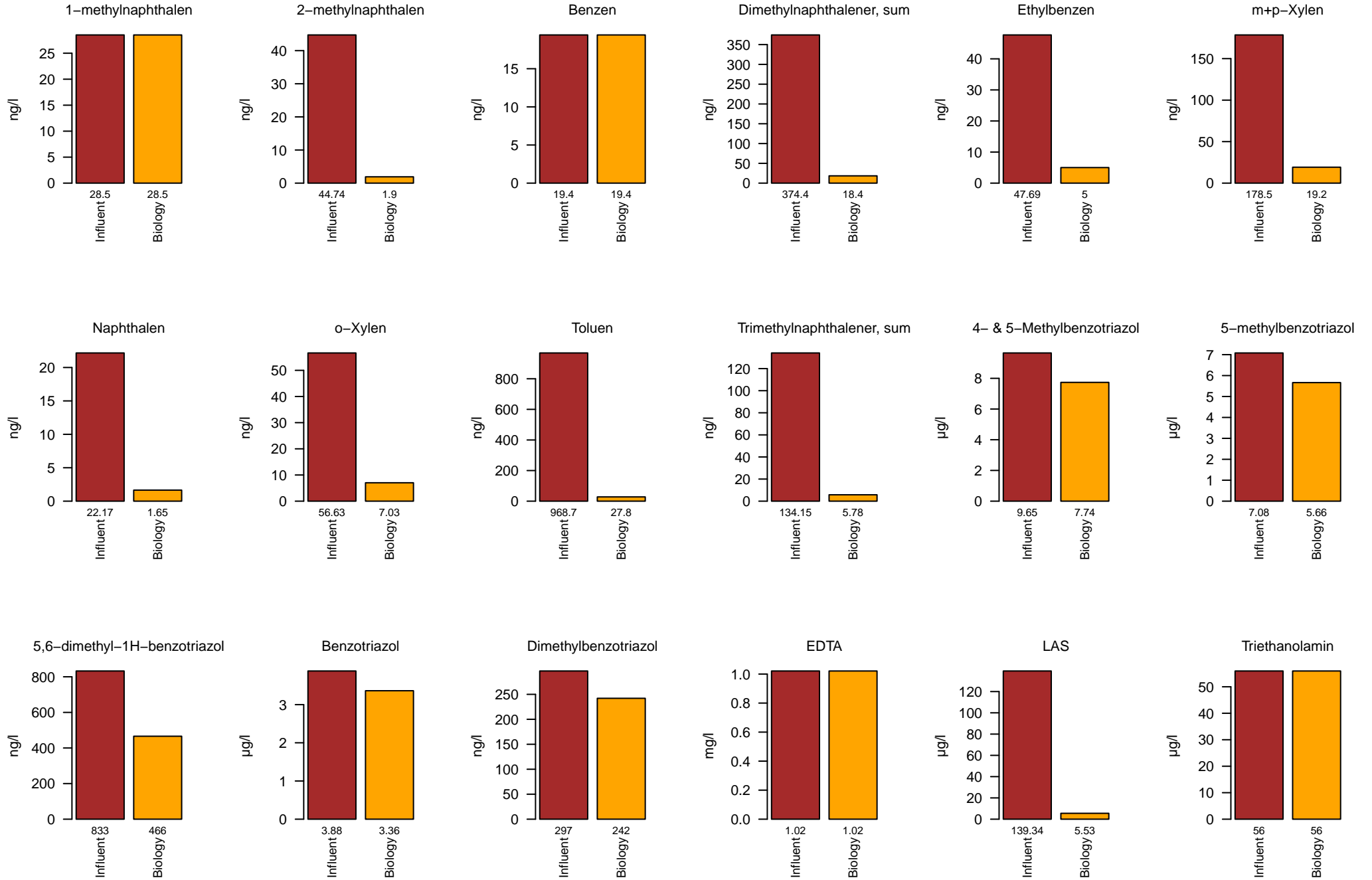


SI-Figure 14: Loads for scenario 4 using 95% percentile influent concentrations.

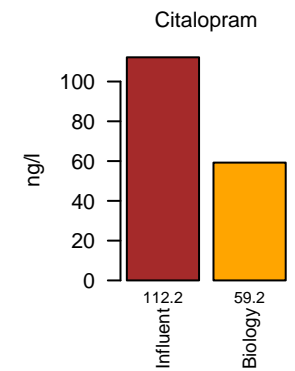
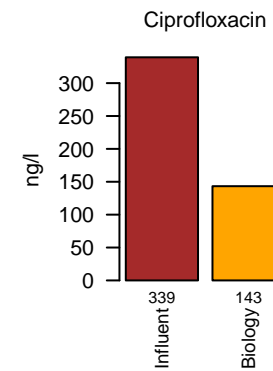
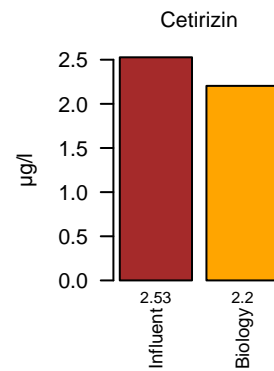
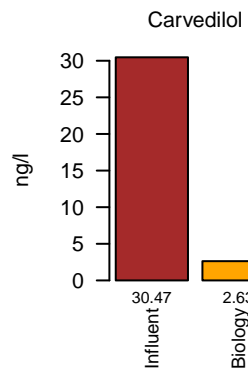
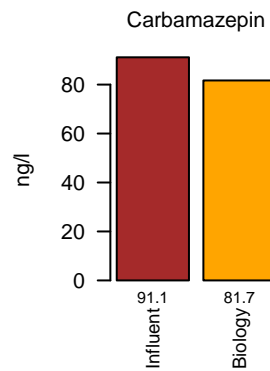
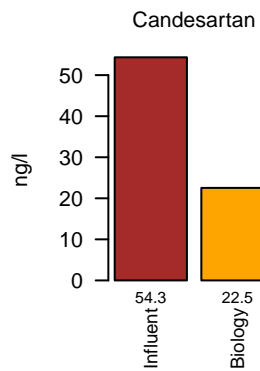
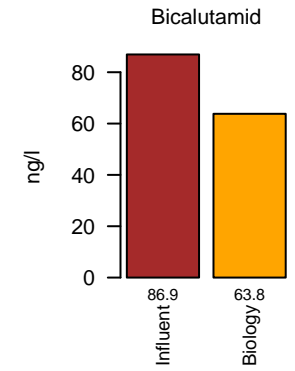
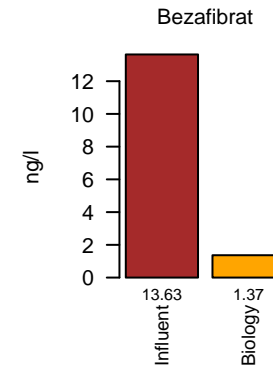
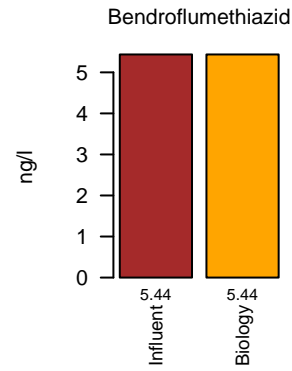
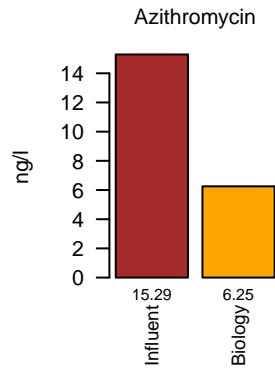
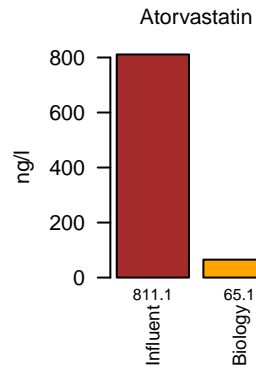
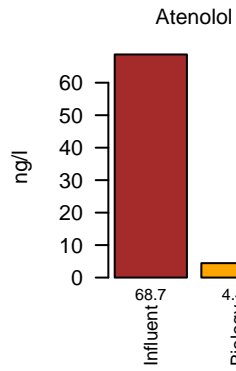
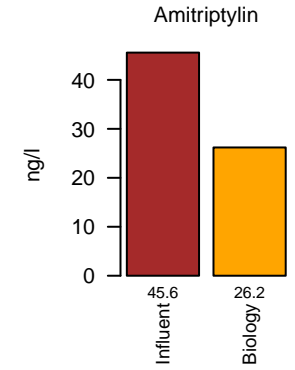
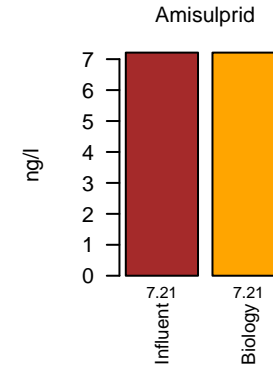
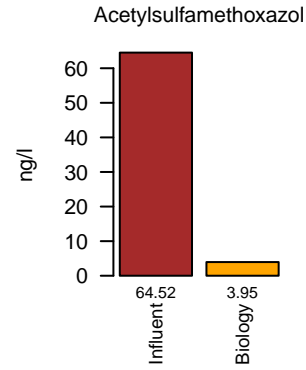
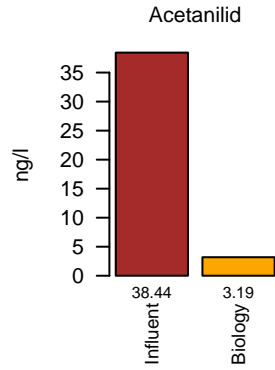
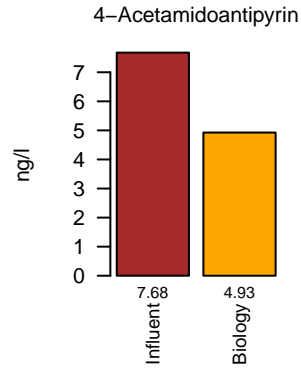
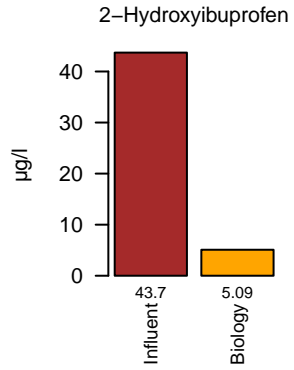
7.8. Scenario evaluation for individual substances

In the following figures, the results of the scenario evaluation in respect to their concentration are shown for the average and the maximum load situation in the influent. Note that a missing bar at the GAC in scenario 4 indicates that this substance was not evaluated.

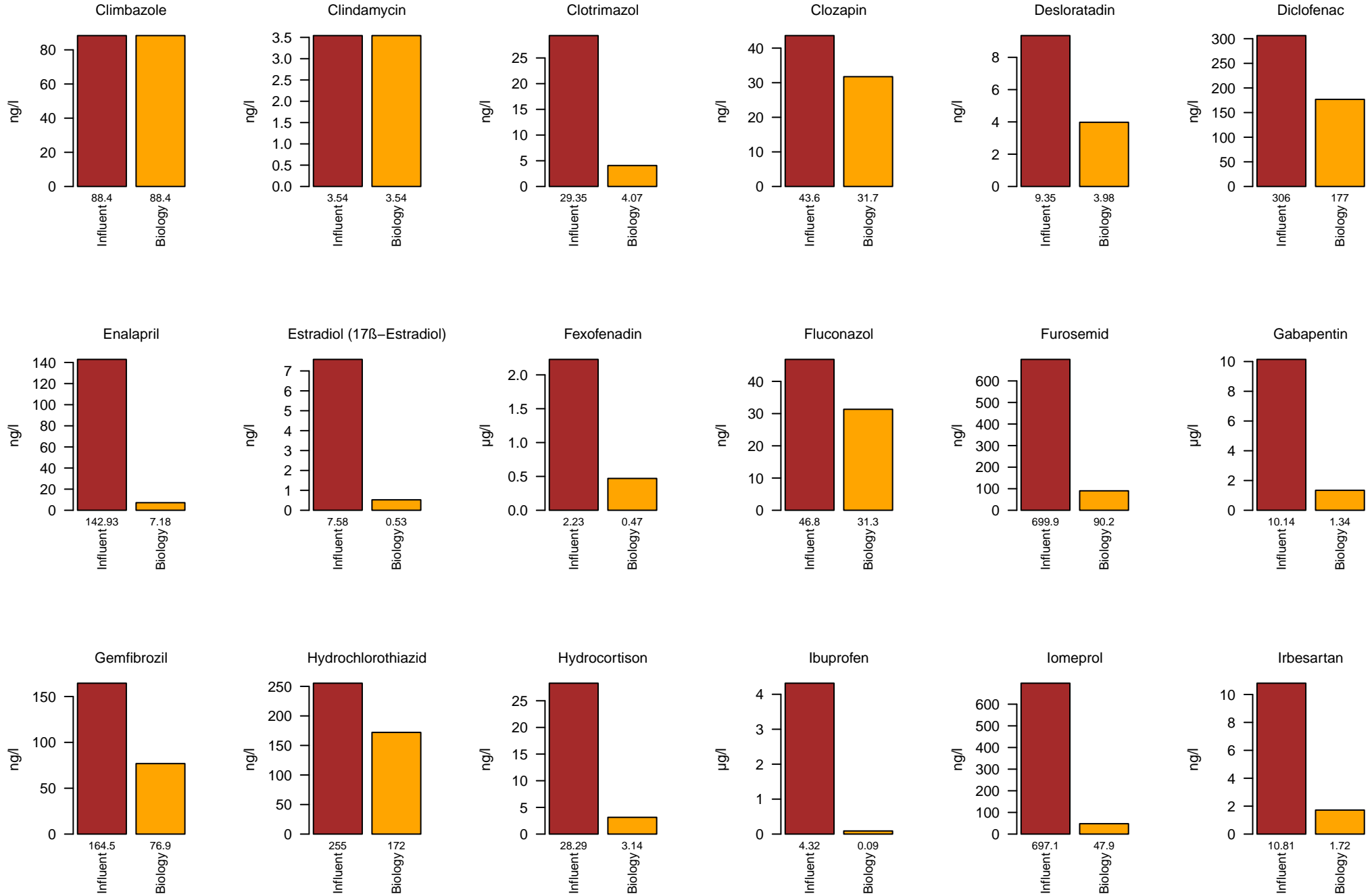
Scenario 1 (mean)



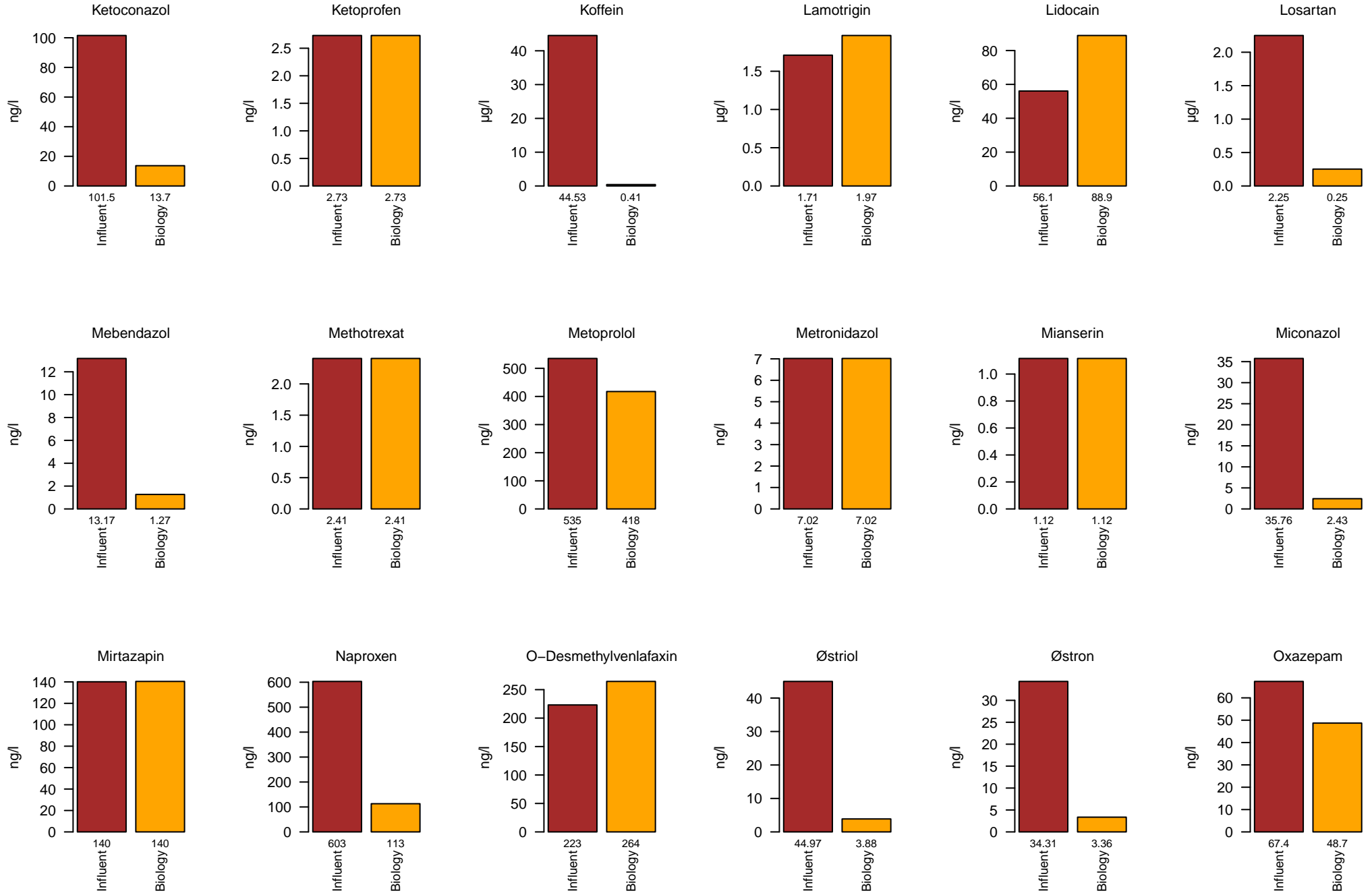
Scenario 1 (mean)



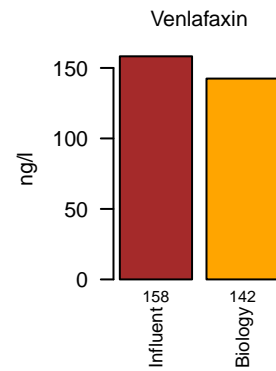
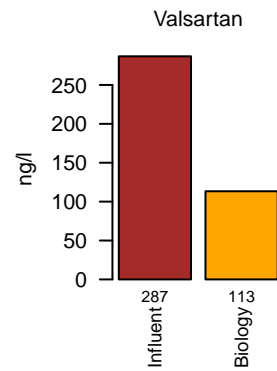
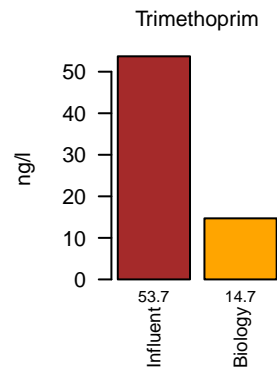
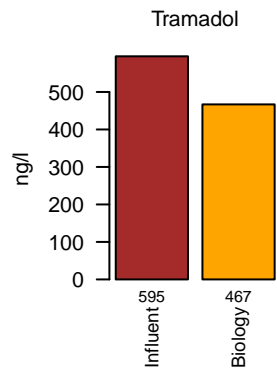
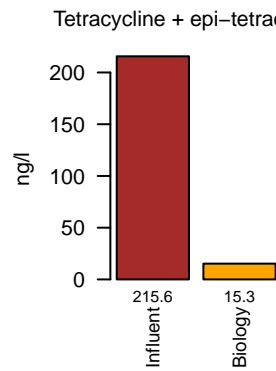
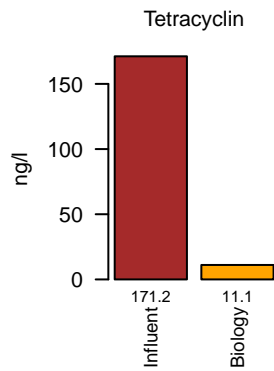
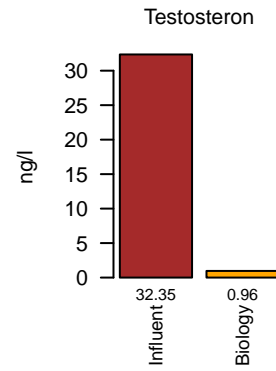
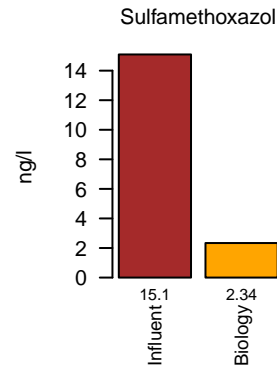
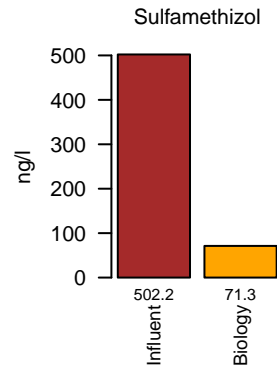
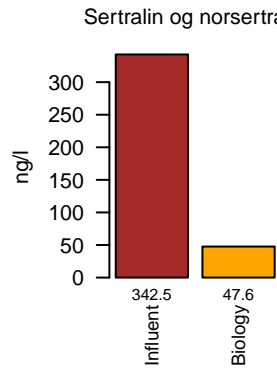
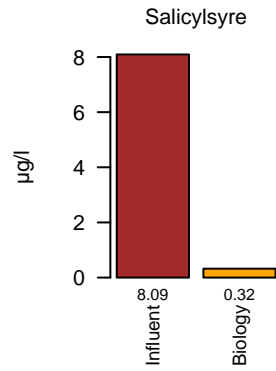
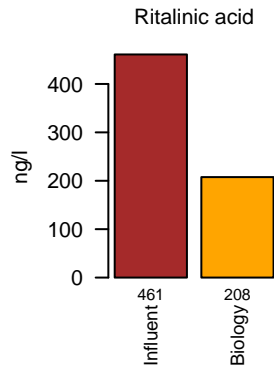
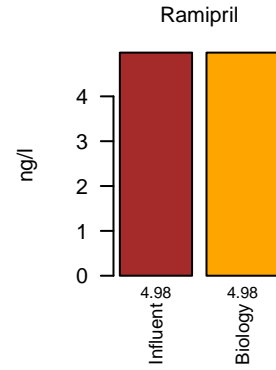
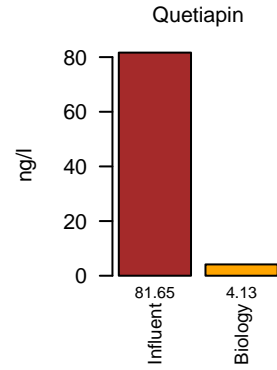
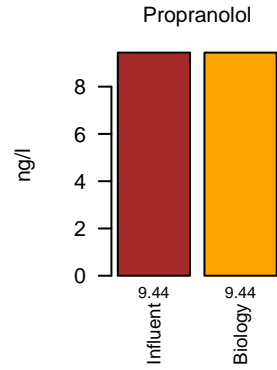
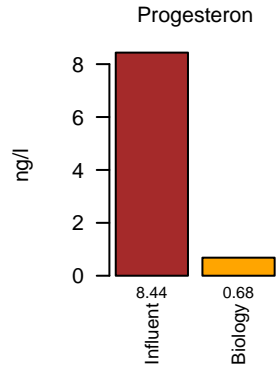
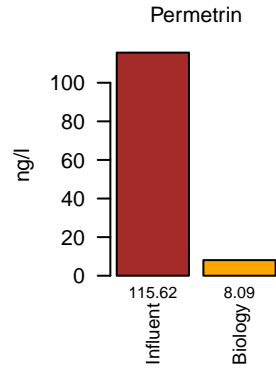
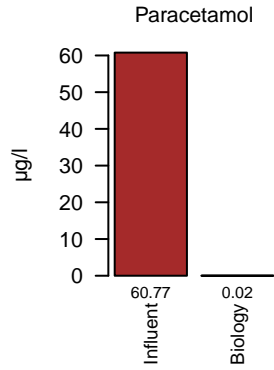
Scenario 1 (mean)



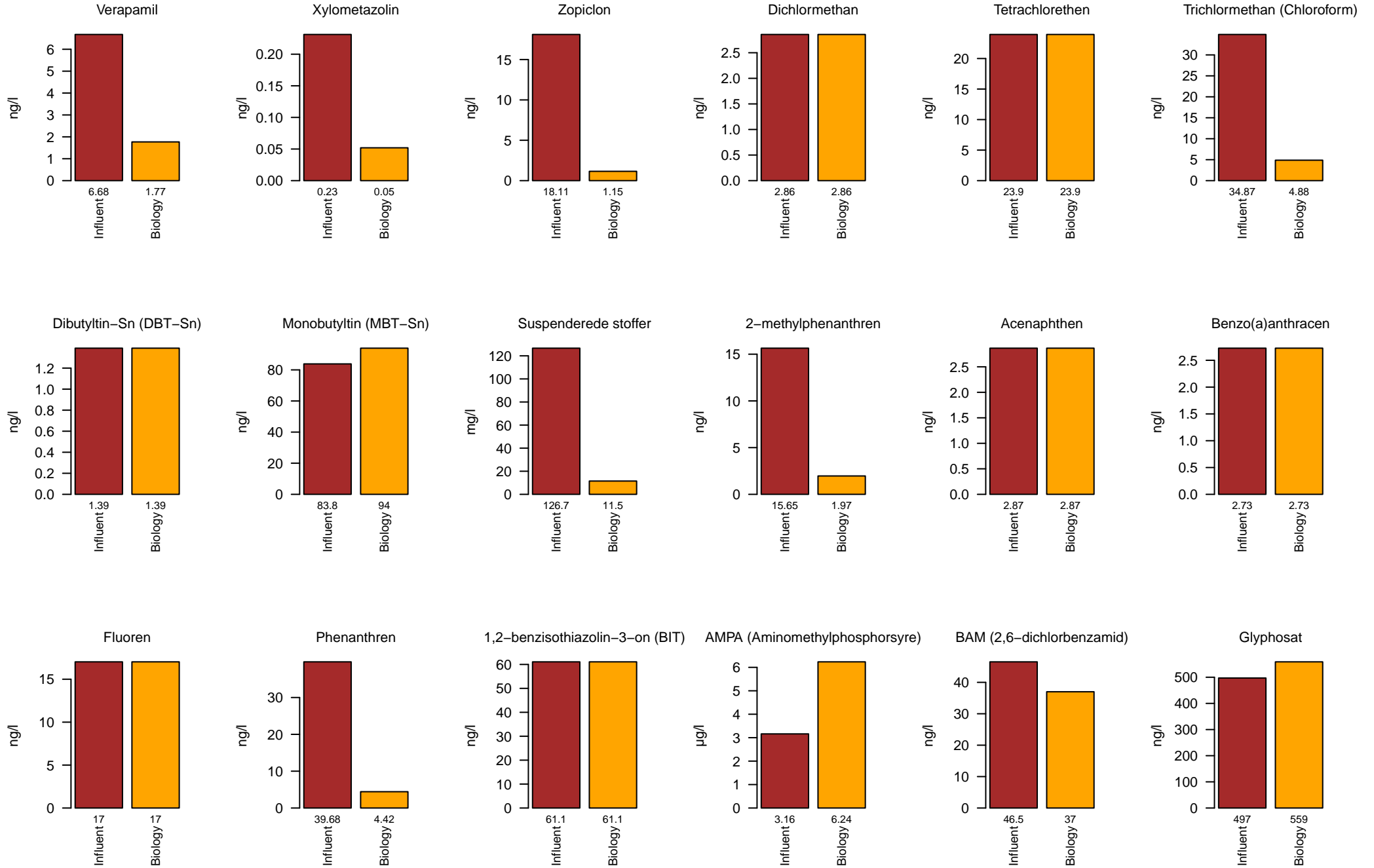
Scenario 1 (mean)



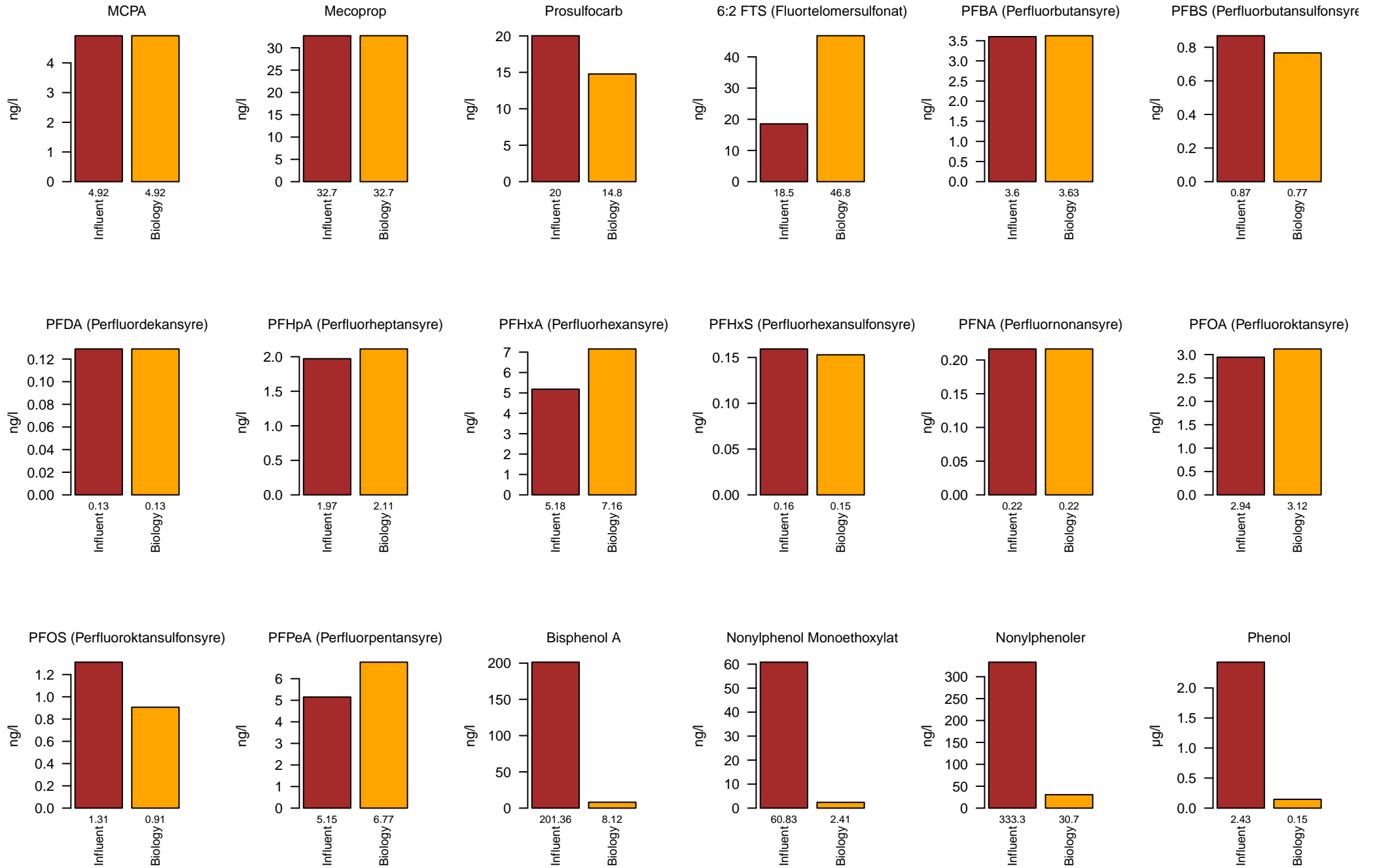
Scenario 1 (mean)



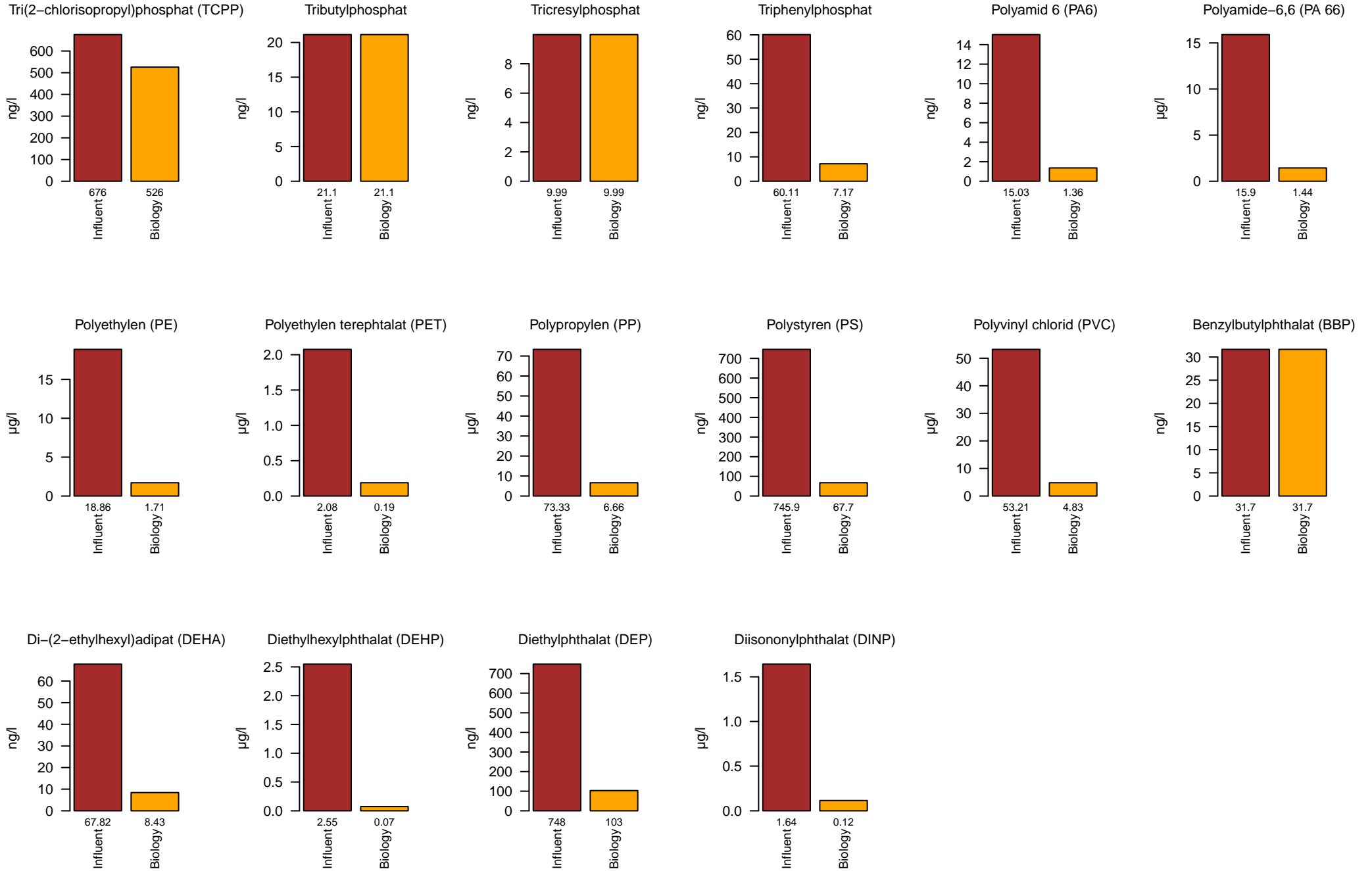
Scenario 1 (mean)



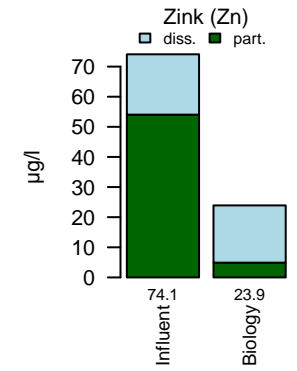
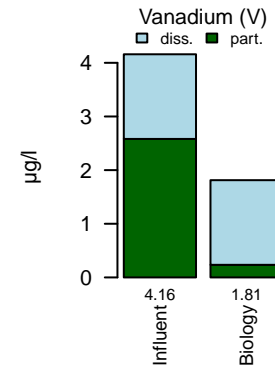
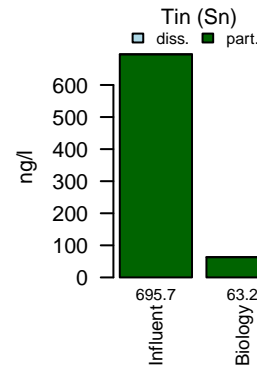
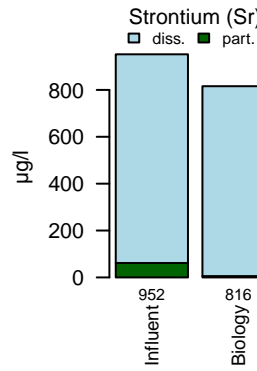
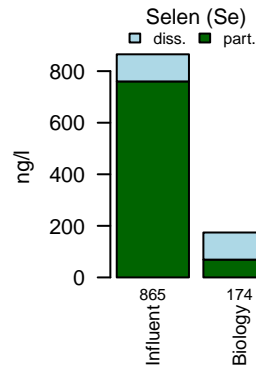
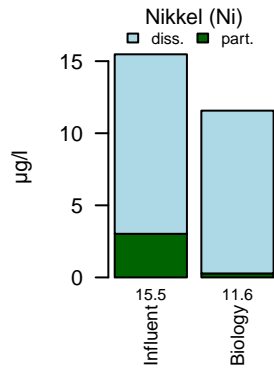
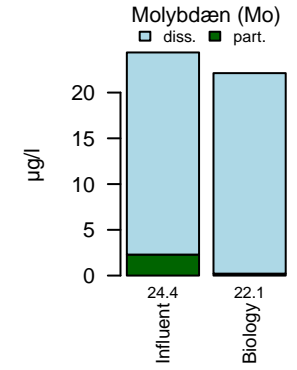
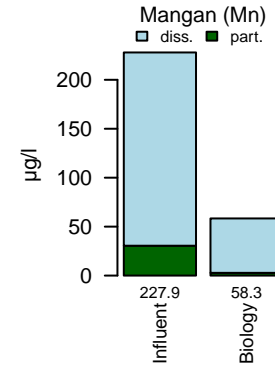
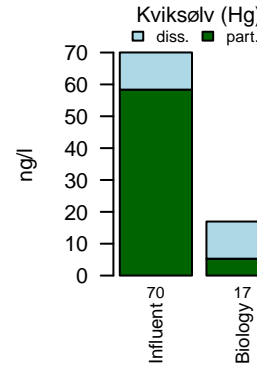
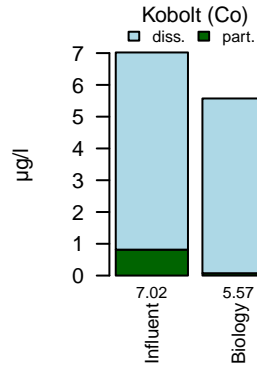
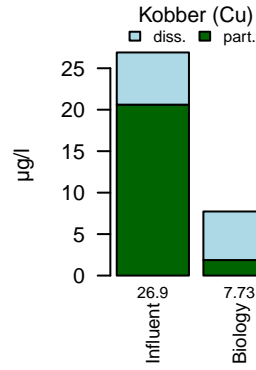
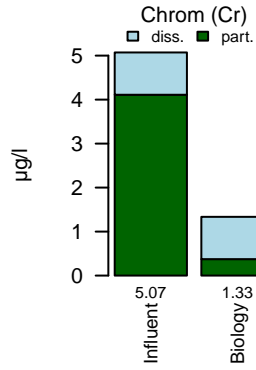
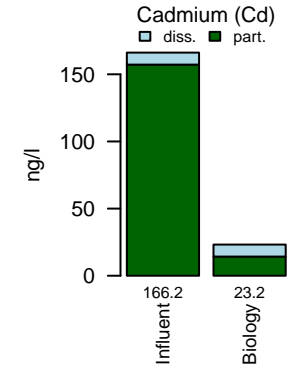
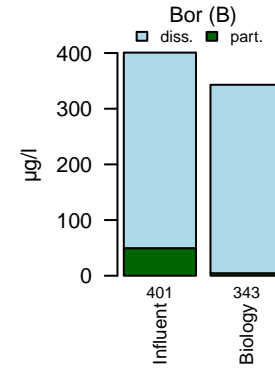
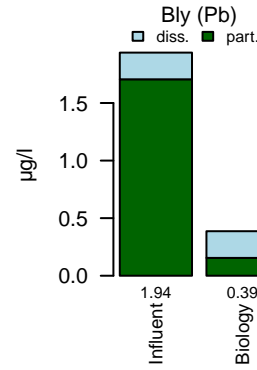
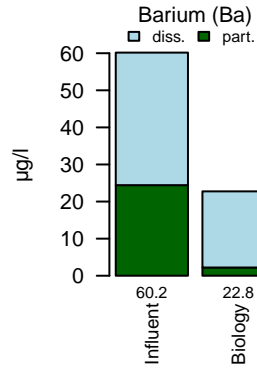
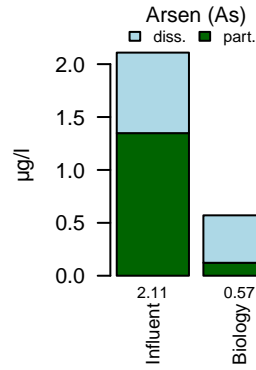
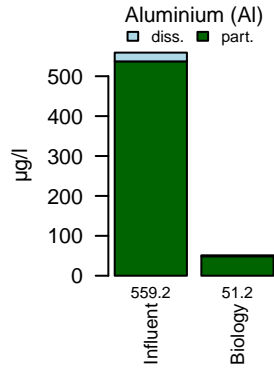
Scenario 1 (mean)



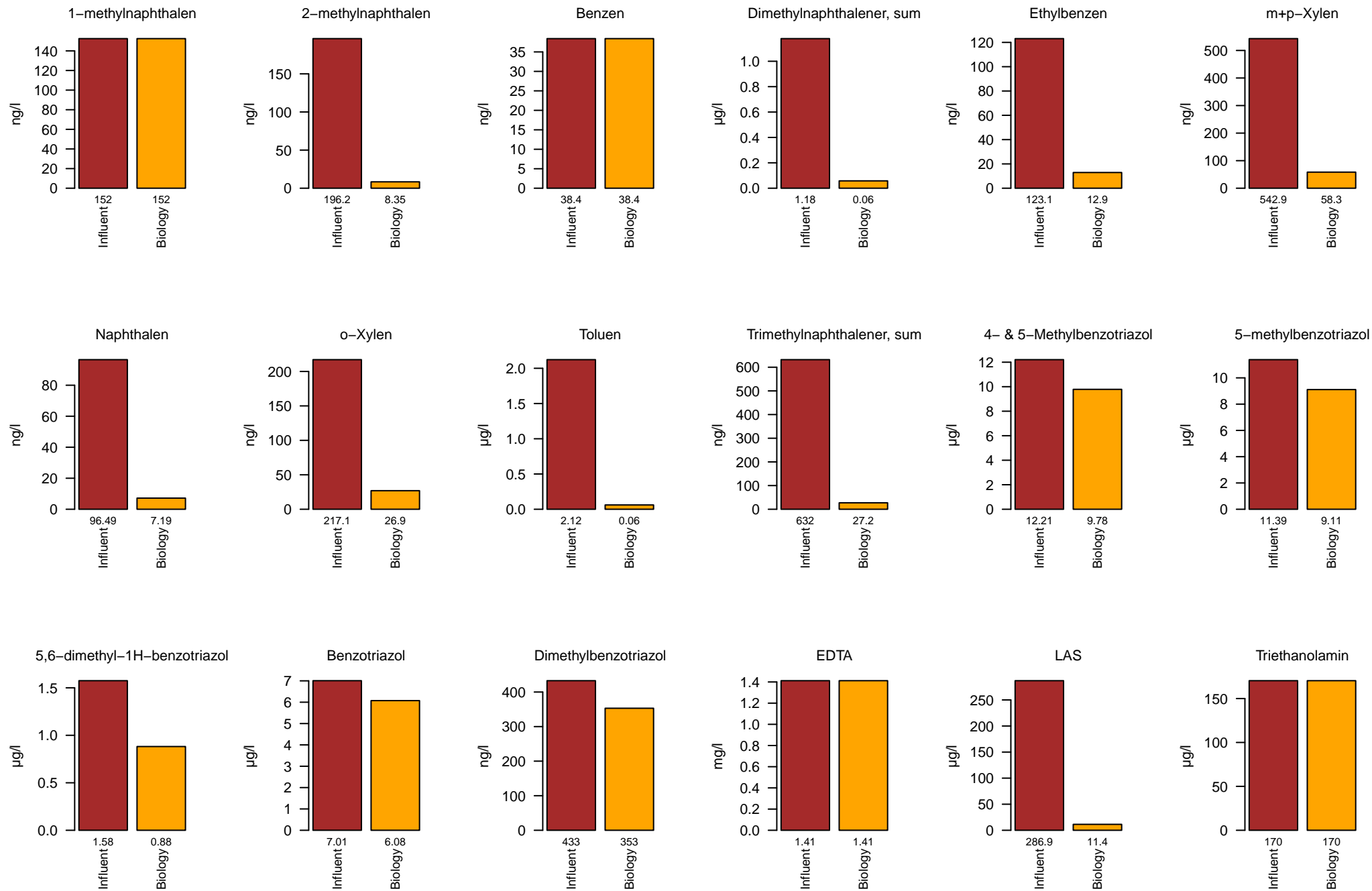
Scenario 1 (mean)



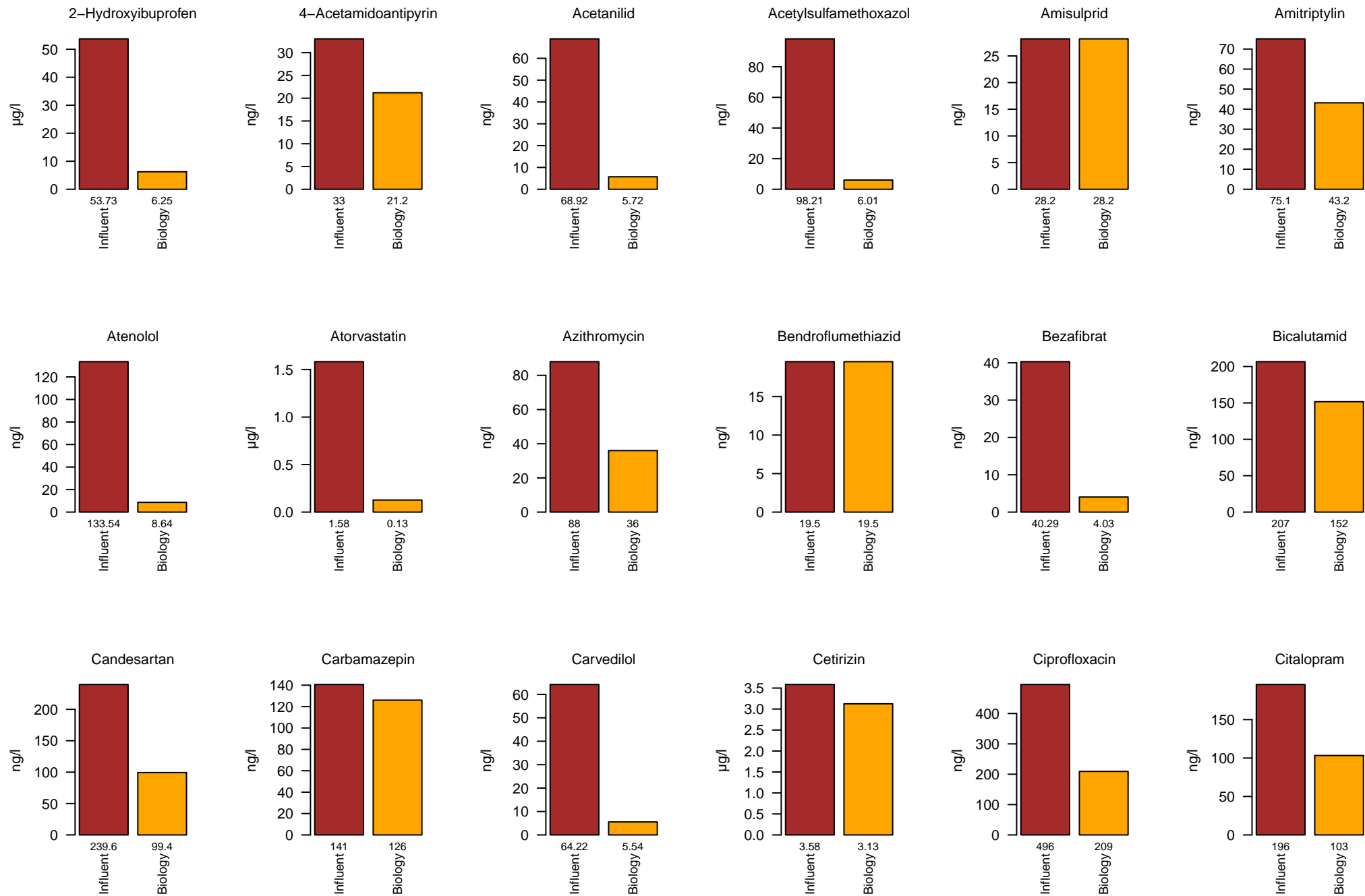
Scenario 1 (mean)



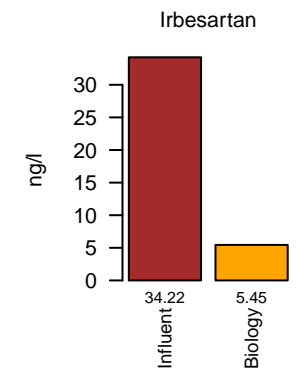
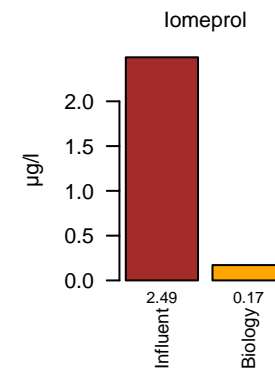
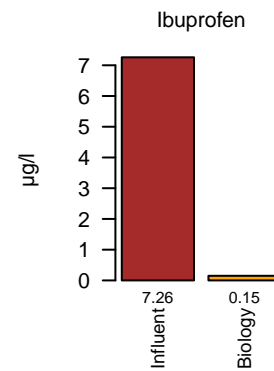
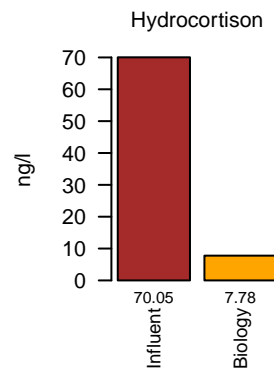
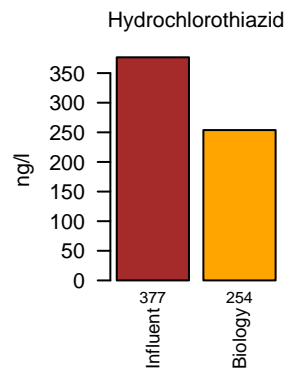
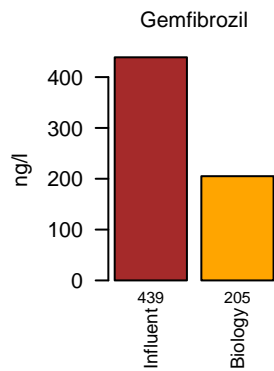
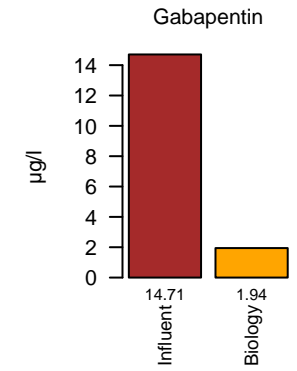
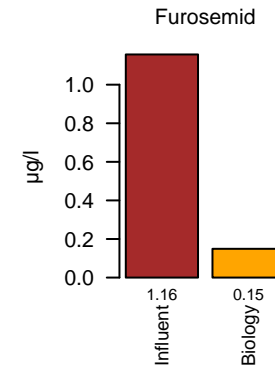
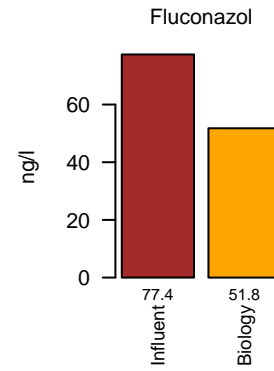
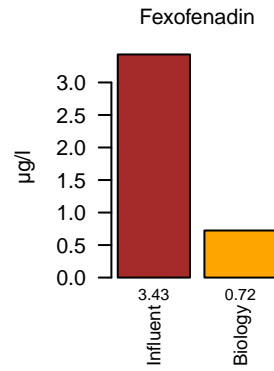
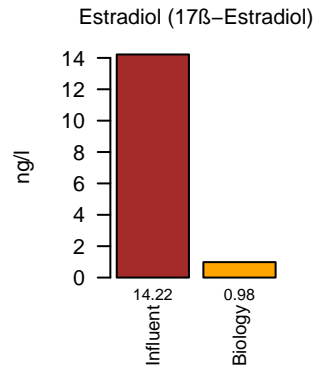
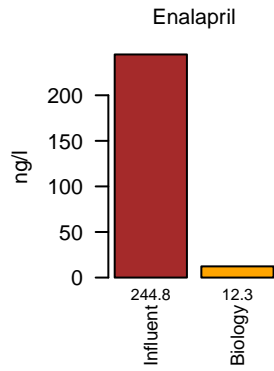
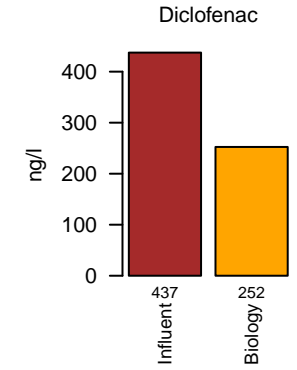
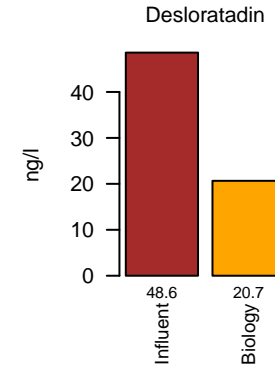
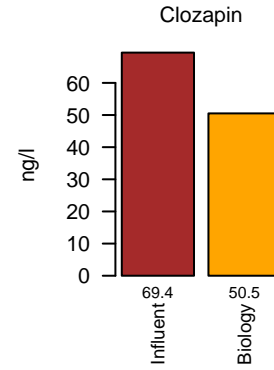
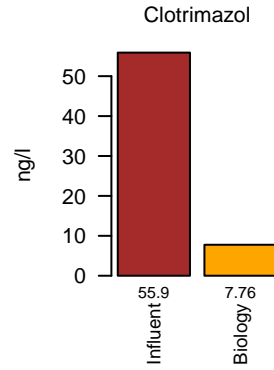
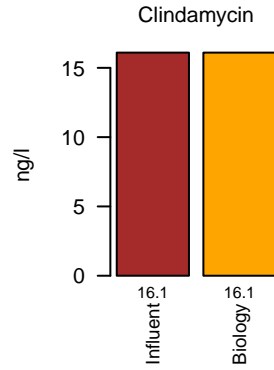
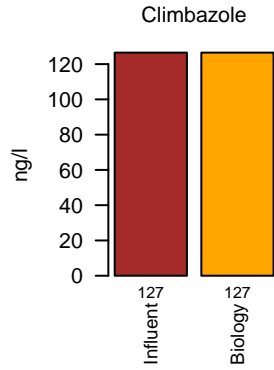
Scenario 1 (95%-percentile)



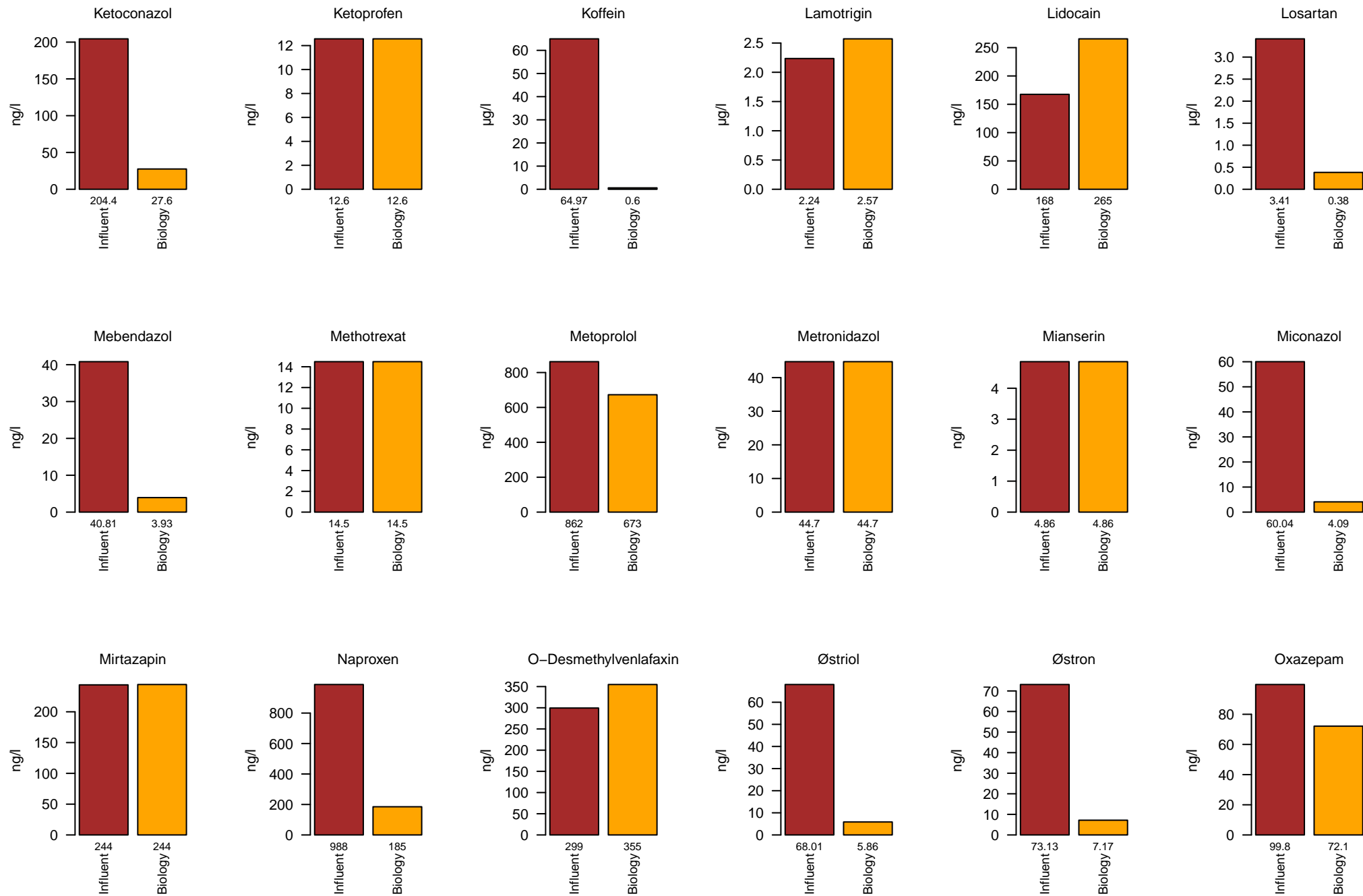
Scenario 1 (95%-percentile)



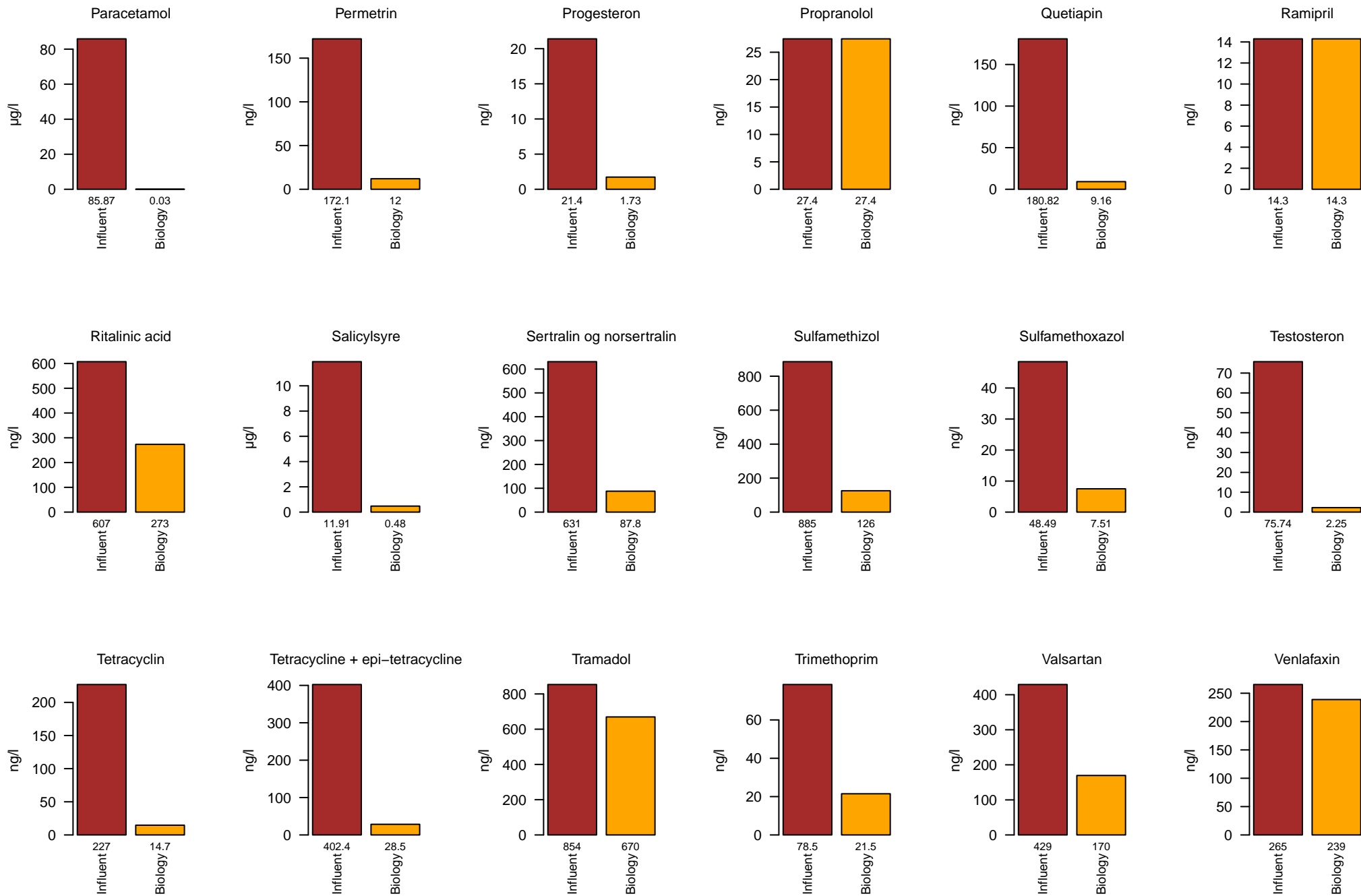
Scenario 1 (95%-percentile)



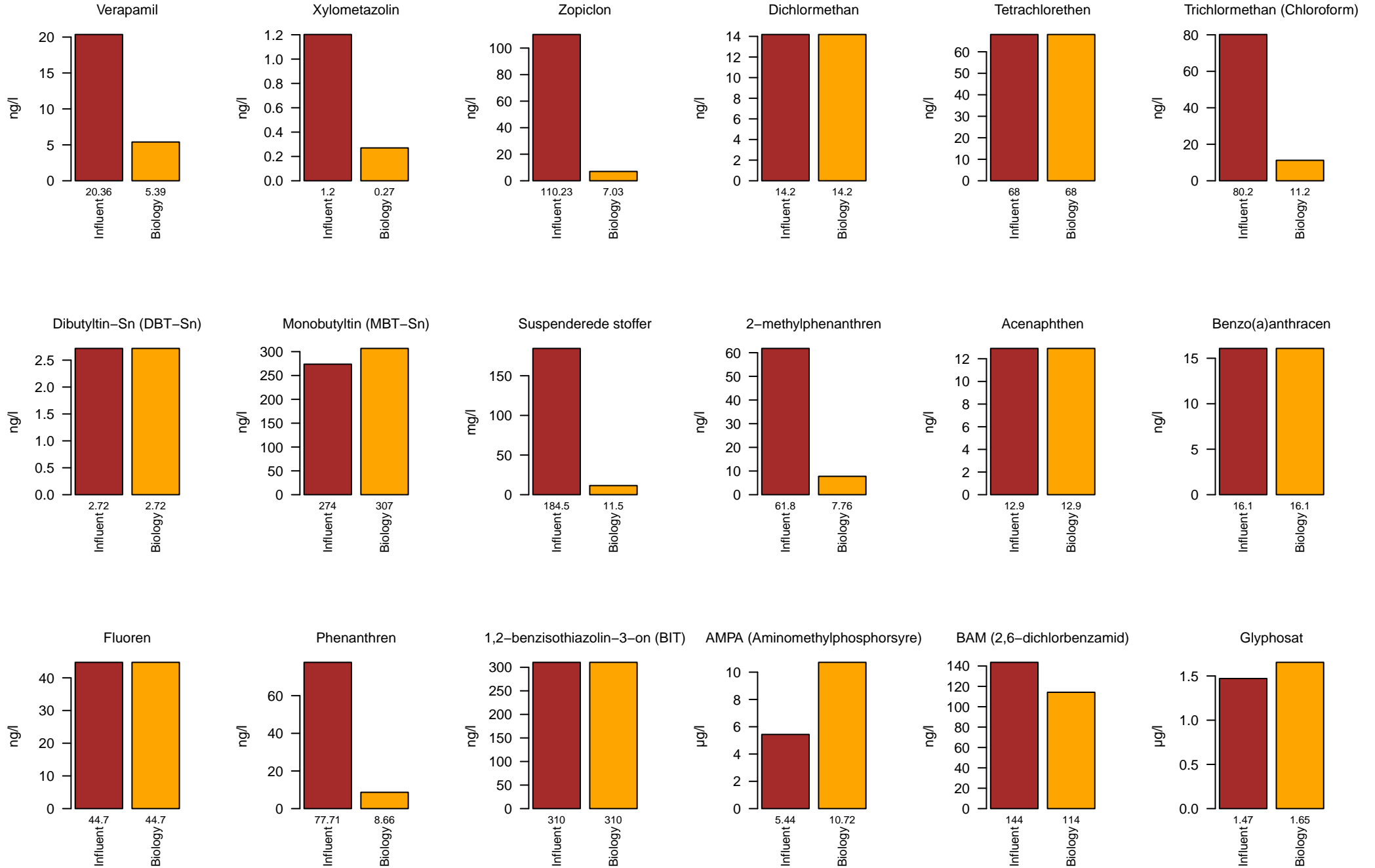
Scenario 1 (95%-percentile)



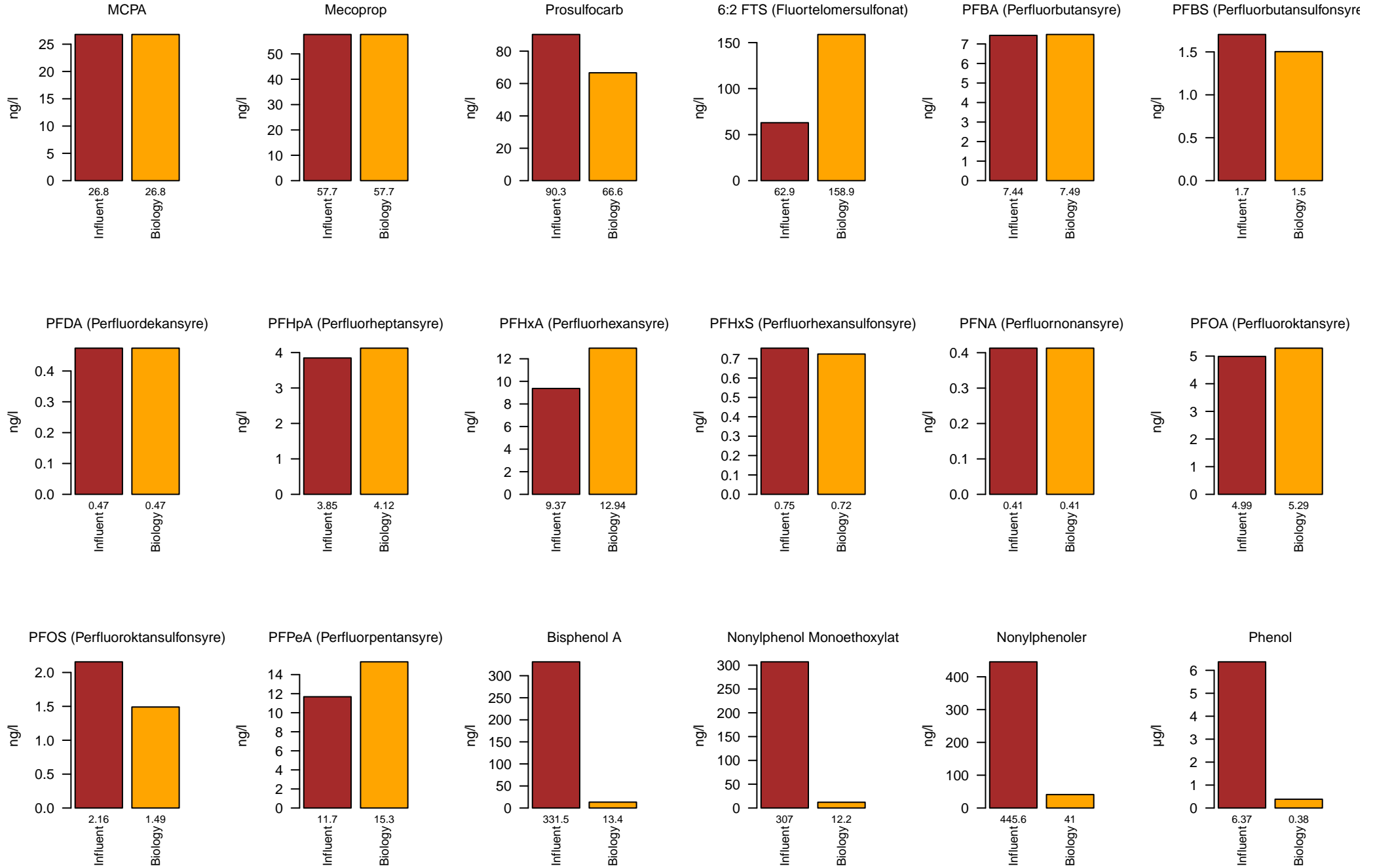
Scenario 1 (95%-percentile)



Scenario 1 (95%-percentile)

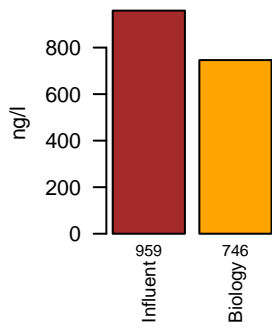


Scenario 1 (95%-percentile)

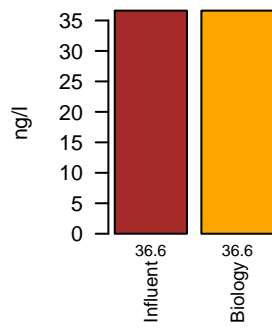


Scenario 1 (95%-percentile)

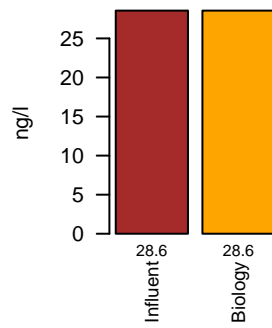
Tri(2-chlorisopropyl)phosphat (TCPP)



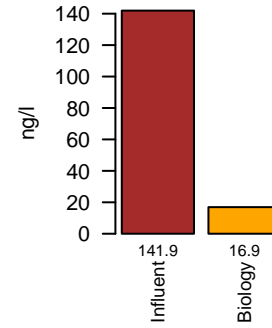
Tributylphosphat



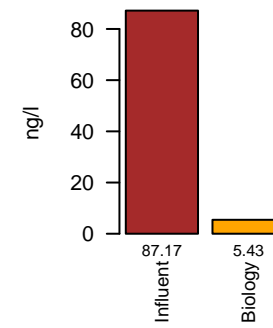
Tricresylphosphat



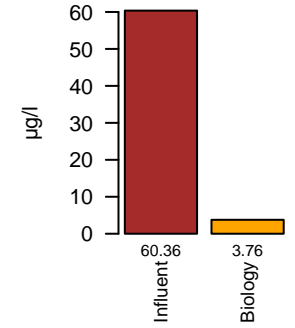
Triphenylphosphat



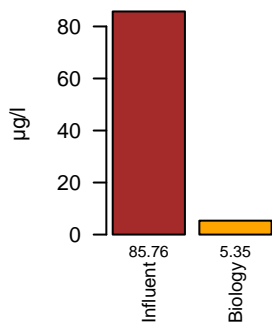
Polyamid 6 (PA6)



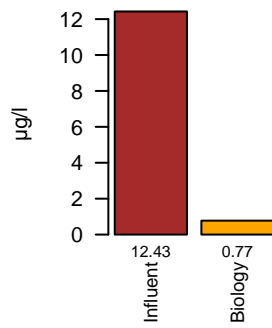
Polyamide-6,6 (PA 66)



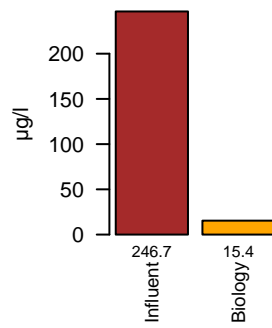
Polyethylen (PE)



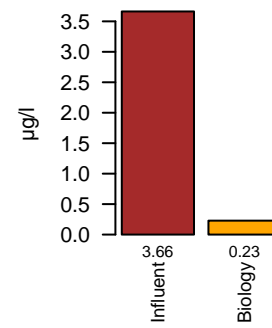
Polyethylen terephthalat (PET)



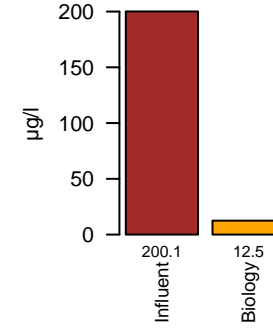
Polypropylen (PP)



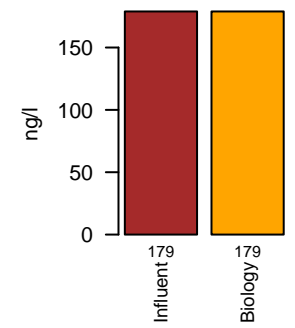
Polystyren (PS)



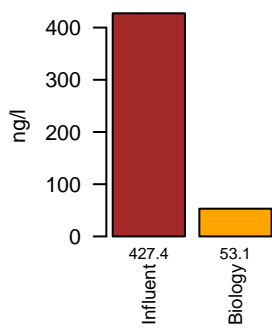
Polyvinyl chlorid (PVC)



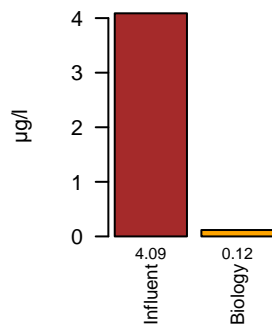
Benzylbutylphthalat (BBP)



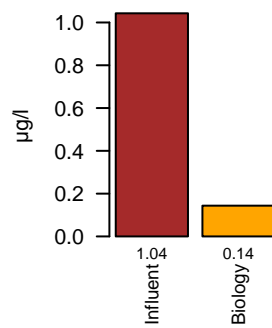
Di-(2-ethylhexyl)adipat (DEHA)



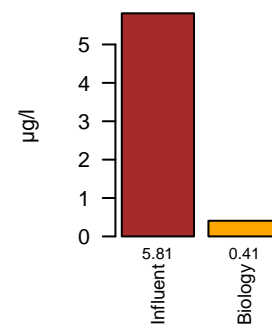
Diethylhexylphthalat (DEHP)



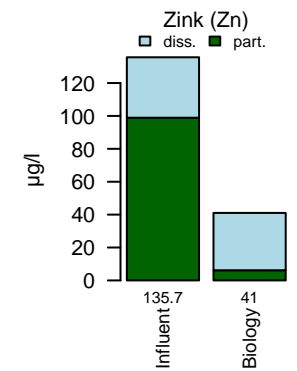
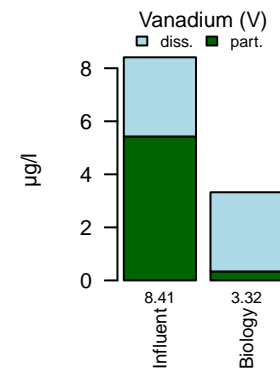
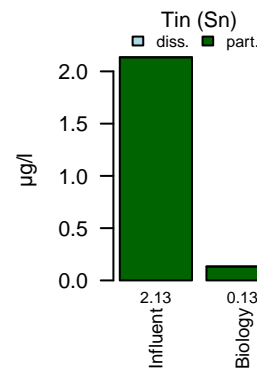
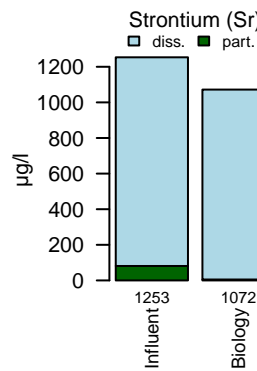
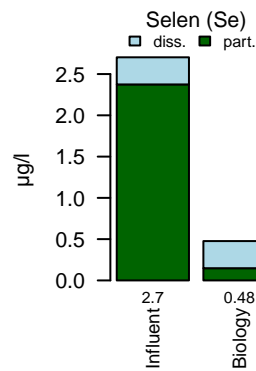
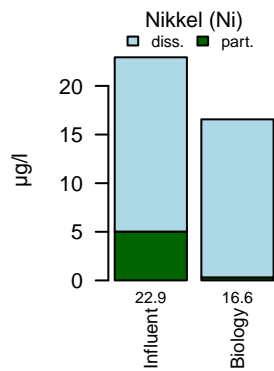
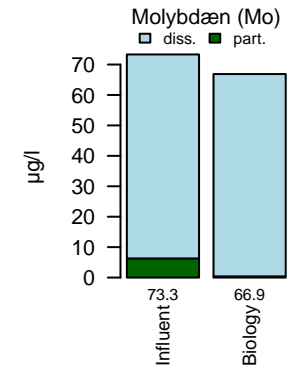
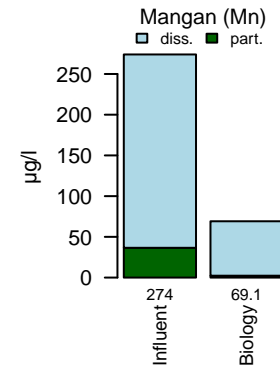
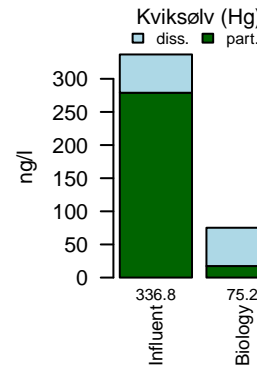
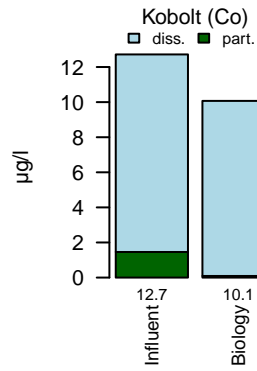
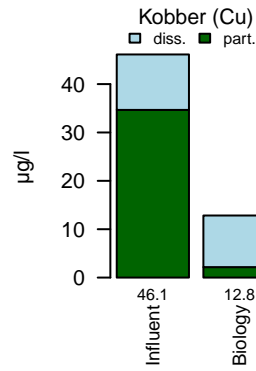
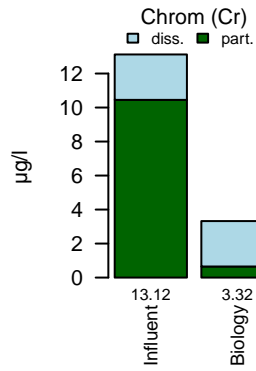
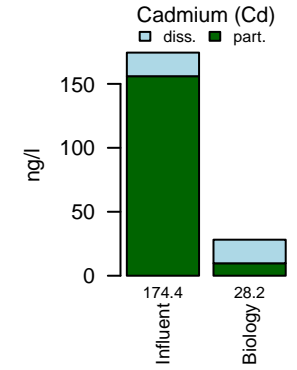
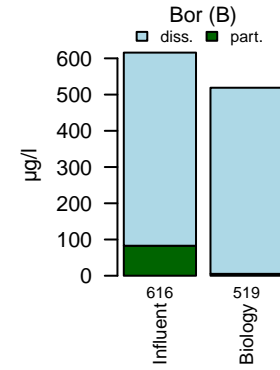
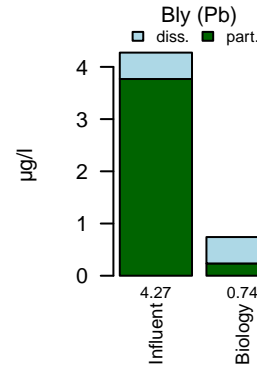
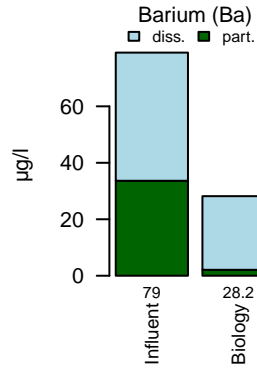
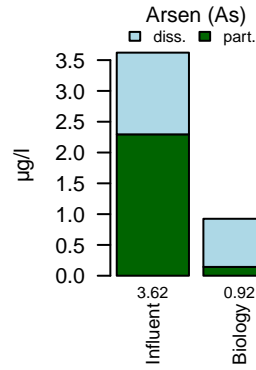
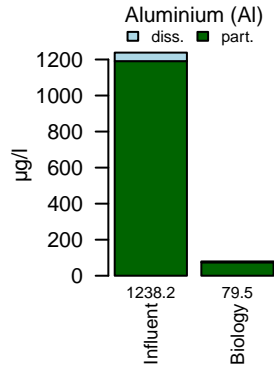
Diethylphthalat (DEP)



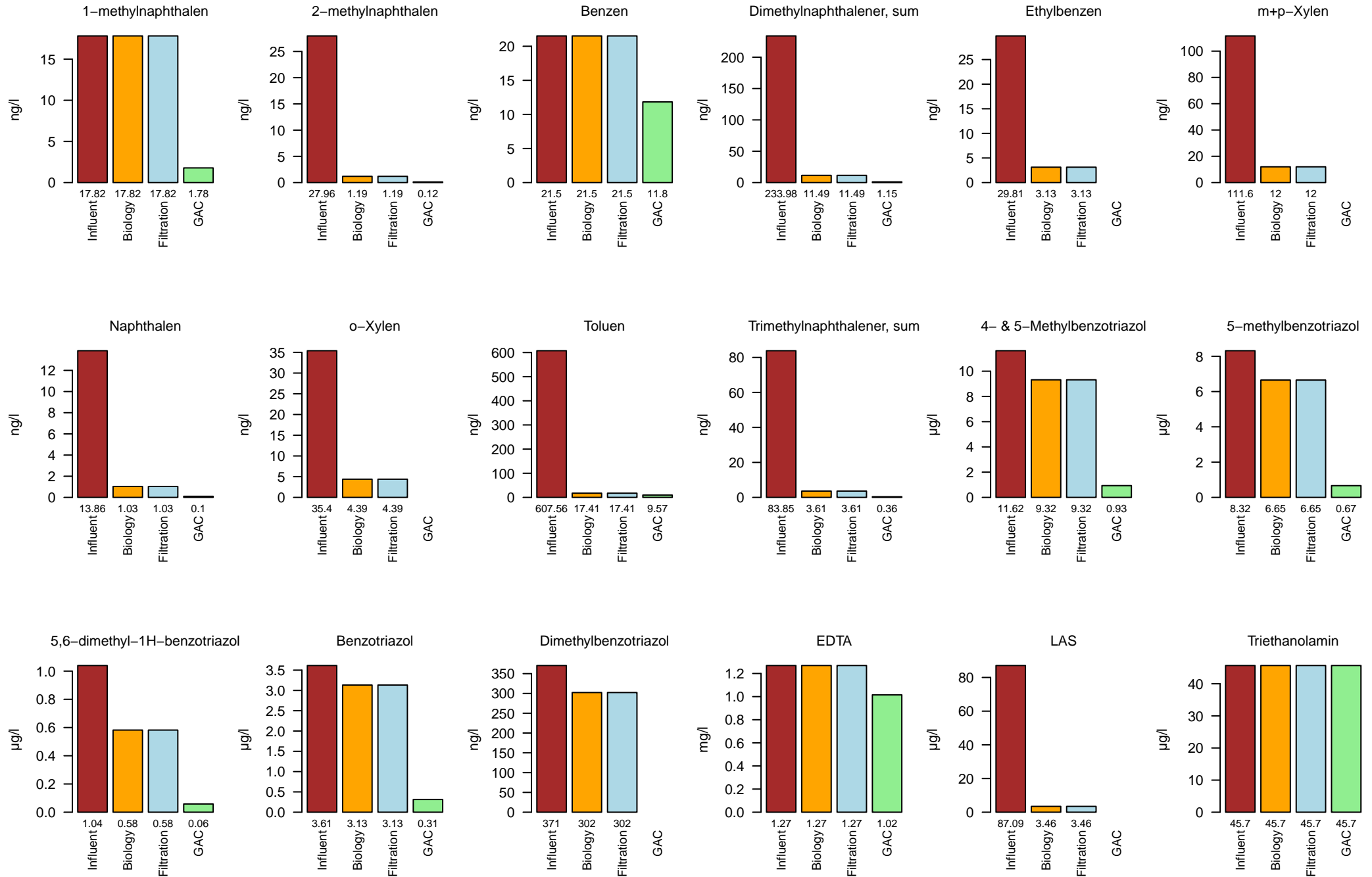
Diisononylphthalat (DINP)



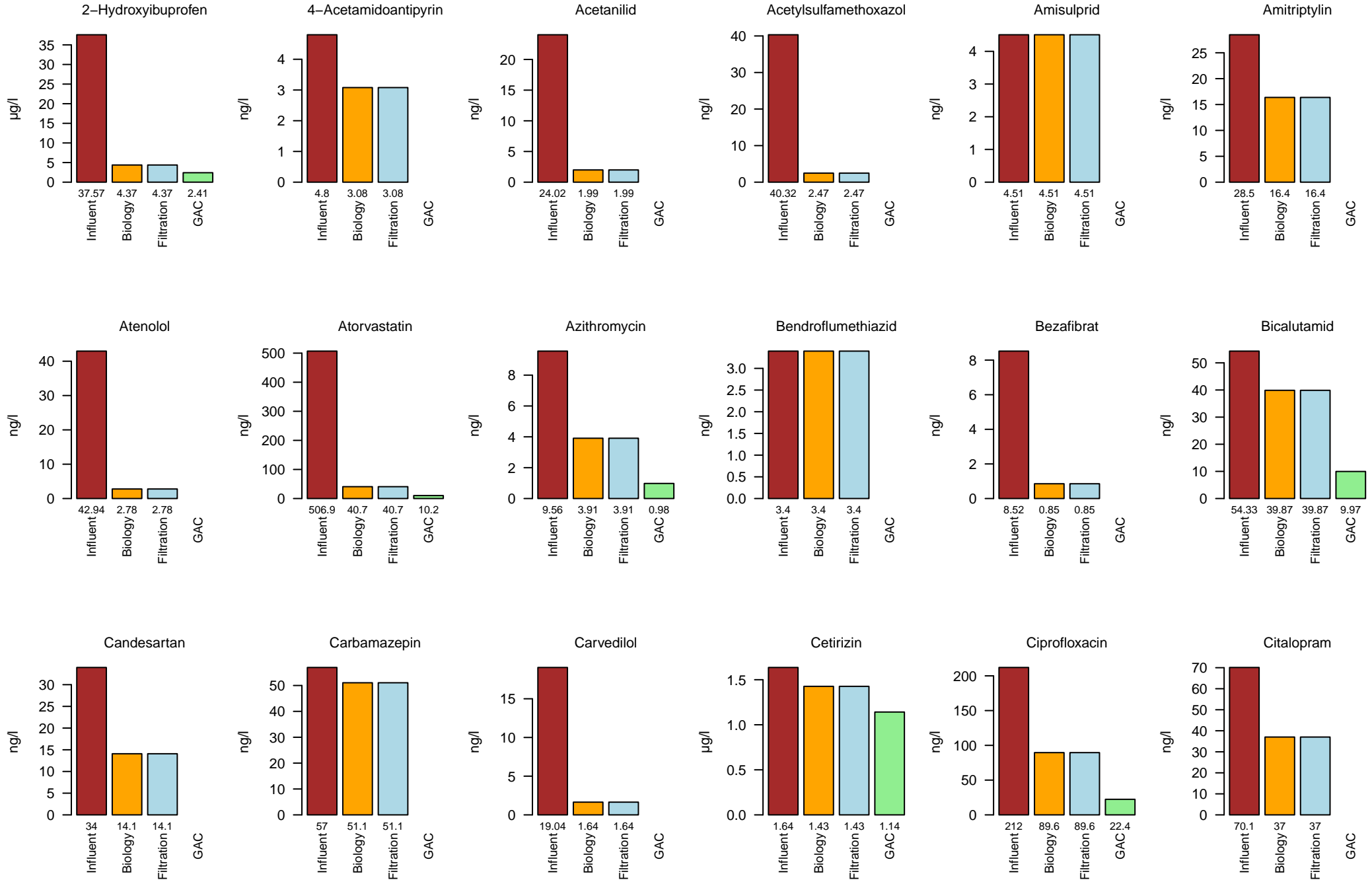
Scenario 1 (95%-percentile)



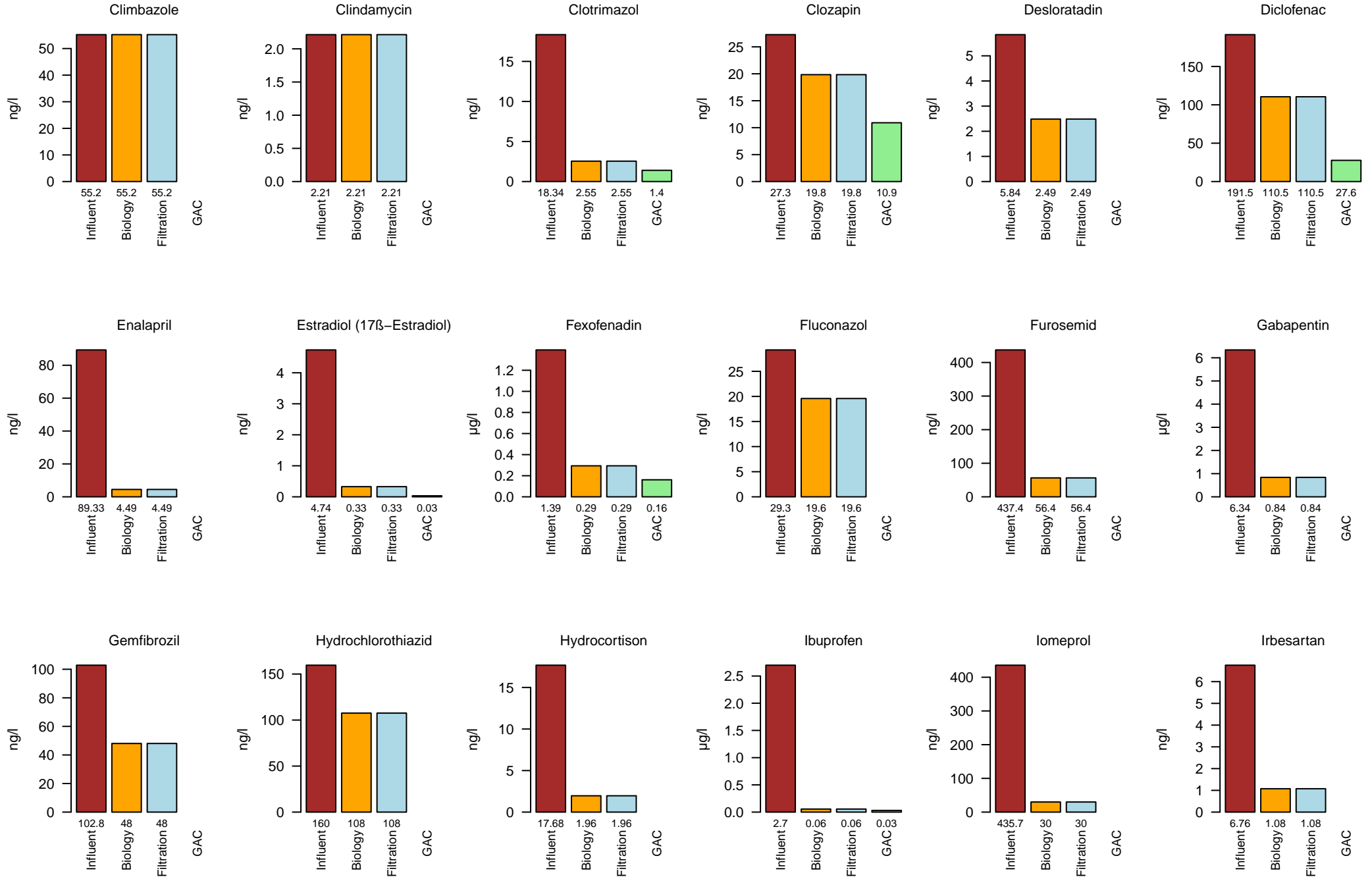
Scenario 2 – 4 (mean)



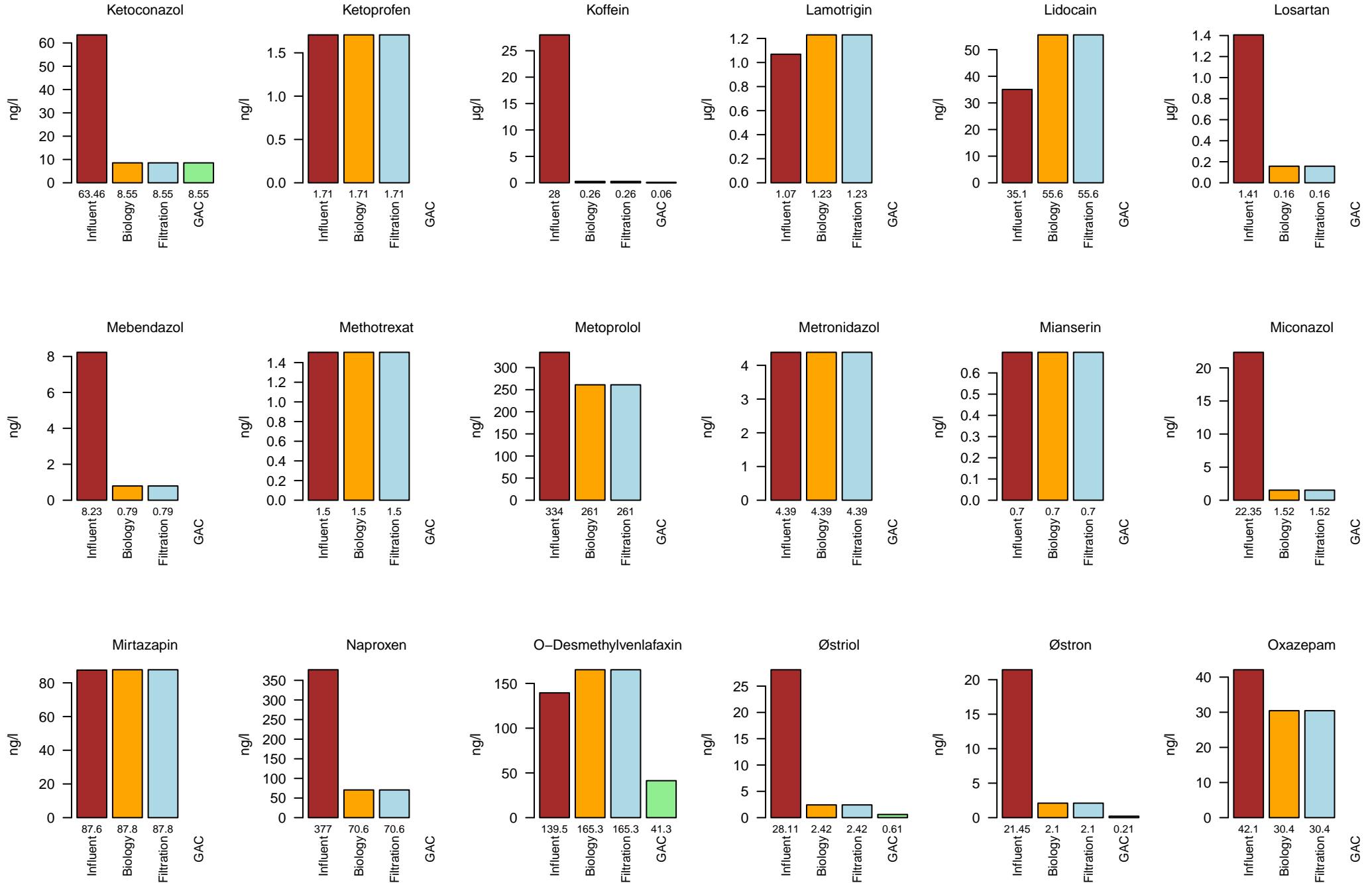
Scenario 2 – 4 (mean)



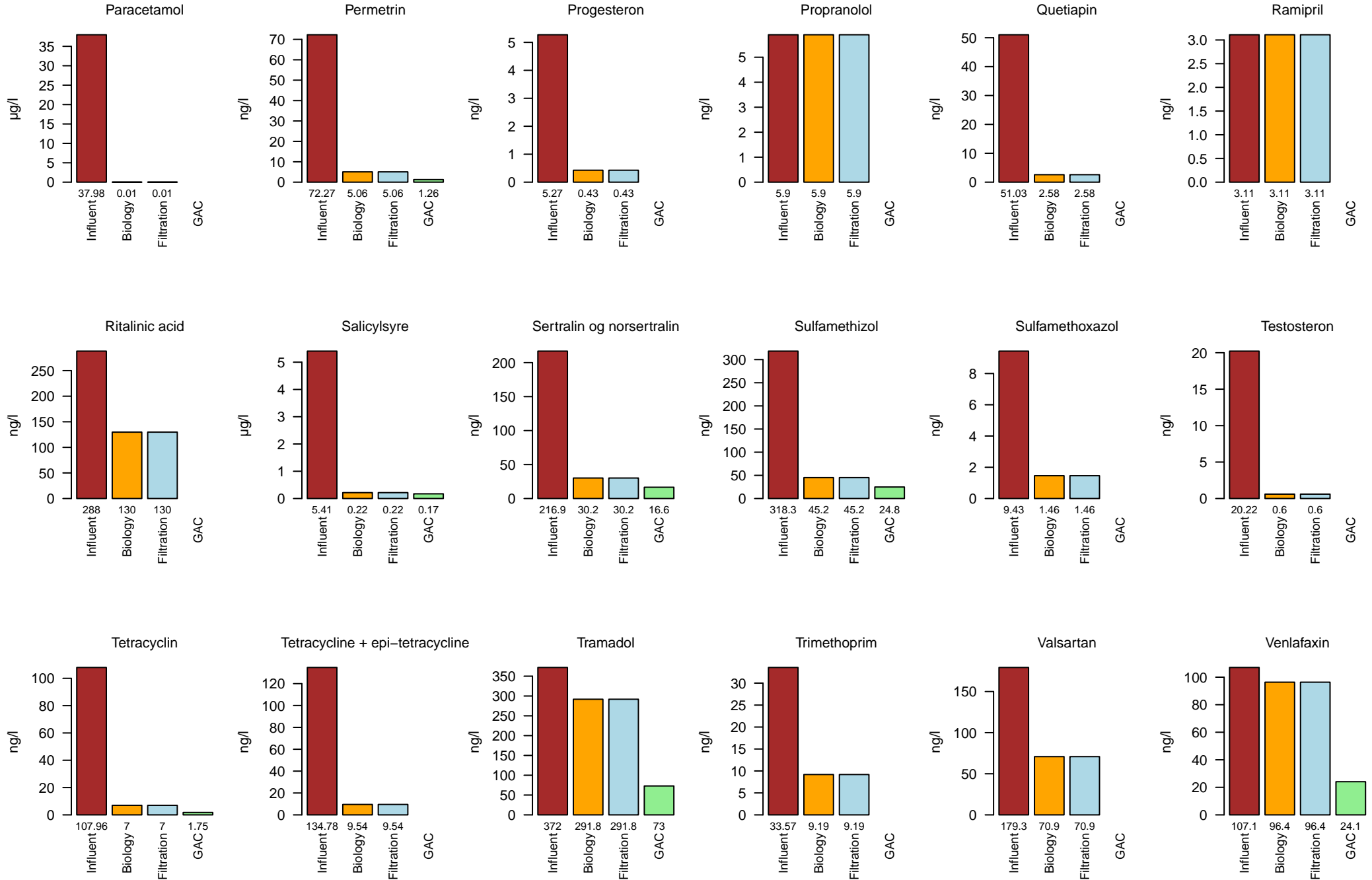
Scenario 2 – 4 (mean)



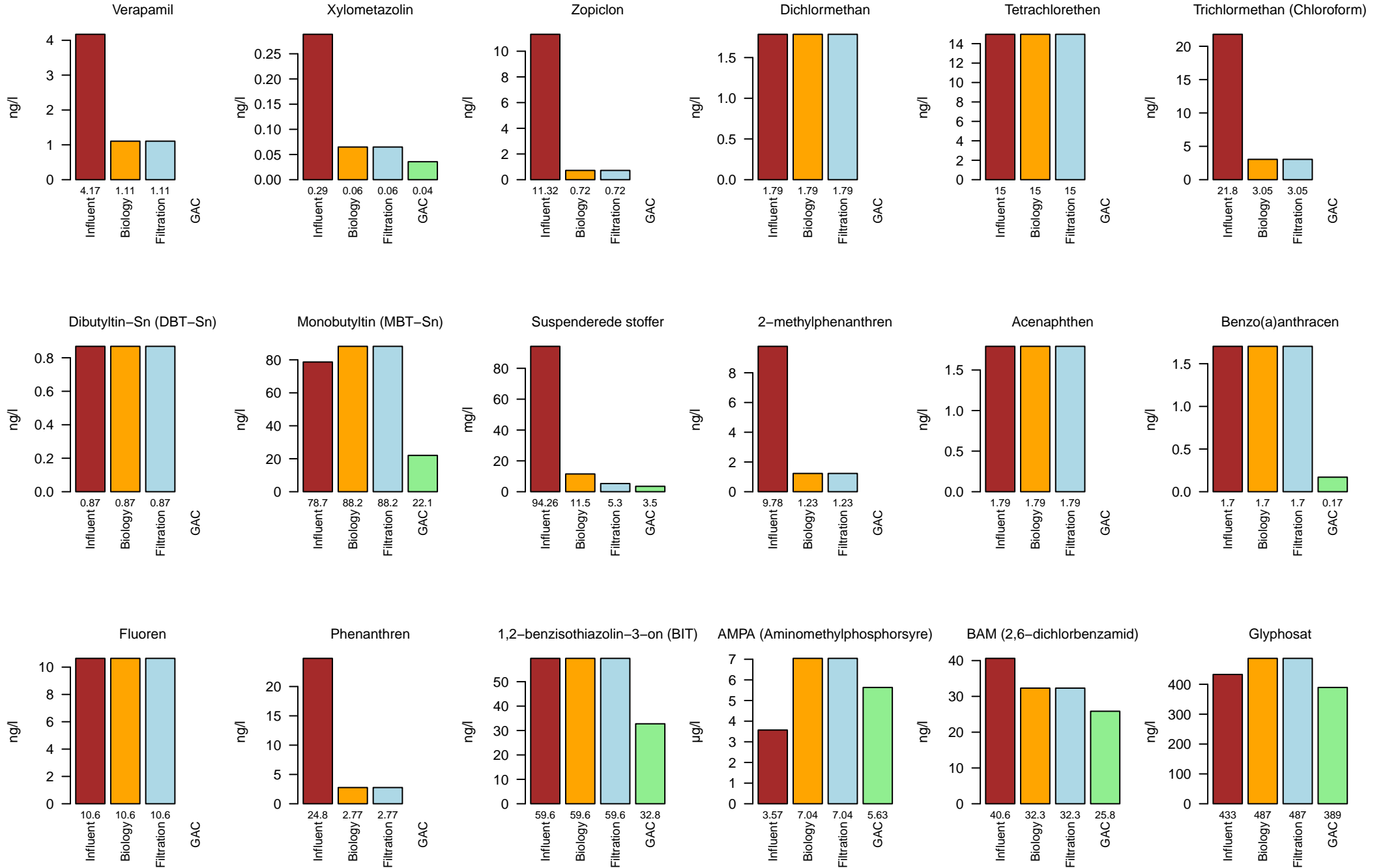
Scenario 2 – 4 (mean)



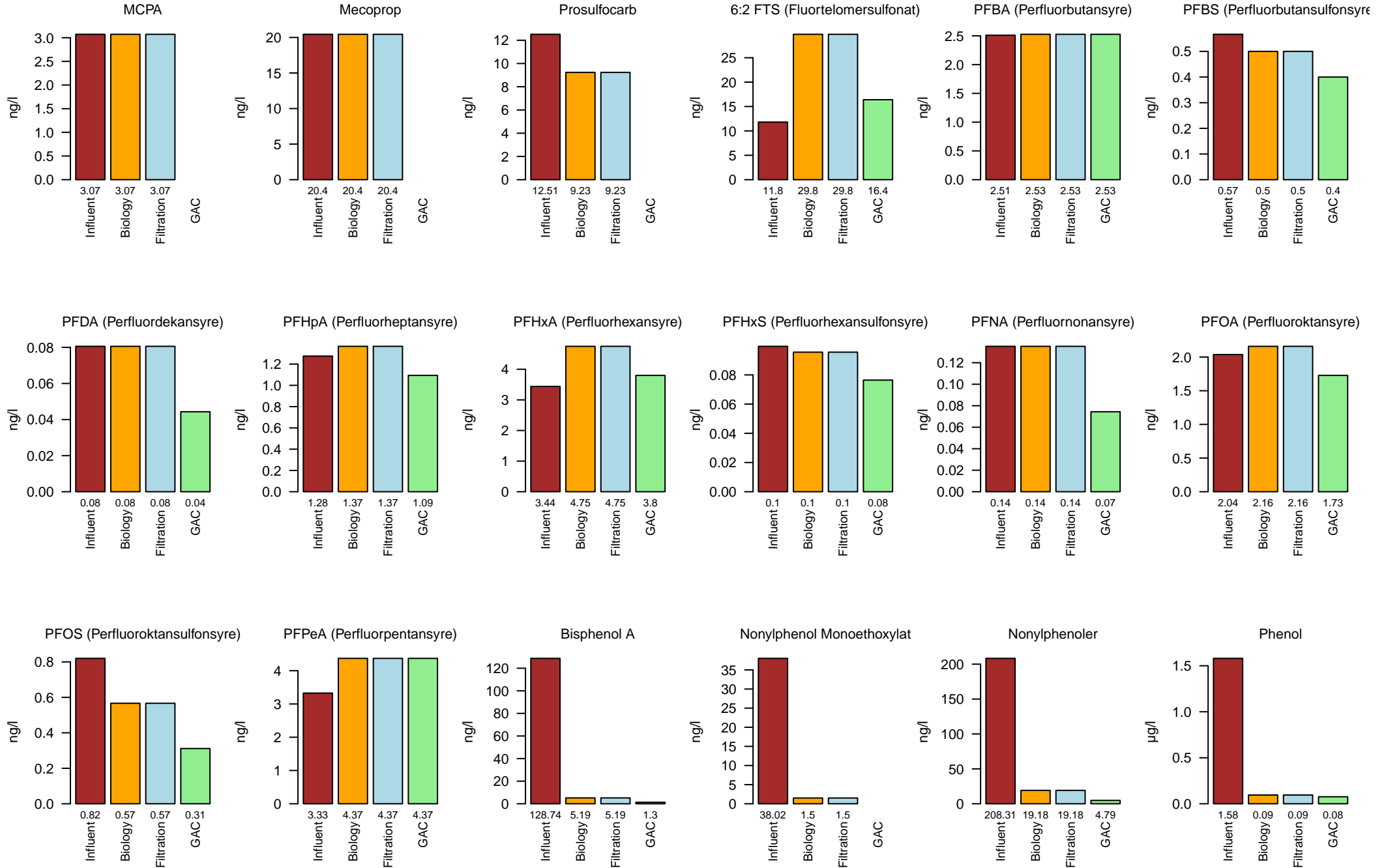
Scenario 2 – 4 (mean)



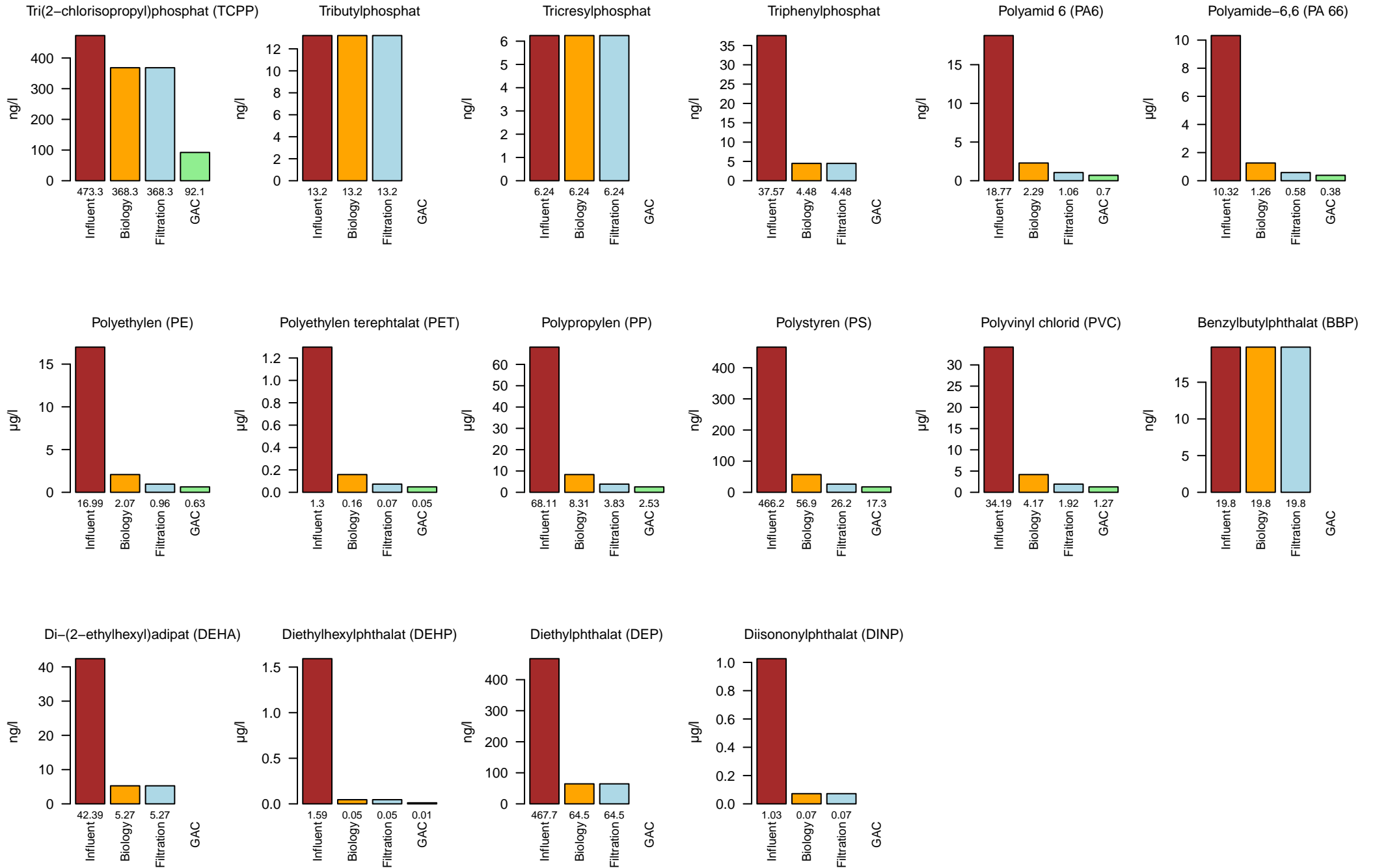
Scenario 2 – 4 (mean)



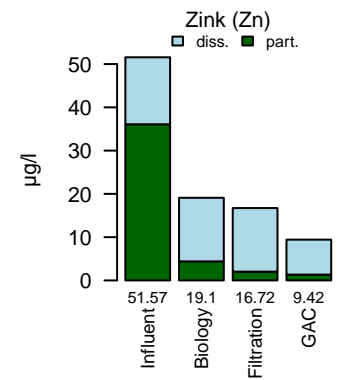
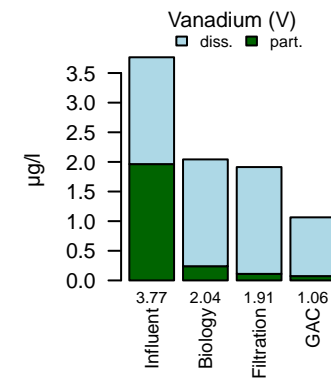
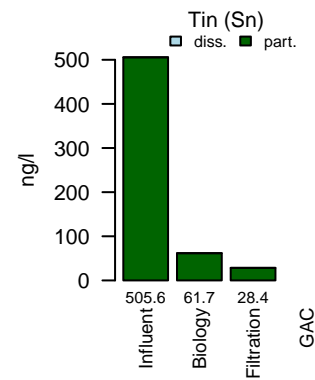
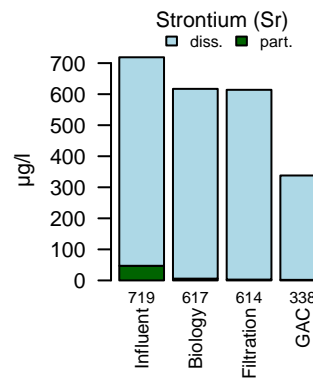
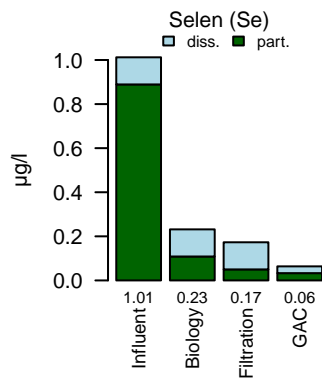
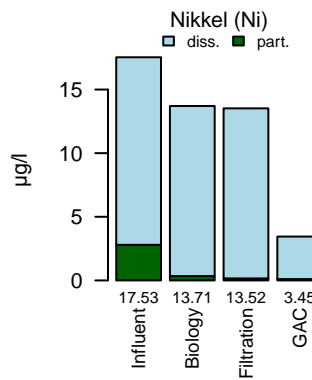
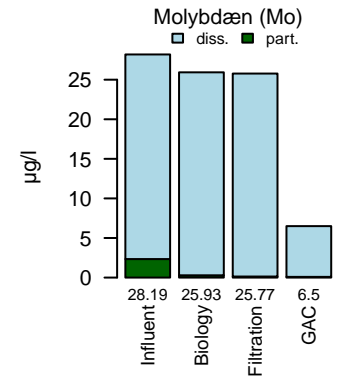
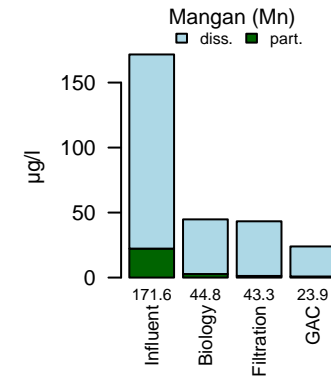
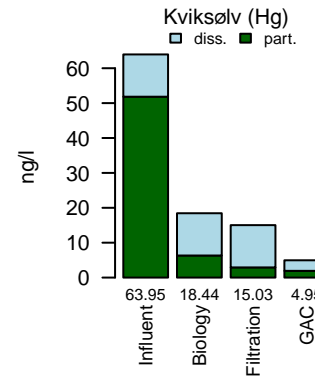
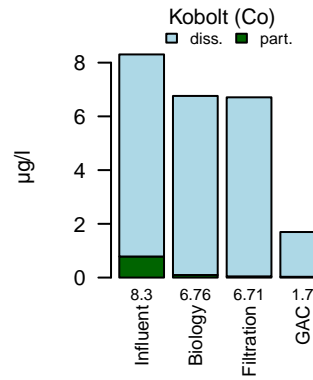
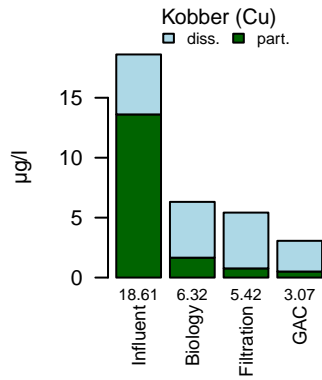
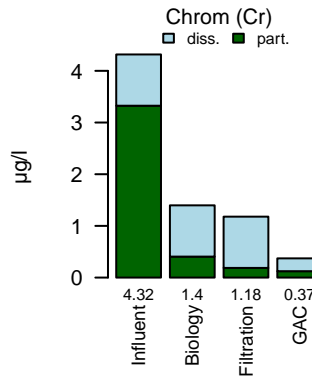
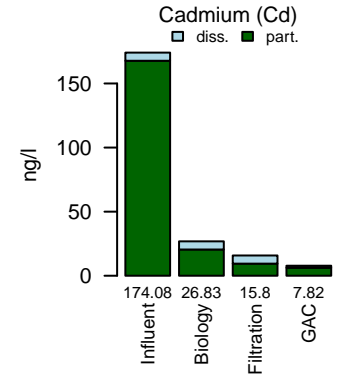
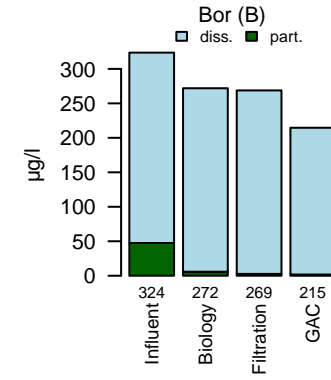
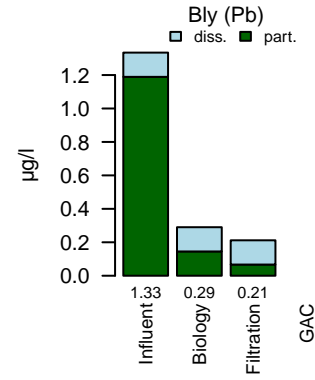
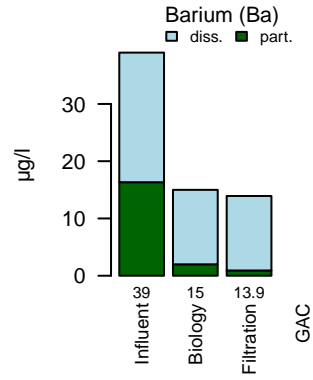
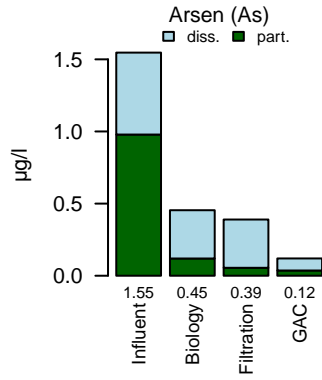
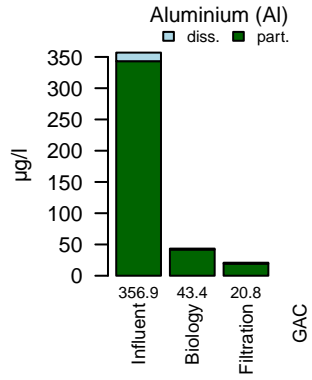
Scenario 2 – 4 (mean)



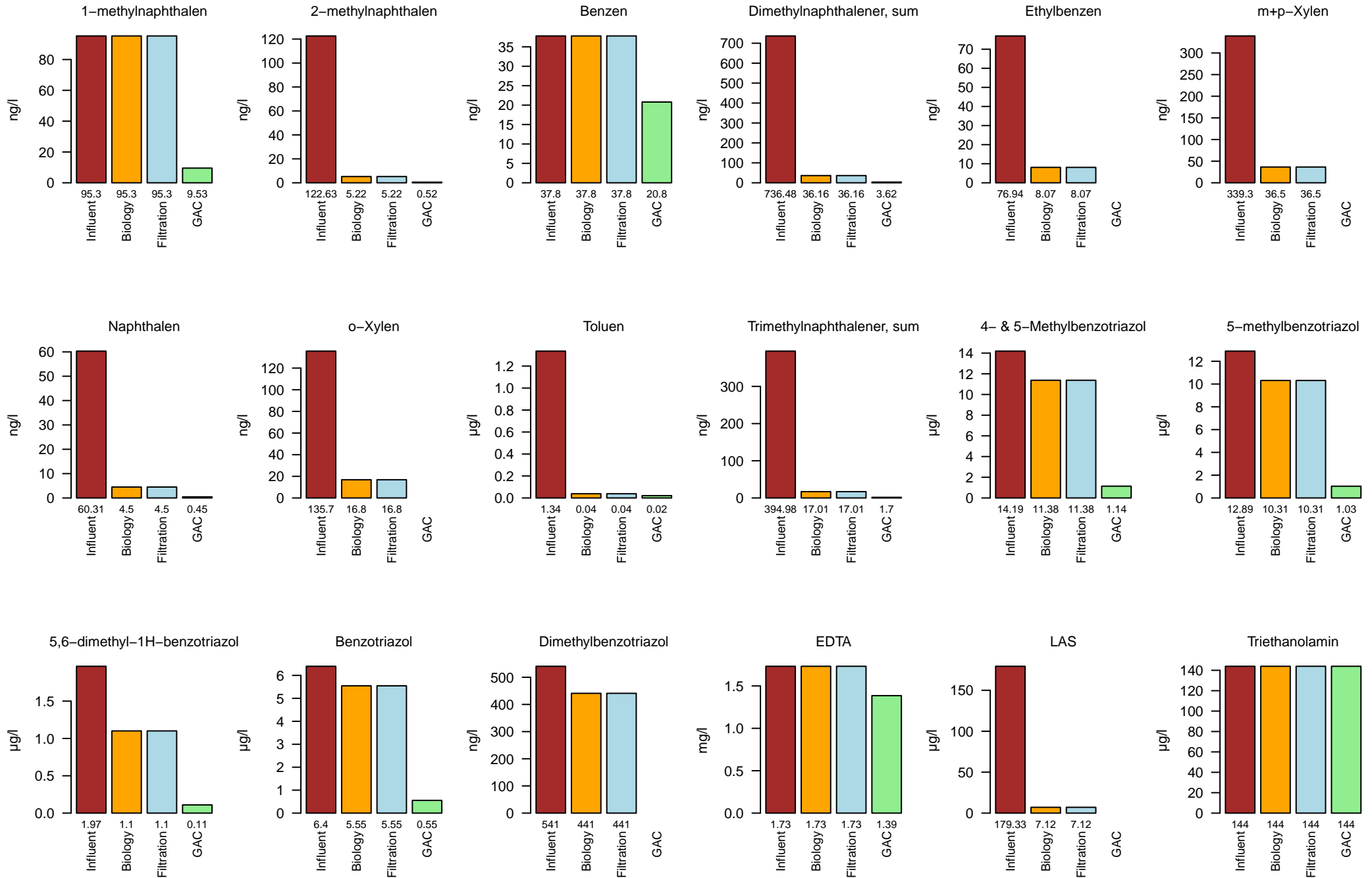
Scenario 2 – 4 (mean)



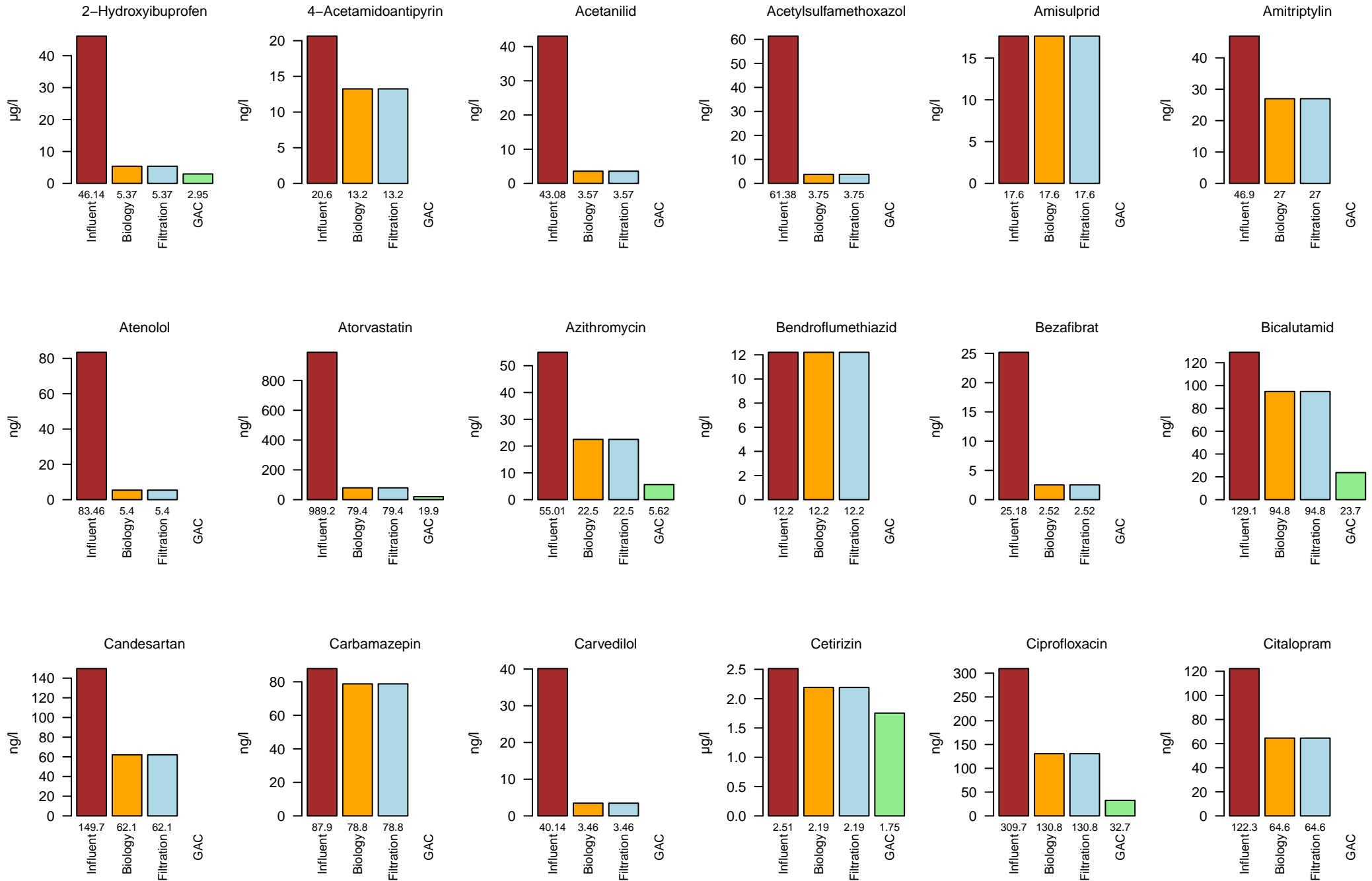
Scenario 2 – 4 (mean)



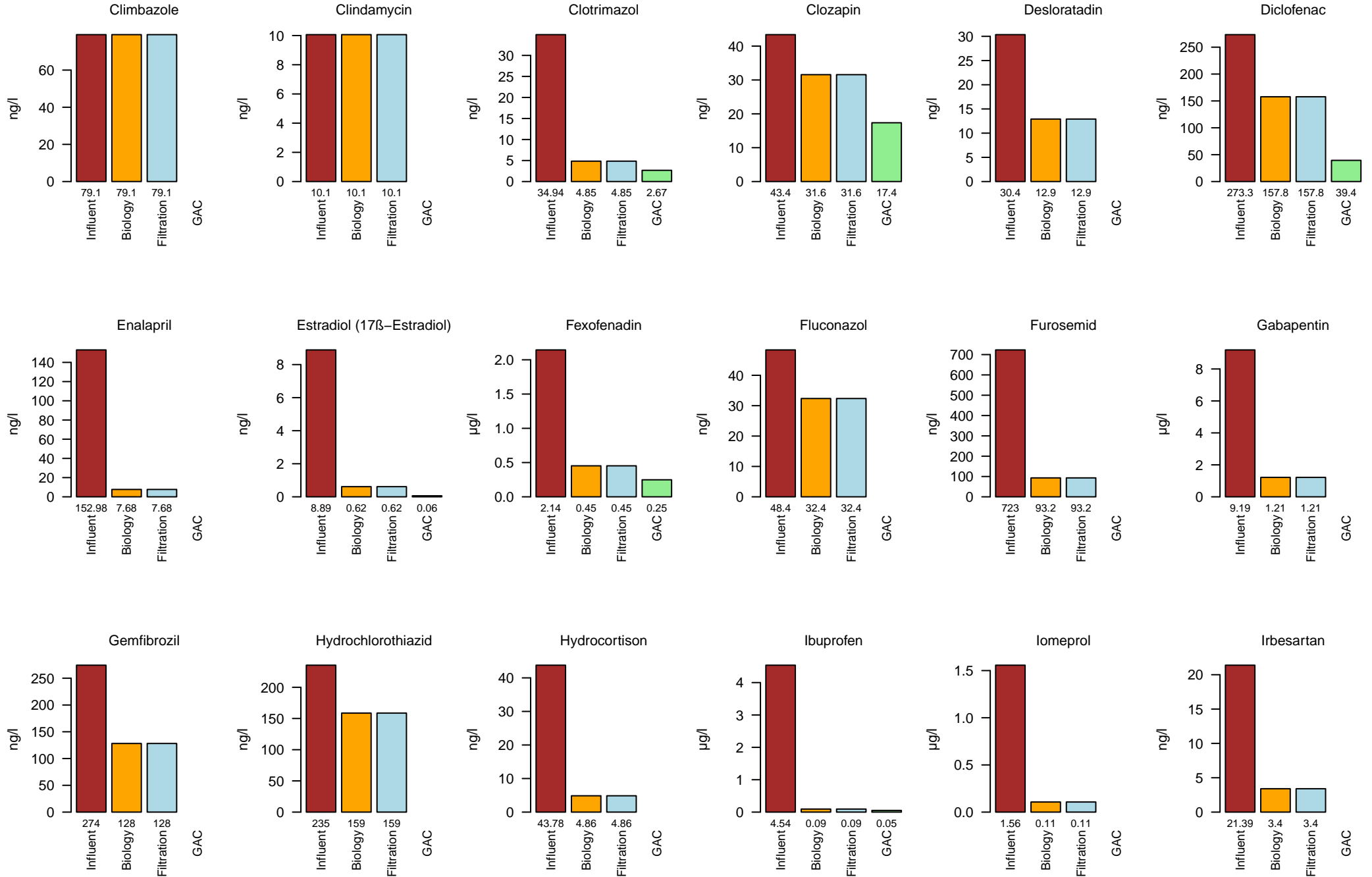
Scenario 2 – 4 (95%-percentile)



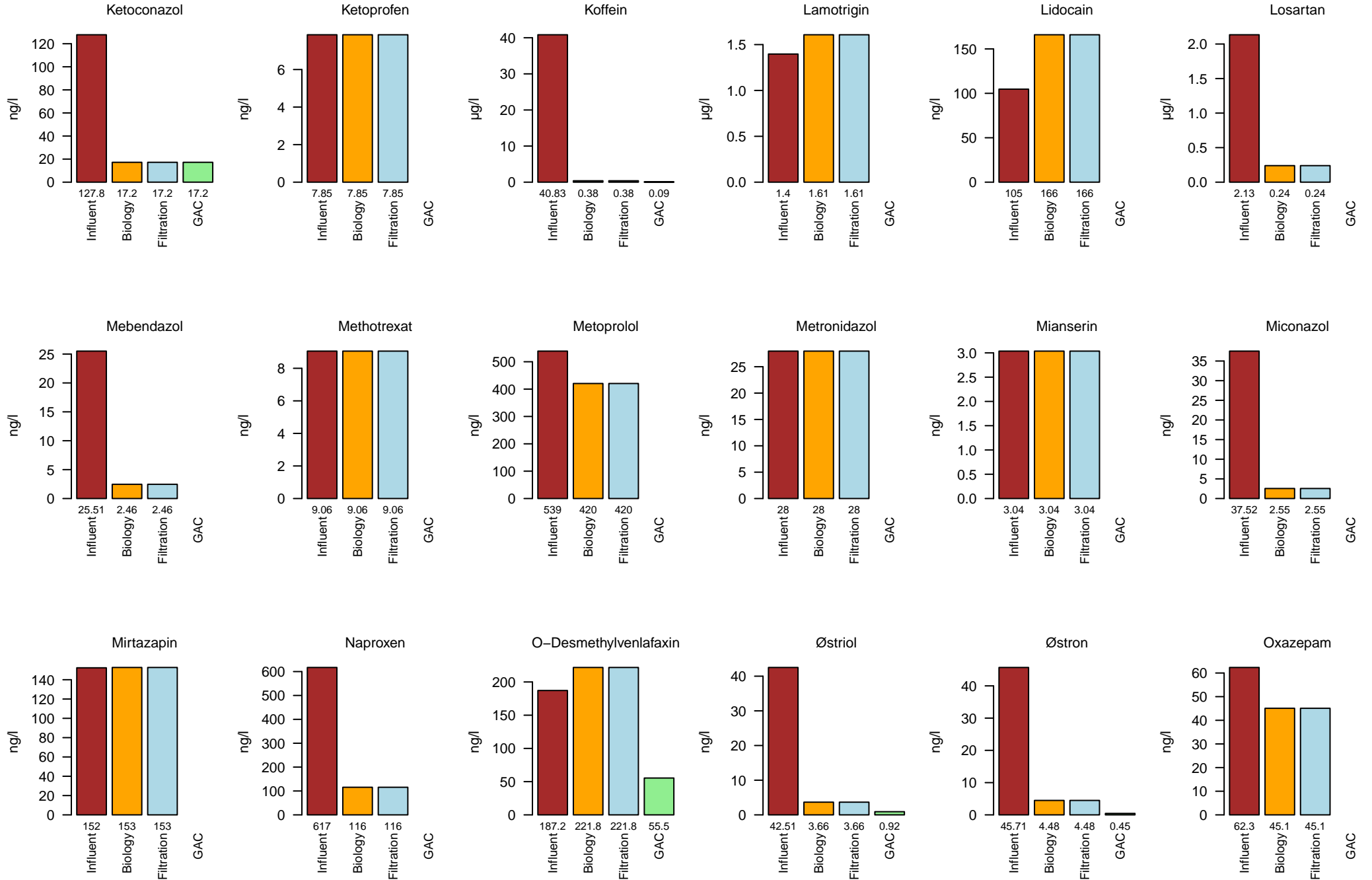
Scenario 2 – 4 (95%-percentile)



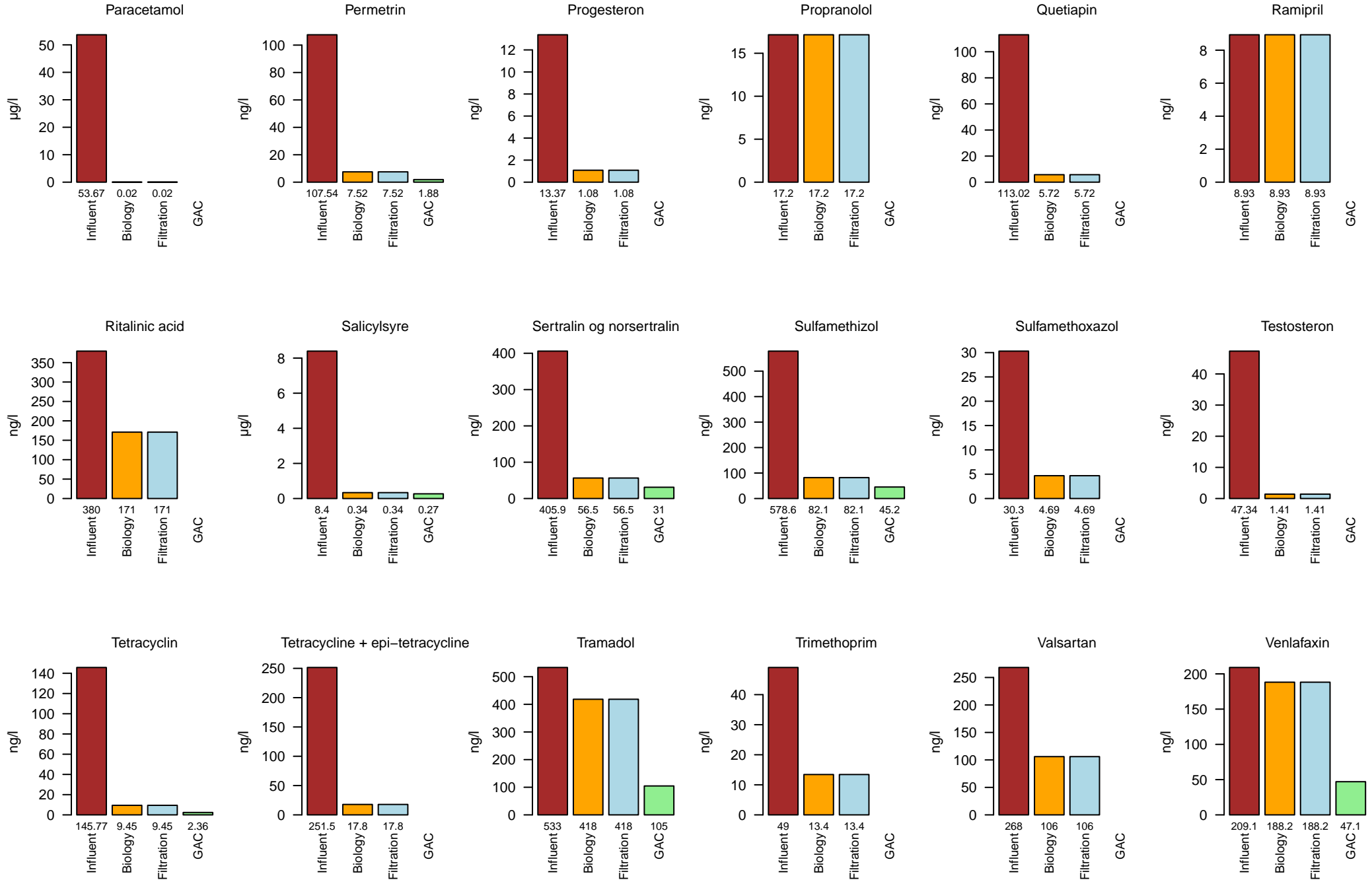
Scenario 2 – 4 (95%-percentile)



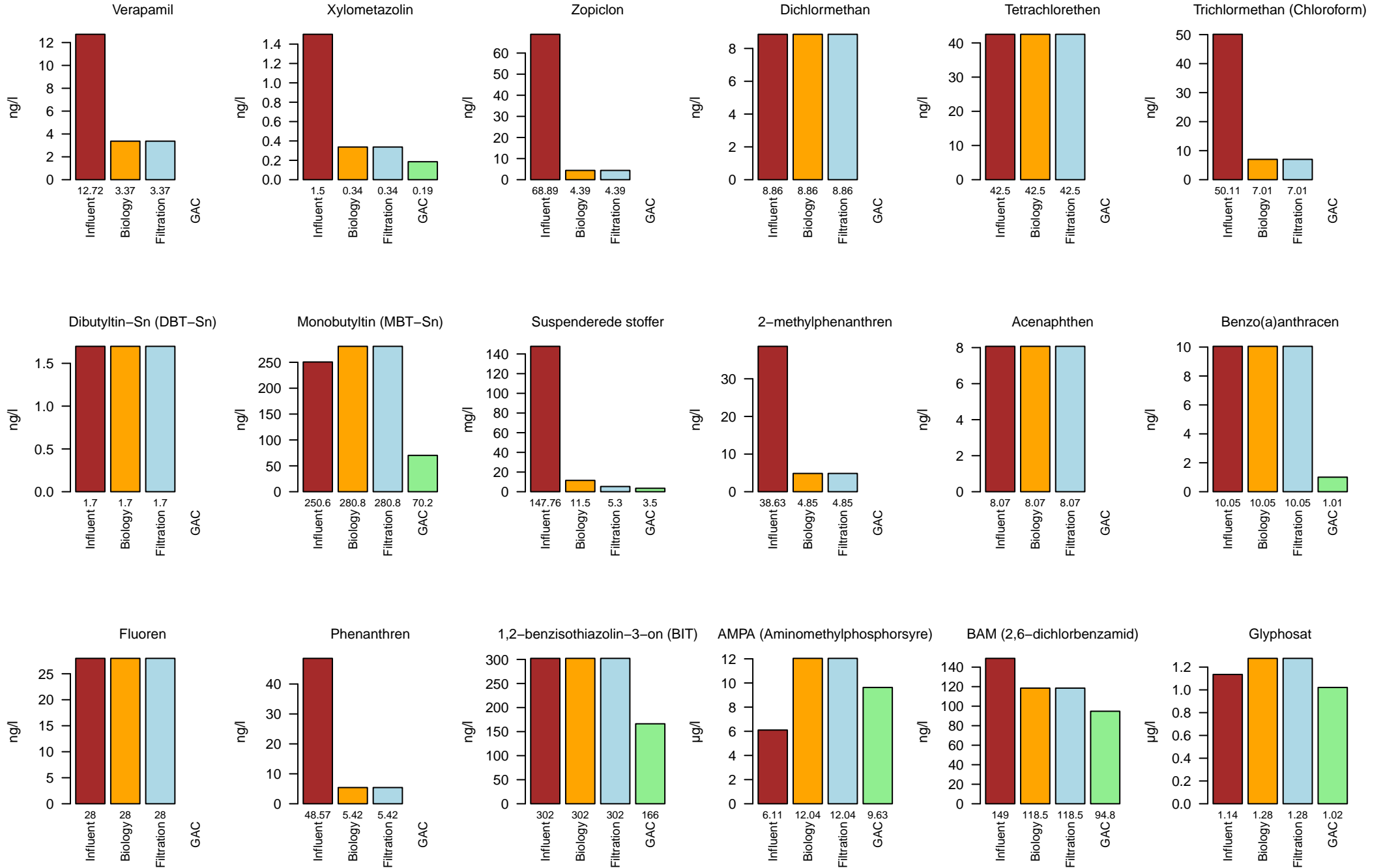
Scenario 2 – 4 (95%-percentile)



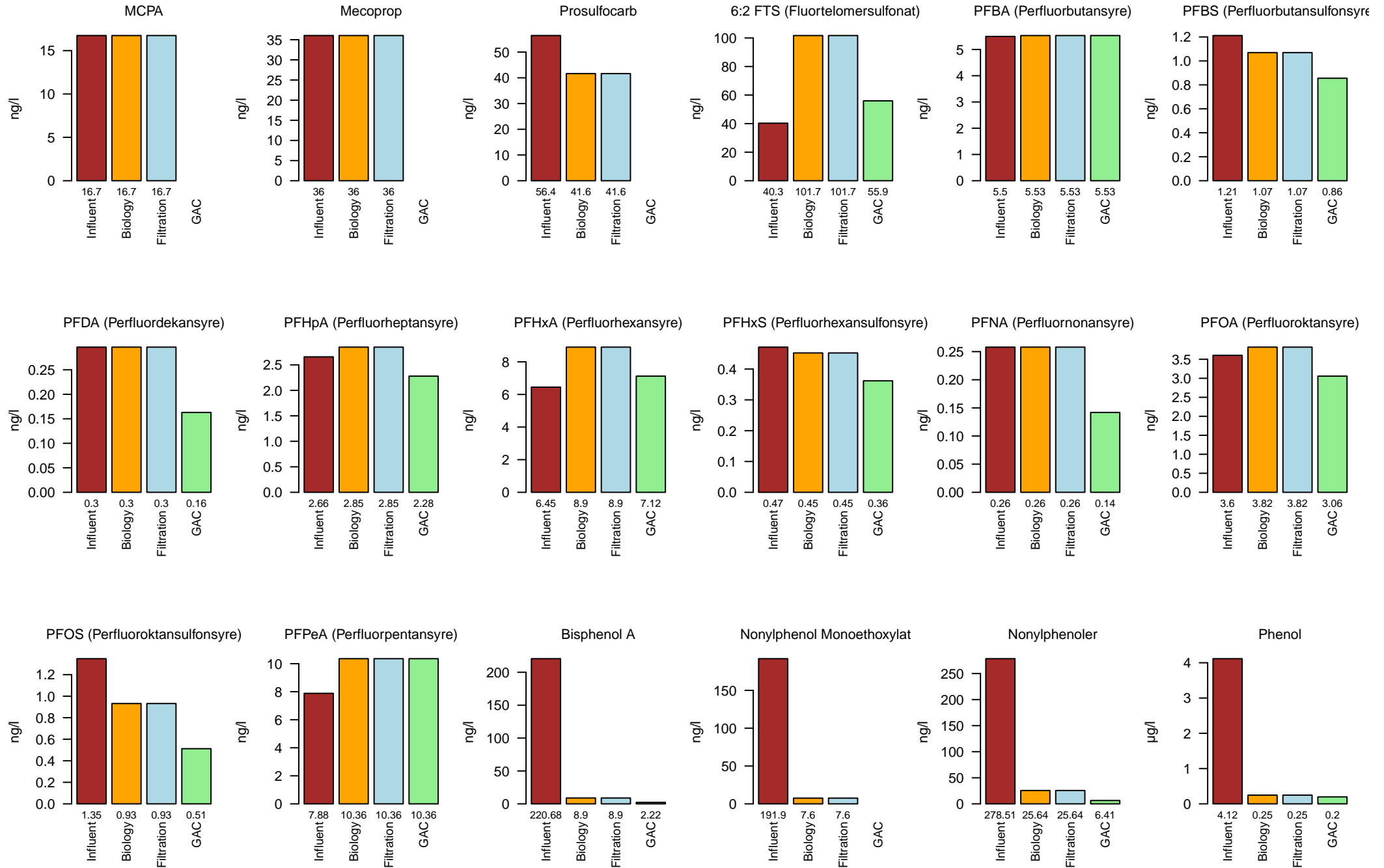
Scenario 2 – 4 (95%-percentile)



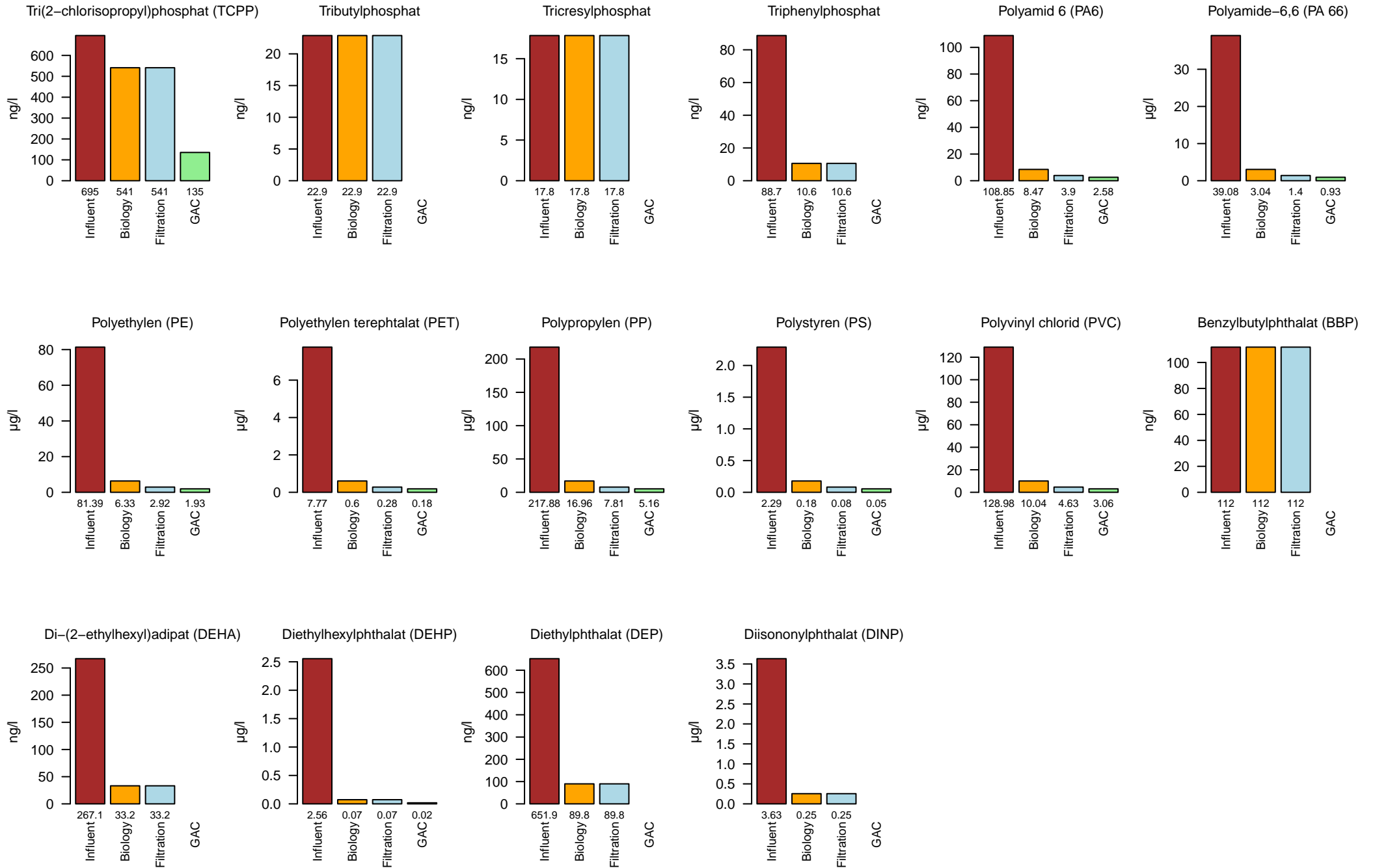
Scenario 2 – 4 (95%-percentile)



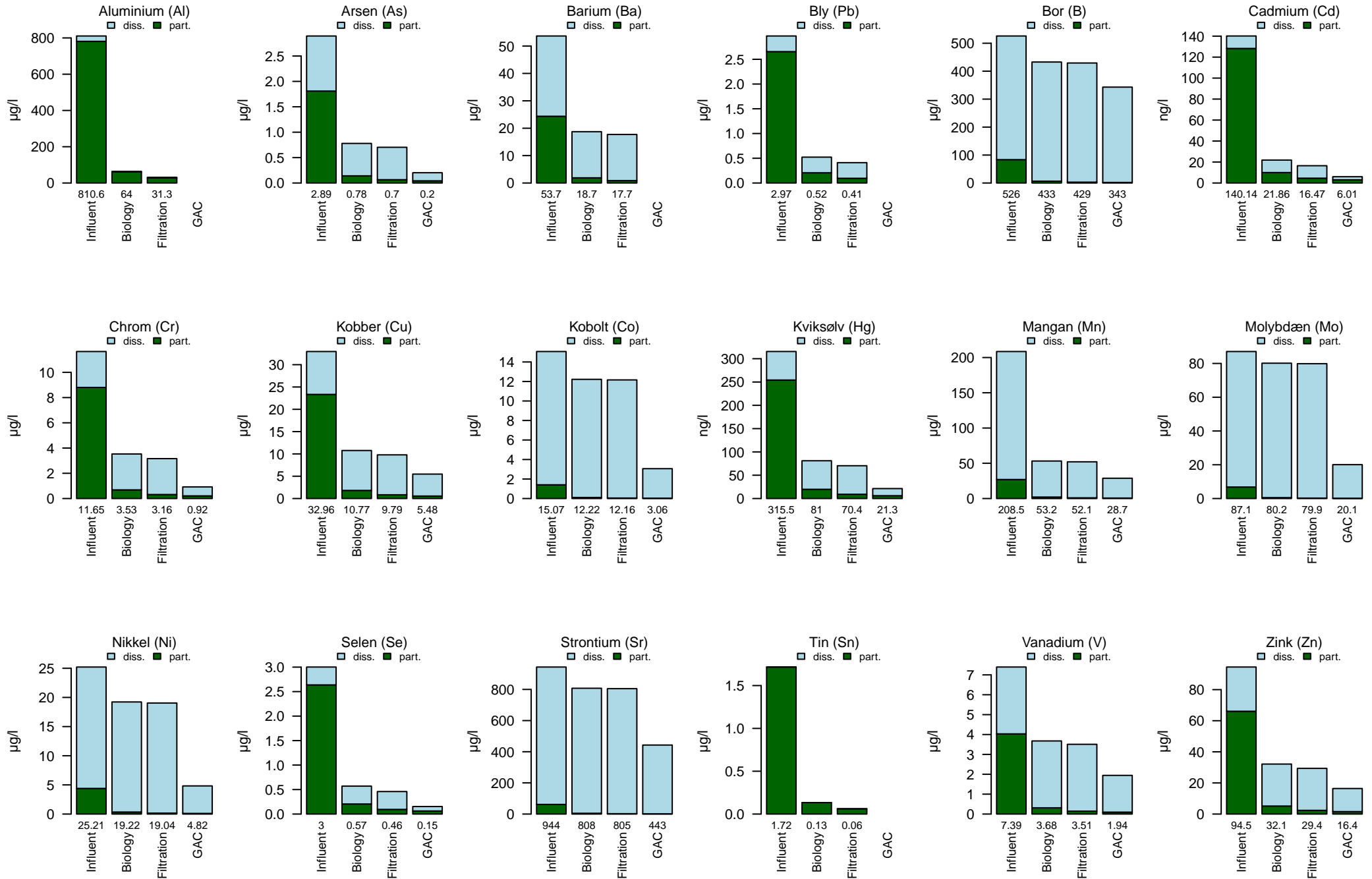
Scenario 2 – 4 (95%-percentile)



Scenario 2 – 4 (95%-percentile)



Scenario 2 – 4 (95%-percentile)





APPENDIX 3

ANVENDTE PNEC-VÆRDIER

AUGUST 2024

INTRODUKTION

PNEC er indhentet for de stoffer, der ikke har forslag til miljækvalitetskriterium i datablad (Miljøstyrelsen, 2024) eller miljækvalitetskrav i ændringsforslag til direktiv 2008/105/EF om miljækvalitetskrav inden for vandpolitikken (EU-direktivforslag om prioriterede stoffer) (EU, 2022). Der er indhentet PNEC-værdier for vandfasen og sediment.

PNEC FOR VANDFASEN

For stoffer, hvor det ikke har været muligt at finde PNEC-værdi for overfladevand (marint), er disse beregnet ved at dividere PNEC-værdi for ferskvand med en sikkerhedsfaktor på 10 jf. EU Kommissionens tekniske procedure for udarbejdelse af kvalitetskriterier (EU Kommissionen, 2018).

PNEC-værdier er indhentet fra anerkendt litteratur og databaser. Følgende kilder er anvendt i prioriteret rækkefølge i udvælgelsen af PNEC-værdier:

- A** European Chemicals Agency (ECHA). Data indlagt under EU-forordningen Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals Regulation (REACH)
- B** Miljøministeriet (2023). Miljøprojekt nr. 2230, februar 2023: Analyse af fremtidig slamhåndtering - Til gavn for miljø og klima. Kun data-referencer baseret på ECHA's REACH registreringsdatabase eller DHI's lægemiddeldatabase er inkluderet. Data-referencer baseret på QSAR eller EPISuite er vurderet som mindre troværdige og er derfor ikke medtaget.
- C** DHI (2016). Kalundborg Renseanlæg - Måleprogram - Miljøfremmede stoffer og lægemiddelstoffer - Sammenfatning, tabeller og figurer
- D** INERIS (2009). Implementation of requirements on Priority substances within the Context of the Water Framework Directive. Prioritisation process: Monitoring-based ranking. Annex VII: PNEC values and hazard information for candidate substances.
- E** Helene Ek Henning et. Al (2020). Pharmaceuticals in the Baltic Sea Region – emissions, consumption and environmental risks. From CW Pharma Program
- F** NORMAN Ecotoxicology Database (2024) — Lowest PNECs that are based on experimental data. Hentet fra <https://www.norman-network.com/nds/ecotox/lowestPnecsIndex.php?checkSelect=1>
- G** Minguez et al. (2014). Toxicities of 48 pharmaceuticals and their freshwater and marine environmental assessment in northwestern France. *Environmental Science and Pollution Research*. Pharmaceuticals in the aquatic environment.
- H** Miljøministeriet (2023). Miljøprojekt nr. 2230, februar 2023: Analyse af fremtidig slamhåndtering - Til gavn for miljø og klima. Data-referencer baseret på QSAR.
- I** NORMAN Ecotoxicology Database (2024) — Lowest PNECs that were predicted by QSAR. Hentet fra <https://www.norman-network.com/nds/ecotox/lowestPnecsIndex.php?checkSelect=1>

For stoffer med PNEC-værdier i flere af de anvendte kilder, er PNEC i den højest prioriterede kilde i udgangspunktet anvendt. Hvis PNEC i den højest prioriterede kilde er højere eller betydeligt lavere end PNEC i de øvrige kilder, er der dog foretaget en ekspertvurdering af valg af anvendt PNEC for det enkelte stof. Anvendte PNEC-værdier og referencer til disse ses i Tabel 1 nedenfor.

Table 1. Applied PNEC-value [$\mu\text{g/l}$] for the water phase and corresponding reference (see list above) for substances without environmental quality requirements.

Stof	CAS nr.	Gruppe	PNEC [$\mu\text{g/l}$]	Reference
Diisononylphthalat (DINP)	28553-12-0	Blødgørere	0,00067	I
Diethylphthalat (DEP)	84-66-2	Blødgørere	1,2	A
EDTA	60-00-4	Detergent	217	A
Triethanolamin	102-71-6	Detergent	32	A
Amitriptylin	50-48-6	Farmaceutika	0,5	B
Clotrimazol	23593-75-1	Farmaceutika	0,003	I
Fexofenadin	83799-24-0	Farmaceutika	20	E
Fluconazol	86386-73-4	Farmaceutika	1,5	E
Lidocain	137-58-6	Farmaceutika	0,43	C
Mebendazol	31431-39-7	Farmaceutika	0,062	H
Miconazol	22916-47-8	Farmaceutika	0,02	B
Oxazepam	604-75-1	Farmaceutika	0,081	E
Acetylsulfamethoxazol	21312-10-7	Farmaceutika	0,12	C
Atorvastatin	134523-00-5	Farmaceutika	0,02	B
Carvedilol	72956-09-3	Farmaceutika	0,017	B
Cetirizin	83881-51-0	Farmaceutika	340,9	B
Gemfibrozil	25812-30-0	Farmaceutika	0,0825	E
Hydrochlorothiazid	58-93-5	Farmaceutika	100	E
Hydrocortison	50-23-7	Farmaceutika	10	C
Ketoconazol	65277-42-1	Farmaceutika	0,01	B
Lamotrigin	84057-84-1	Farmaceutika	7,5	B
Mirtazapin	85650-52-8	Farmaceutika	0,69	C
O-Desmethylvenlafaxin	93413-62-8	Farmaceutika	0,088	F
Quetiapin	111974-69-7	Farmaceutika	1	B
Sertralin og norsesertralin	79559-97-0	Farmaceutika	0,107	E
Sulfamethoxazol	723466	Farmaceutika	0,012	C
Tetracycline + epi-tetracycline	60-54-8	Farmaceutika	5	B
Venlafaxin	93413-69-5	Farmaceutika	0,01	C
Valsartan	137862-53-4	Farmaceutika	56	B
Atenolol	29122-68-7	Farmaceutika	12,8	C
Citalopram	59729-33-8	Farmaceutika	0,8	C
Enalapril	75847-73-3	Farmaceutika	18	C
Furosemid	54-31-9	Farmaceutika	3,1	B

Gabapentin	60142-96-3	Farmaceutika	10	E
Metoprolol	37350-58-6	Farmaceutika	6,2	C
Naproxen	22204-53-1	Farmaceutika	0,64	C
Tramadol	27203-92-5	Farmaceutika	0,02	B
Bicalutamid	90357-06-5	Farmaceutika	0,01	C
Clozapin	5786-21-0	Farmaceutika	0,018	F
Amisulprid	71675-85-9	Farmaceutika	14	F
Acetanilid	103-84-4	Farmaceutika	2,01	I
Propranolol	525-66-6	Farmaceutika	0,01	C
Irbesartan	138402-11-6	Farmaceutika	10	E
Desloratadin	100643-71-8	Farmaceutika	3,6	F
Candesartan	139481-59-7	Farmaceutika	0,0421	E
Clindamycin	18323-44-9	Farmaceutika	0,37	C
Bezafibrat	41859-67-0	Farmaceutika	0,126	E
Ketoprofen	22071-15-4	Farmaceutika	0,2	E
Losartan	114798-26-4	Farmaceutika	24,5	C
Xylometazolin	526-36-3	Farmaceutika	0,203	E
4-Acetamidoantipyrin	83-15-8	Farmaceutika	10	F
Metronidazol	443-48-1	Farmaceutika	12,5	C
Verapamil	52-53-9	Farmaceutika	1,2	B
Paracetamol	103-90-2	Farmaceutika	13,4	B
Zopiclon	43200-80-2	Farmaceutika	0,004	C
Koffein	58-08-2	Farmaceutika	8,7	B
2-Hydroxyibuprofen	51146-55-5	Farmaceutika	0,79	I
Sulfamethizol	144-82-1	Farmaceutika	0,15	I
Climbazole	38083-17-9	Farmaceutika	0,079	A
Ritalinic acid	19395-41-6	Farmaceutika	1,42	I
Bendroflumethiazid	73-48-3	Farmaceutika	0,19	I
lomeprol	78649-41-9	Farmaceutika	1000	C
Methotrexat	59-05-2	Farmaceutika	0,0069	I
Mianserin	24219-97-4	Farmaceutika	0,212	G
Østriol	50-27-1	Farmaceutika	0,000075	E
Progesteron	57-83-0	Farmaceutika	0,2	E
Ramipril	87333-19-5	Farmaceutika	10	E
Testosteron	58-22-0	Farmaceutika	0,15	E
5-methylbenzotriazol	136-85-6	Korrosionsinhibitor	15	F

Benzotriazol	95-14-7	Korrosionsinhibitor	9,7	B
4- & 5-Methylbenzotriazol	136-85-6	Korrosionsinhibitor	1	C
5,6-dimethyl-1H-benzotriazol	4184-79-6	Korrosionsinhibitor	0,49	I
Dimethylbenzotriazol	2440-22-4	Korrosionsinhibitor	0,0001	C
Aluminium (Al)	7429-90-5	Metal	50	D
Dibutyltin-Sn (DBT-Sn)	683-18-1	Organometal	0,2	D
Monobutyltin (MBT-Sn)	78763-54-9	Organotinforbindelse	0,1	D
2-methylphenanthren	2531-84-2	PAH	0,014	I
MCPA	94-74-6	Pesticid	3,2	F
AMPA (Aminomethylphosphorsyre)	1066-51-9	Pesticid	80	D
1,2-benzisothiazolin-3-on (BIT)	2634-33-5	Pesticid	0,403	A
Nonylphenol Monoethoxylat	9016-45-9	Phenol	0,03	F
Nonylphenol Diethoxylat	20427-84-3	Phenol	0,037	I
Tricresylphosphat	1330-78-5	P-triester	0,01	I

PNEC FOR SEDIMENT

PNEC-værdier for sedimentet er hovedsageligt indhentet fra Norman Ecotoxicology Database, mens enkelte stoffer er fundet i Ineris (2009). Følgende prioriteret rækkefølge er anvendt i udvælgelsen af PNEC-værdier for sedimentet:

- D** INERIS (2009). Implementation of requirements on Priority substances within the Context of the Water Framework Directive. Prioritisation process: Monitoring-based ranking. Annex VII: PNEC values and hazard information for candidate substances.
- F** NORMAN Ecotoxicology Database (2024) — Lowest PNECs that are based on experimental data. Hentet fra <https://www.norman-network.com/nds/ecotox/lowestPnecsIndex.php?checkSelect=1>
- I** NORMAN Ecotoxicology Database (2024) — Lowest PNECs that were predicted by QSAR. Hentet fra <https://www.norman-network.com/nds/ecotox/lowestPnecsIndex.php?checkSelect=1>

ECHA's REACH-databasen er også blevet tjekket for PNEC-værdierne til alle de nedenstående stoffer (Tabel 2). Kun få af nedenstående stoffer havde en tilgængelig PNEC-værdi for sedimentet i ECHA-databasen, og værdierne var i overensstemmelse med værdierne fra NORMAN-databasen. Derfor er ECHA-databasen kun blevet brugt til at bekræfte PNEC-værdier fra andre kilder.

Tabel 2. Anvendt PNEC-værdi [$\mu\text{g}/\text{kg DW}$] for sediment og tilhørende reference (se liste ovenfor) for stoffer uden miljøkvalitetskrav.

Stof	CAS nr.	Gruppe	PNEC [$\mu\text{g}/\text{kg DW}$]	Reference
Toluen	108-88-3	Aromatisk kulbrinte	2246	D
Diethylphthalat (DEP)	84-66-2	Blødgører	1183	D
Diisononylphthalat (DINP)	28553-12-0	Blødgører	0	I
Di-n-butylphthalat (DBP)	84-74-2	Blødgører	1493	D
Di-n-octylphthalat (DNOP)	117-84-0	Blødgører	100	I
EDTA	60-00-4	Detergent	7628	F
Triethanolamin	102-71-6	Detergent	237	I
Dichlormethan	75-09-2	Halogeneret alifatisk kulbrinte	9853	D
Tetrachlorethen	127-18-4	Halogeneret alifatisk kulbrinte	727	D
Trichlormethan (Chloroform)	67-66-3	Halogeneret alifatisk kulbrinte	1036	D
4- & 5-Methylbenzotriazol	136-85-6	Korrosionshæmmer	0	F
5-methylbenzotriazol	136-85-6	Korrosionshæmmer	705	F
Benzotriazol	95-14-7	Korrosionshæmmer	76,4	F
5,6-dimethyl-1H-benzotriazol	4184-79-6	Korrosionshæmmer	15	I
Dimethylbenzotriazol	13351-73-0	Korrosionshæmmer	52,3	I
Barium (Ba)	7440-39-3	Metal	0	F
Bor (B)	7440-42-8	Metal	2900	F
Kobber (Cu)	7440-50-81	Metal	23,8	F
Kobolt (Co)	7440-48-4	Metal	0	F
Mangan (Mn)	7439-96-5	Metal	0	F
Molybdæn (Mo)	7439-98-7	Metal	0	F
Selen (Se)	7782-49-2	Metal	0	F
Zink (Zn)	7440-66-6	Metal	127	F
Tin (Sn)	7440-31-5	Metal	0	F
Dibutyltin-Sn (DBT-Sn)	683-18-1	Organotinforbindelse	0	F
2-methylphenanthren	2531-84-2	PAH	102	I
Fluoren	86-73-7	PAH	19	F
1,2-benzisothiazolin-3-on (BIT)	2634-33-5	Pesticid	37,1	I
AMPA (Aminomethylphosphorsyre)	1066-51-9	Pesticid	2709	F
BAM (2,6-dichlorbenzamid)	2008-58-4	Pesticid	138	F
Mecoprop	7085-19-0	Pesticid	0,26	F
Prosulfocarb	52888-80-9	Pesticid	38,6	F
MCPA	94-74-6	Pesticid	2,81	F

6:2 FTS (Fluortelomersulfonat)	27619-97-2	PFAS	30,1	I
PFBA (Perfluorbutansyre)	375-22-4	PFAS	166	I
PFBS (Perfluorbutansulfonsyre)	375-73-5	PFAS	2166	F
PFHpA (Perfluorheptansyre)	375-85-9	PFAS	53,5	I
PFHxA (Perfluorhexansyre)	307-24-4	PFAS	7602	F
PFOA (Perfluoroktansyre)	335-67-1	PFAS	6,04	F
PFPeA (Perfluorpentansyre)	2706-90-3	PFAS	24,8	I
PFHxS (Perfluorhexansulfonsyre)	355-46-4	PFAS	101	I
PFNA (Perfluoronansyre)	375-95-1	PFAS	142	F
PFOS (Perfluoroktansulfonsyre)	1763-23-1	PFAS	0,0067	F
PFDA (Perfluordekansyre)	335-76-2	PFAS	3,51	I
Bisphenol A	80-05-7	Phenol	15,1	F
Phenol	108-95-2	Phenol	22,6	F
Nonylphenol Monoethoxylat	104-35-8	Phenol	0,03	I
Tributylphosphat	126-73-8	P-triester	542	F
Tricresylphosphat	1330-78-5	P-triester	16,3	I
Amitriptylin	50-48-6	Farmaceutika	44,3	I
Clotrimazol	23593-75-1	Farmaceutika	12,3	I
Fexofenadin	83799-24-0	Farmaceutika	1582098	F
Fluconazol	86386-73-4	Farmaceutika	4,32	I
Lidocain	137-58-6	Farmaceutika	10755	F
Mebendazol	31431-39-7	Farmaceutika	2,44	I
Miconazol	22916-47-8	Farmaceutika	0,69	I
Oxazepam	604-75-1	Farmaceutika	7,19	I
Acetylsulfamethoxazol	21312-10-7	Farmaceutika	31,8	I
Atorvastatin	134523-00-5	Farmaceutika	101500	F
Carvedilol	72956-09-3	Farmaceutika	32589	F
Cetirizin	83881-51-0	Farmaceutika	23,3	I
Gemfibrozil	25812-30-0	Farmaceutika	6,14	F
Hydrochlorothiazid	58-93-5	Farmaceutika	420	F
Hydrocortison	50-23-7	Farmaceutika	31327	I
Ketoconazol	65277-42-1	Farmaceutika	19,4	I
Lamotrigin	84057-84-1	Farmaceutika	83,5	F
O-Desmethylvenlafaxin	93413-62-8	Farmaceutika	13,5	F
Quetiapin	111974-69-7	Farmaceutika	573	F
Sertralin og norsertralin	79559-97-0	Farmaceutika	105	I

Mirtazapin	85650-52-8	Farmaceutika	32,7	F
Tetracycline + epi-tetracycline	60-54-8	Farmaceutika	2,62	F
Venlafaxin	93413-69-5	Farmaceutika	29,8	F
Valsartan	137862-53-4	Farmaceutika	0	F
Atenolol	29122-68-7	Farmaceutika	2480	F
Citalopram	59729-33-8	Farmaceutika	1923	F
Enalapril	75847-73-3	Farmaceutika	16,5	I
Furosemid	54-31-9	Farmaceutika	98,6	F
Gabapentin	60142-96-3	Farmaceutika	7872	F
Metoprolol	37350-58-6	Farmaceutika	557	F
Naproxen	22204-53-1	Farmaceutika	49,3	F
Tramadol	27203-92-5	Farmaceutika	256	I
Bicalutamid	90357-06-5	Farmaceutika	8,91	F
Clozapin	5786-21-0	Farmaceutika	5,02	F
Amisulprid	71675-85-9	Farmaceutika	9079	F
Acetanilid	103-84-4	Farmaceutika	58,7	I
Propranolol	525-66-6	Farmaceutika	2,8	F
Irbesartan	138402-11-6	Farmaceutika	744185	F
Desloratadin	100643-71-8	Farmaceutika	13786	F
Candesartan	139481-59-7	Farmaceutika	3715	F
Clindamycin	18323-44-9	Farmaceutika	0,43	F
Bezafibrat	41859-67-0	Farmaceutika	1586	F
Ketoprofen	22071-15-4	Farmaceutika	75,4	I
Losartan	114798-26-4	Farmaceutika	52013	F
Xylometazolin	526-36-3	Farmaceutika	3,84	I
4-Acetamidoantipyrin	83-15-8	Farmaceutika	958	F
Metronidazol	443-48-1	Farmaceutika	147	I
Verapamil	52-53-9	Farmaceutika	19670	F
Paracetamol	103-90-2	Farmaceutika	182	F
Zopiclon	43200-80-2	Farmaceutika	1,81	I
Koffein	58-08-2	Farmaceutika	5,61	F
2-Hydroxyibuprofen	51146-55-5	Farmaceutika	42,9	I
Sulfamethizol	144-82-1	Farmaceutika	13,4	I
Climbazole	38083-17-9	Farmaceutika	6,7	F
Ritalinic acid	19395-41-6	Farmaceutika	101	I
Bendroflumethiazid	73-48-3	Farmaceutika	6,5	I

lomeprol	78649-41-9	Farmaceutika	0,58	I
Methotrexat	59-05-2	Farmaceutika	0,29	I
Mianserin	24219-97-4	Farmaceutika	11,1	I
Østriol	50-27-1	Farmaceutika	384	F
Progesteron	57-83-0	Farmaceutika	27806	F
Ramipril	87333-19-5	Farmaceutika	28107	F
Testosteron	58-22-0	Farmaceutika	30663	I
Estradiol (17 β -Estradiol)	50-28-2	Farmaceutika	0,016	F
Østron	53-16-7	Farmaceutika	64,2	F
Salicylsyre	69-72-7	Farmaceutika	62	F
Tetracyclin	60-54-8	Farmaceutika	2,62	F
Azithromycin	83905-01-5	Farmaceutika	40,8	F
Carbamazepin	298-46-4	Farmaceutika	56,9	F
Ciprofloxacin	85721-33-1	Farmaceutika	1,49	F
Diclofenac	15307-86-5	Farmaceutika	14,3	F
Ibuprofen	15687-27-1	Farmaceutika	0,093	F
Trimethoprim	738-70-5	Farmaceutika	872	F
Permetrin	52645-53-1	Farmaceutika	0,62	F
Phenazon	60-80-0	Farmaceutika	7,83	F
Roxithromycin	80214-83-1	Farmaceutika	129	F
Sulfamethoxazol	723466	Farmaceutiska	3,67	F

REFERENCER

- EU. (2022). Forslag til revision af Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv 2008/105/EF af 16. december 2008 om miljøkvalitetskrav inden for vandpolitikken, om ændring og senere ophævelse af Rådets direktiv 82/176/EØF, 83/513/EØF, 84/156/EØF, 84/491/EØ.
- EU Kommissionen. (2018). *Technical Guidance for Deriving Environmental Quality Standards. Guidance Document No. 27, Updated version 2018*. Hentet fra <https://mst.dk/media/3ydpnqdw/guidance-no-27-deriving-environmental-quality-standards-version-2018.pdf>.
- Miljøstyrelsen. (2024). *Kvalitetskriterier for miljøfarlige forurenende stoffer i vandmiljøet*. Hentet fra <https://mst.dk/erhverv/sikker-kemi/kemikalier/graensevaerdier-og-kvalitetskriterier/kvalitetskriterier-for-miljoefarlige-forurenende-stoffer-i-vandmiljoet>.



APPENDIX 4

METODE TIL BEREGNING AF MILJØRISIKO FOR PFAS SOM PFOA-ÆKVIVALENTER

AUGUST 2024

METODE

PFAS (per- og polyfluoralkylstoffer) er reguleret i dansk lovgivning ved miljøkvalitetskrav til PFOS i Bekendtgørelse 796 (Miljøministeriet, 2023). Dertil er der fastsat et miljøkvalitetskriterium for 24 PFAS i databladet ”Fastsættelse af kvalitetskriterier for vandmiljøet Per- og Polyfluoralkylstoffer (PFAS)”, med miljøkvalitetskriterier for PFAS som summen af PFOA-ækvivalenter (Miljøstyrelsen, 2023). PFOS har således en fastsat kravværdi både som selvstændigt miljøkvalitetskrav og som del af sum-kvalitetskriteriet for PFAS som ét af 24 PFOA-ækvivalente stoffer. De 24 repræsenterede PFAS er angivet i Tabel 1 nedenfor.

De 24 PFOA-ækvivalente stoffer, der indgår i det summerede miljøkvalitetskriterium, er vægtede efter toksicitet beskrevet som relativ potens faktor (RPS) relativ til PFOA. RPS er beregnet ved dyreforsøg med hanrotter, hvor Benchmark Dosis (BMD) af stoffet i er den dosis, der resulterer i 5% forøgelse af relativ levervægt (se Miljøstyrelsen (2023) for uddybning):

$$RPF_i = \frac{BMD_{PFOA}}{BMD_i}$$

Relative potens faktorer for de 24 PFAS-stoffer ses i Tabel 1.

Den summerede koncentration af PFOA-ækvivalenter beregnes som:

$$C_{sum,PFAS} = \sum_{i=1}^{24} RPF_i \cdot C_i$$

, hvor C_i er koncentrationen af PFAS-stoffet i .

Vandkvalitetskriteriet for PFOA-ækvivalenter i marin vand er 4,4 ng/l. Der er ikke fastsat et krav til maksimumkoncentration (Miljøstyrelsen, 2023).

I udløbet fra Kalundborg Centralrensningsanlæg er målt koncentrationer af 30 PFAS-stoffer inklusiv de 24 PFAS, der indgår i miljøkvalitetskriteriet. Der er fundet koncentrationer i udløbet fra rensningsanlægget for 10 af de 24 stoffer (se Tabel 1). Koncentrationer er beregnet både efter rensning med sandfilter og efter yderligere rensning med granuleret aktivt kul (GAC). Beregnede koncentrationer af PFOA-ækvivalenter i udløbet og tilhørende teoretisk miljøsikro ses i Tabel 1 nedenfor.

Tabel 1. PFOA-ækvivalenter til beregning af miljørisiko fra PFAS. De anvendte RPF-værdier er jf. Miljøstyrelsens anbefalinger med middelværdi for intervaller angivet i databladet (Miljøstyrelsen, 2023). Målte koncentrationer efter rensning med sandfilter og GAC er inkluderet. NA angiver, at det pågældende PFAS ikke er fundet i ind- og udløb af Kalundborg Centralrenseanlæg.

PFAS-type (PFOA-ækvivalent)	CAS nr.	Relativ Potens Faktor (RPS)	Udløb efter sandfilter [ng/l]	Udløb efter GAC [ng/l]
PFBA (Perfluorbutansyre)	375-22-4	0,05	2,53	2,53
PFPeA (Perfluorpentansyre)	2706-90-3	0,03	4,37	4,37
PFHxA (Perfluorhexansyre)	307-24-4	0,01	4,75	3,80
PFHpA (Perfluorheptansyre)	375-85-9	0,55	1,37	1,09
PFOA (Perfluoroktansyre)	335-67-1	1,00	2,16	1,73
PFNA (Perfluorononansyre)	375-95-1	10,00	0,14	0,07
PFDA (Perfluordekansyre)	335-76-2	7,00	0,08	0,04
PFUnDA (Perfluorundekansyre)	2058-94-8	4,00	NA	NA
PFDoDA (Perfluordodekansyre)	307-55-1	3,00	NA	NA
PFTrDA (Perfluortridekansyre)	72629-94-8	1,65	NA	NA
PFTeDA (Perfluortetradekansyre)	376-06-7	0,30	NA	NA
PFHxDA (Perfluorhexadecansyre)	67905-19-5	0,02	NA	NA
PFODA (Perfluoroktadecansyre)	16517-11-6	0,02	NA	NA
PFBS (Perfluorbutansulfonsyre)	375-73-5	0,001	0,50	0,40
PFPeS (Perfluorpentansulfonsyre)	2706-91-4	0,30	NA	NA
PFHxS (Perfluorhexansulfonsyre)	355-46-4	0,60	0,10	0,08
PFHpS (Perfluorheptansulfonsyre)	375-92-8	1,30	NA	NA
PFOS (Perfluoroktansulfonsyre)	1763-23-1	2,00	0,57	0,31
PFDS (Perfluordekanesulfonsyre)	335-77-3	2,00	NA	NA
6:2 FTOH (Fluorotelomer alcohol)	647-42-7	0,02	NA	NA
8:2 FTOH (8:2 Fluorotelomer alcohol)	678-39-7	0,04	NA	NA
HFPO-DA (GenX)	13252-13-6	0,06	NA	NA
ADONA (Dodecafluor-3H-4,8-dioxanonoat)	919005-14-4	0,03	NA	NA
C6O4 (Perfluor([5-methoxy-1,3-dioxolan-4-yl]oxy)eddikesyre)	1190931-27-1	0,06	NA	NA

PFOA-ækvivalent koncentration	6,32 ng/l	4,35 ng/l
Miljøkvalitetskrav	4,4 ng/l	
Miljørisiko	1,44	0,99

Den beregnede fremtidige udløbskoncentration af PFAS omregnet til PFOA ækvivalenter er 4,35 ng/l, og dermed lavere end miljøkvalitetskriteriet for PFOA-ækvivalenter på 4,4 ng/l.

REFERENCER

Miljøministeriet (2023). Bekendtgørelse 796 af 13/06/2023 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. <https://www.retsinformation.dk/eli/ta/2023/796>

Miljøstyrelsen (2023). Fastsættelse af kvalitetskriterier for vandmiljøet Per- og Polyfluoralkylstoffer (PFAS). [pfas_miljoekvalitetskriterier.pdf \(mim.dk\)](#)



APPENDIX 5
FORTYNDINGSBEREGNINGER
JAMMERLAND BUGT

AUGUST 2024

Kalundborg Renseanlæg A/S

Fortyndingsberegninger og blandingszoner

Rapport

Dato: 20.08.2024

Udarbejdet for Kalundborg Forsyning A/S

Fortyndingsberegninger og blandingszoner

Rapport

Udarbejdet for: Kalundborg Forsyning A/S
Repræsenteret ved: Nikolaj Mikkelsen

Kontaktperson: Jesper Goodley Dannisøe, jda@dhigroup.com
Projektleder: Jesper Goodley Dannisøe
Kvalitetsansvarlig: Jesper Goodley Dannisøe
Udarbejdet af: Mads N. Madsen
Projektnr.: 11829270
Godkendt af: Jesper Ulrik Fuchs
Godkendelsesdato: 20.08.2024
Revision: Final 1.0
Klassifikation: **Fortrolig:** Dette dokument er kun tilgængeligt for medlemmerne af projektgruppen og må ikke deles med andre uden kundens forhåndsgodkendelse.
Filnavn: Kalundborg Forsyning.docx

Indholdsfortegnelse

1	Introduktion	4
2	Modelkoncept, forudsætninger og datagrundlag	6
3	Fortyndingsberegninger	10
4	Udledte stoffer	12
5	Blandingszoner	14
5.1	Stoffer, hvor IFFK ikke allerede overstiger miljøkravet	14
5.2	Stoffer, hvor IFFK allerede overstiger miljøkravet	15

Figurer

Figur 1-1	KCR's eksisterende udløb. Den sorte streg på nederste figur markerer de 125 m, hvor udledningen sker via diffusorer.	5
Figur 2-1	Modeldomænet samt beregningsnettets opbygning i trekantelementer med varierende størrelse (øverst hele modelområdet, nederst et zoom omkring udledningen)	8
Figur 2-2	Billede af udløb og diffuserarrangement.....	8
Figur 2-3	Udløbstemperatur (2018)	9
Figur 2-4	Estimeret vandføring i Nedre Halleby å.....	9
Figur 3-1	Relativ fortynding for 95 percentil med udledningmængde på 30.000 m ³ /døgn. Røde cirkler markerer afstanden ud til 500 m	11
Figur 4-1	Placering af målestationer	12
Figur 5-2	Permetrin - 95% percentil for overskridelse af det generelle miljøkvalitetskrav - Cirkelradius 50, 100 og 150 m	15

Tabeller

Tabel 3-1	Fortynding af udledning i forskellige afstande fra udløbsledningen for 30.000 m ³ /døgn	10
Tabel 4-1	Udløbskoncentration, miljøkvalitetskrav og IFFK.....	13
Tabel 5-1	Blandingszoner, hvor IFFK er mindre end det generelle miljøkvalitetskrav	14
Tabel 5-2	Blandingszoner, hvor IFFK er større end eller lig med det generelle miljøkvalitetskrav	16

1 Introduktion

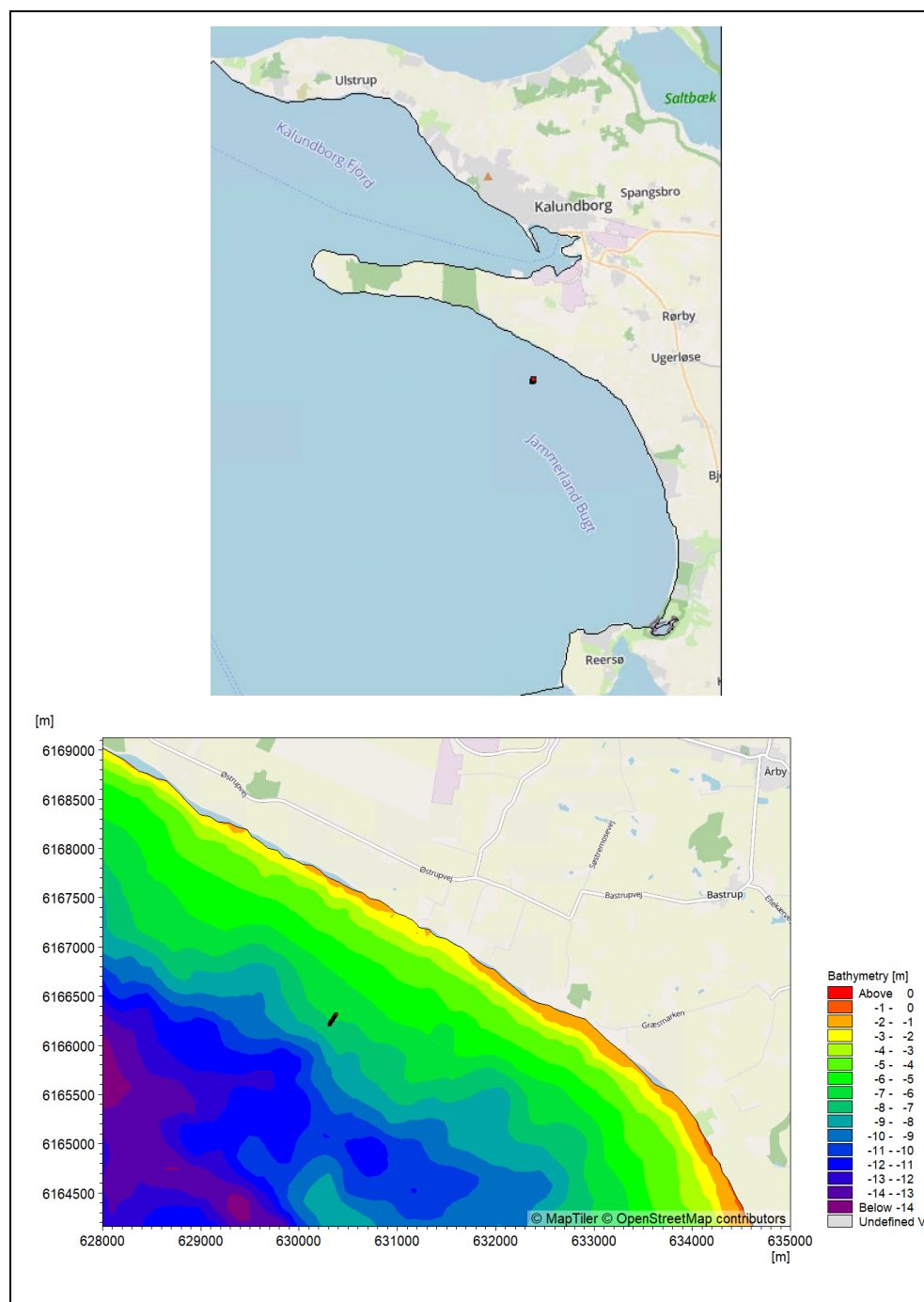
Kalundborg Forsyning A/S planlægger væsentlige ændringer i de fremtidige mængder af rensed spildevand, der skal udledes via havledning i Jammerland bugt (Figur 1-1). Det er forventningen, at Kalundborg Centrale Renseanlægs (KCR) eksisterende havledning har den nødvendige kapacitet til dette, og at de eksisterende diffusere fortsat er i funktion langs ledningen.

Kalundborg Forsyning A/S har derfor bedt DHI om en vurdering hvad angår:

- de generelle fortyndingsforhold i recipienten, samt,
- udlægning af blandingszoner der sikrer at de marine miljøkvalitetskrav (det generelle miljøkrav såvel som maksimummiljøkravet) kan overholdes for de udledte stoffer.

Analysen er baseret på en 3-dimensionel hydrodynamisk model (MIKE 3) koblet med en model til beskrivelse af spredning af miljøfremmede stoffer i Jammerland bugt.

Modelberegningerne er baseret på en konstant udledningsmængde på 30.000 m³/døgn fra KCR.



Figur 1-1 KCR's eksisterende udløb i Jammerland bugt
 Den sorte streg på nederste figur markerer de 125 m, hvor uledningen sker via diffusorer.

2 Modelkoncept, forudsætninger og datagrundlag

Der er etableret en 3-D MIKE 3 baseret model med et domæne som vist i Figur 2-1. Modellen består af en 3-dimensionel hydrodynamisk model koblet med en model til beskrivelse af spredning af miljøfarlige stoffer. Modellen beskriver såvel de fysiske forhold i modelområdet såsom strømforhold, vandstand, salt- og temperaturforhold, samt spildevandskoncentrationer baseret på et beregningsnet opbygget af trekantede og firkantede elementer af varierende størrelse.

Modellen har typisk en opløsning (netvide) på 500 m; dog er der etableret et forfinet net omkring udledningsområdet med en opløsningen ned til ca. 20 m. Kun på den måde er det muligt at etablere en passende detaljeret beskrivelse af fortyndingsforholdene i nærfeltet omkring udledningen. Vertikalt er der anvendt 10 sigmalag ned til en dybde af 10 m. Anvendelsen af sigma-lag betyder, at alle vanddybder ned til 10 m opløses vertikalt med 10 lag. Herunder er der valgt en konstant vertikal opløsning på 1 m.

Modellens randbetingelse (vandstand, strømhastigheder og -retninger, og salinitet og temperatur) ved åbne modelrande, samt meteorologiske forhold (vindhastighed, lufttemperatur, skydække og luftfugtighed), er etableret ved udtræk fra DHIs regionale modeller, der dækker de danske farvande. Modellen indeholder varmeudveksling mellem havet og luften.

Som ved tidligere marine recipientundersøgelser omkring Kalundborg benyttes randværdier og meteorologiske data for henholdsvis 2017 og 2018 til modelvurderinger af de undersøgte effekter. I modsætning til 2017, hvor sommeren temperaturmæssigt var lidt under middel, var 2018 karakteriseret ved en meget varm sommer.

Ved gennemregning af de udvalgte år, 2017 og 2018, vil man have dækket de fleste fremherskende strømforhold, hvorved der kan etableres et mere solidt statistisk grundlag for analyser.

Udledningen sker på en vanddybde af 6-7 m gennem 36 diffusor-porte placeret 0,2 m over bunden over en strækning på 125 m (se Figur 1-1). Ud fra undervandsinspektioner af udløbet fremgår det, at portene udleder parvis mod henholdsvis nordvest og sydøst gennem åbninger på ca. 15 cm. Det antages, at alle porte er åbne, og at vandet fordeler sig jævnt over alle porte.

En beskrivelse af den opstigende fane kræver en finere modelopløsning end 20 m, og den hydrodynamiske model har således en integreret "strålemodel" (jet-modul), der beskriver initialfortyndingen i den opstigende fane. Denne integrerede model beskriver spildevandsfanens udvikling afhængig af udløbsvandets sammensætning (dvs. densitet), udløbshastighed og -retning samt omgivende strøm-, saltholdigheds- og temperaturforhold over hele vanddybden.

I modelberegningen er benyttet Kalundborg Forsynings målinger af udløbsvandet for 2018, når det gælder temperatur og chloridindhold. De målte temperaturer i 2018 er vist i Figur 2-3. Samme variation er antaget for 2017. Hvad angår chloridkoncentrationerne, kan disse omregnes til en karakteristisk saltholdighed på 1,87 promille, hvilket er benyttet i modelberegningerne. Såfremt de fremtidige udløbstemperaturer og chloridforhold varierer i forhold til

de benyttede, forventes det dog ikke at have nævneværdig indflydelse på de udlagte blandingszoner.

Afstrømningen fra Tissø (via to udløb til Jammerland Bugt) er medtaget i modellen på baggrund af målinger, og WSP har således leveret en udløbshydrograf (Figur 2-4) for perioden 2017 til 2018, der dels omfatter udløb fra Tissø, dels oplandsafstrømningen.

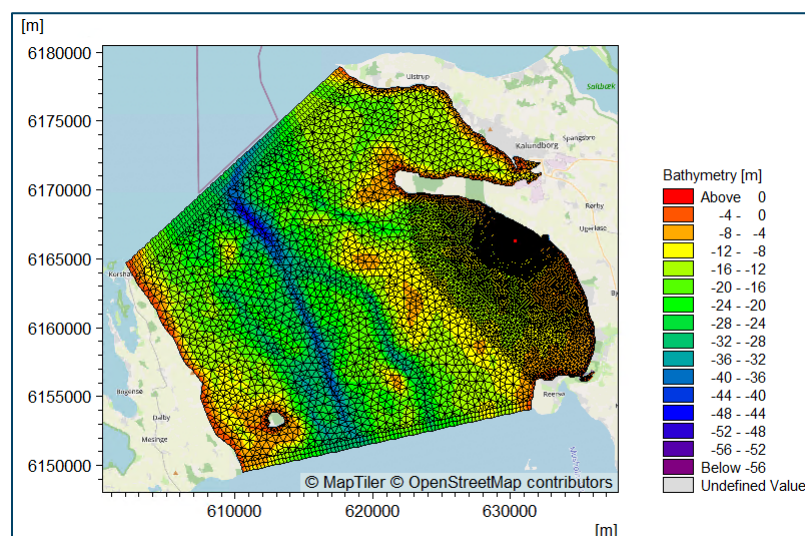
Når det gælder de kemisk miljøfarlige stoffer, kan spredningsberegninger udføres ud fra en antagelse om konservative stoffer, som kendetegnes ved ikke at blive nedbrudt eller omdannet, men udelukkende spredes og derved kan bruges til at beregne spredning og fortynding. Beregningerne gennemføres med en konstant enhedsbelastning gennem hele perioden kombineret med den fremtidige udledningmængde. Disse resultater benyttes dels til at beskrive fortyndingsforholdene, dels til at beregne koncentrationerne af de enkelte stoffer, idet der tages hensyn til de i forvejen forekommende koncentrationer (IFFK). Alt afhængigt af, om IFFK i Jammerland bugt allerede overstiger miljøkrav (generelle og maksimum), benyttes to forskellige koncepter til fastlæggelse af blandingszoner.

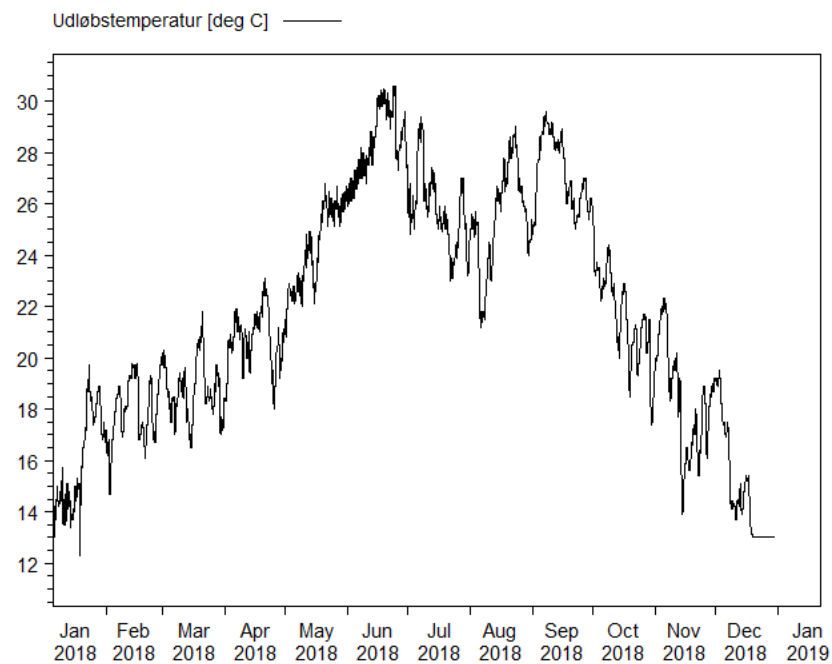
Stoffer, hvor IFFK ikke allerede overstiger miljøkravet:

- Blandingszonen bestemmes, idet der tages hensyn til IFFK

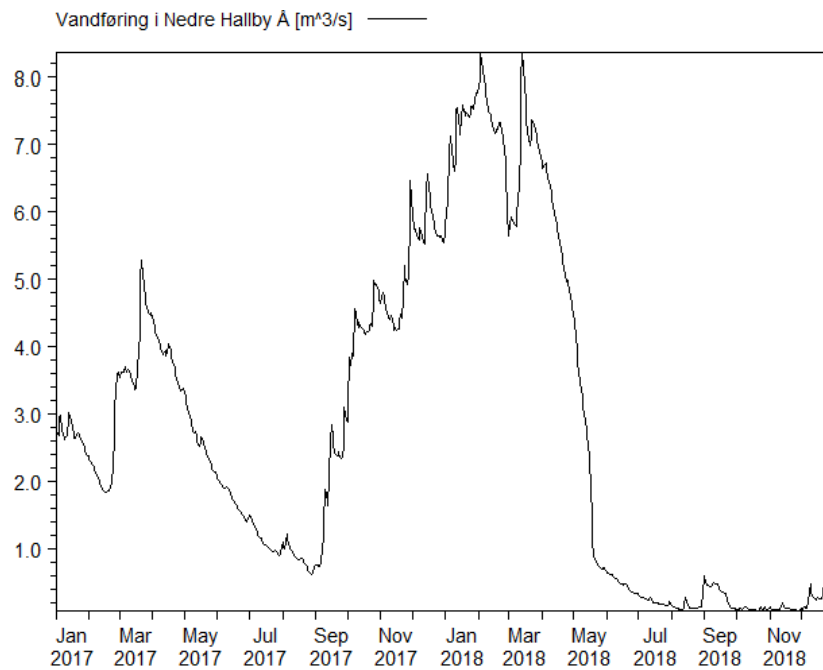
Stoffer, hvor IFFK allerede overstiger miljøkravet omfatter 3 trin:

- Blandingszonen etableres først uden inddragelse af IFFK
- Blandingszonen etableres med inddragelse af IFFK ud fra den afstand, hvor koncentrationsstigningen ved blandingszonens rand ikke overstiger 5% af miljøkravet
- Koncentrationsstigningen i referencepunktet må ikke påvirke vandområdets miljøtilstand





Figur 2-3 Udløbstemperatur (2018)



Figur 2-4 Estimeret vandføring i Nedre Halleby å

3 Fortyndingsberegninger

Fortyndingsberegningerne er gennemført med en konstant enhedsbelastning på "1," hvorfor den beregnede koncentration i et givet punkt og til et givet tidspunkt opfattes som en "relativ fortynding" som vist i Figur 3-1.

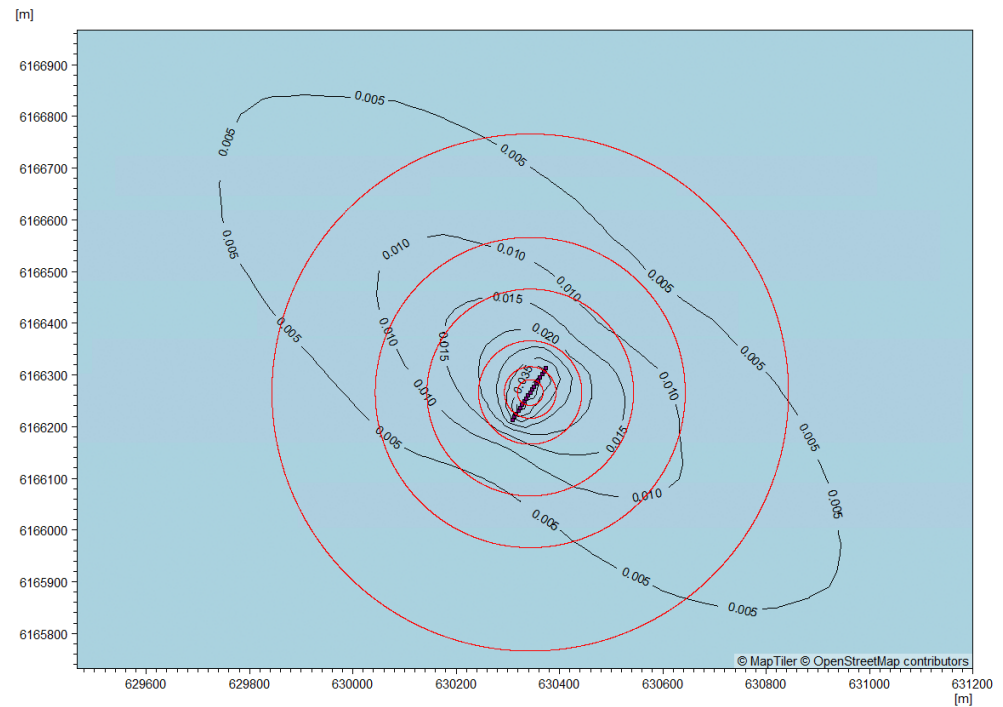
Fortyndingsfaktoren er til enhver tid og ethvert sted det reciprokke til den beregnede relative fortynding. Da beregningerne dækker en 2-årig periode med varierende strømforhold, vil de beregnede koncentrationer også variere i tid og sted. Det er derfor valgt at vise det, der svarer til en 95 percentil. En 95 percentil betyder, at den relative fortynding eller den beregnede koncentration kun er større i 5% af tiden. Da den højeste koncentration i vandsøjlen på et givet tidspunkt ikke nødvendigvis forekommer ved overfladen, er de 3-dimensionelle beregningsresultater efterprocesseret således, at kun den højeste værdi i vandsøjlen i en beregningscelle, der benyttes i den statistiske efterbehandling.

Tabel 3-1 giver en samlet oversigt over fortyndingsfaktoren i en given afstand (for 25 m, 50 m, 100 m, 200 m, 300 m og 500m fra udledningpunktet) og svarende til en konstant udledningmængde på 30.000 m³/døgn.

Fortyndingsfaktoren er den laveste (mindste fortynding) 95% percentilværdi, der er fundet langs en periferi med den givne afstand.

Tabel 3-1 Fortynding af udledning i forskellige afstande fra udløbsledningen for 30.000 m³/døgn

Afstand	Fortyndingsfaktor
25	21
50	24
100	43
200	67
300	83
500	125

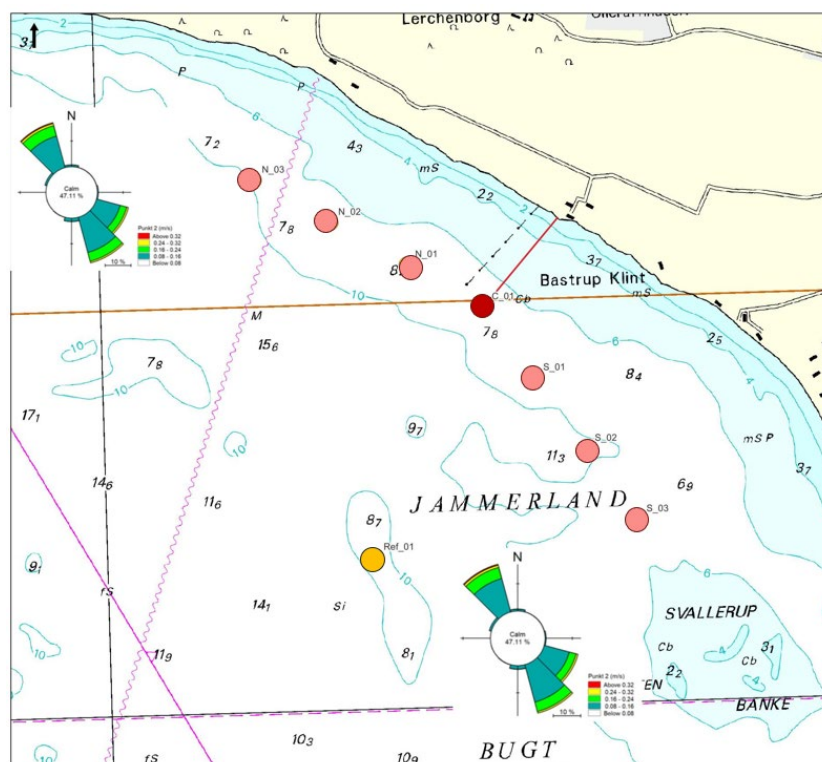


Figur 3-1 Relativ fortynding for 95 percentil med udledningmængde på 30.000 m³/døgn
 Røde cirkler markerer afstanden ud til 500 m.

4 Udledte stoffer

Vurdering af de i forvejen forekommende koncentrationer (IFFK) er udført på basis af en række vandprøver taget i området nord og syd for det fremtidige udledningspunkt, samt i en referencestation markeret som Ref_01 (se Figur 4-1).

Sammenholdt med de beregnede fremtidige udløbskoncentrationer for de enkelte stoffer og miljøkvalitetskravet eller PNEC-værdi (Tabel 4-1) er det herefter muligt at etablere blandingszoner for de enkelte stoffer. Kun de stoffer, hvor udløbskoncentrationen overstiger miljøkravet eller PNEC-værdi, er omfattet af modelanalysen.



Figur 4-1 Placering af målestationer

Tabel 4-1 Udløbskoncentration, miljøkvalitetskrav og IFFK

Stof	Stofgruppe	Udløb		Miljøkvalitetskrav (MKK)		IFFK (µg/l)	MKK (generelt)-IFFK (µg/l)	MKK (maks)-IFFK (µg/l)
		Gennemsnit (µg/l)	Maks (µg/l)	Generelt (µg/l)	Maks (µg/l)			
2-Hydroxyibuprofen	Farmaceutica	2.41	2.95	0.79		0.79	0	
Ciprofloxacin	Farmaceutica	0.02	0.03	0.01	0.05	0	0.01	0.05
Diclofenac	Farmaceutica	0.028	0.039	0.004	25	0	0.004	25
EDTA	Farmaceutica	1015	1385	217		0	217	
Ibuprofen	Farmaceutica	0.031	0.052	0.022		0	0.022	
Kobber (Cu)_total	Metaller	3.066	5.476	1.067	2.067	0.68	0.387	1.387
Kobolt (Co)_total	Metaller	1.70	3.06	0.28	34	0	0.28	34
Permetrin	Farmaceutica	0.001264	0.001881	0.000027	0.00025	0	0.000027	0.00025
PFOS (Perfluoroktansulfonsyre)	PFAS	0.00031	0.00051	0.00013	7.2	0.00021	-0.00008	7.2
Tramadol	Farmaceutica	0.07	0.10	0.02		0	0.02	
Triethanolamin	Farmaceutica	46	144	32		32	0	
Venlafaxin	Farmaceutica	0.02	0.05	0.01		0	0.01	
Zink (Zn)_total	Metaller	9.42	16.42	8.14	8.74	5.2	2.94	3.54
Østriol	Farmaceutica	0.000606	0.000916	0.000075		0	0.000075	
Østron	Farmaceutica	0.000210	0.000448	0.000018		0	0.000018	

5 Blandingszoner

Fortyndingsberegningerne er baseret på spredningen af en tracer med udløbskoncentrationen 1. Disse beregninger kan derefter skaleres til de enkelte stoffer, når udløbskoncentrationen samt IFFK er kendt.

Fremgangsmåden er at skalere fortyndingsberegningerne med forskellen mellem udløbskoncentrationen og IFFK for det enkelte stof. Blandingszonen er derefter bestemt ud fra det område, hvor 95% percentil-koncentrationen ikke overstiger miljøkvalitetskravet (MKK) minus IFFK. Dette gælder for såvel det generelle som for maksimumskravet. Blandingszonens udbredelse i meter er i denne analyse defineret som den maksimale afstand til opfyldelse af MKK minus IFFK, målt fra midtpunktet af diffuser-strækningen. I tilfældet, hvor IFFK overstiger miljøkvalitetskravet (MKK), svarende til et vandområde i ikke god tilstand, skaleres fortyndingsberegningerne direkte med udløbskoncentrationerne, og blandingszonen bestemmes direkte fra disse. Dog må koncentrationsstigningen ved blandingszonens rand ikke overstige 5% af MKK.

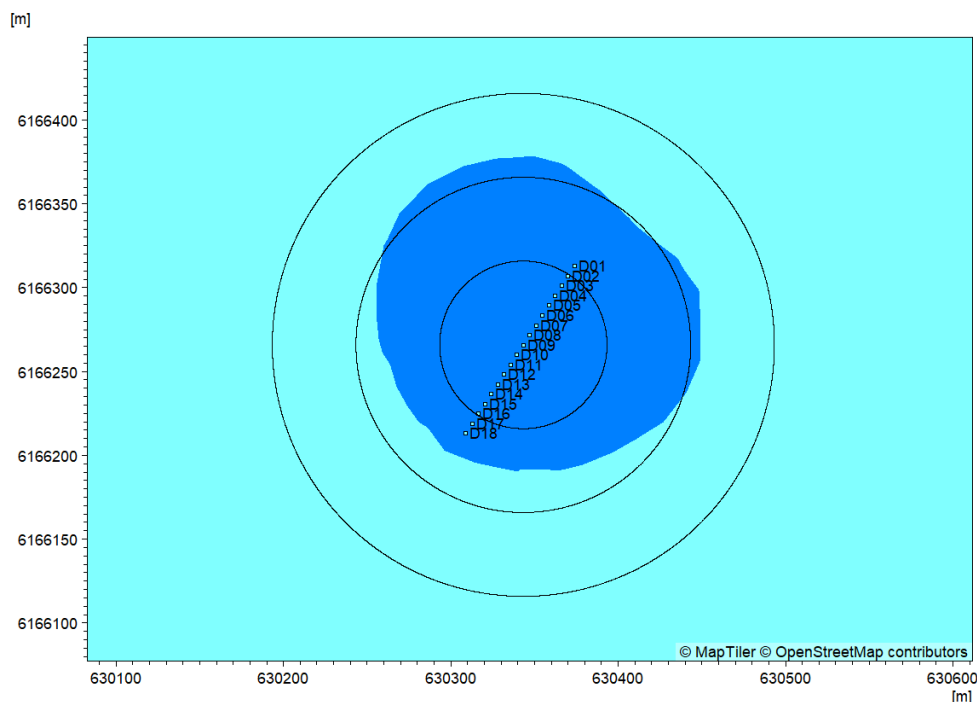
Som nævnt, er modelopløsningen ca. 20 m i en zone omkring udledningen. Hvis den nødvendige fortynding opnås indenfor selve diffuser-udlednings-elementerne, er afstanden til opfyldelse af MKK sat til <20 m for de enkelte stoffer. Dette gøres ved hjælp af de i Tabel 4-1 angivne udløbskoncentrationer og miljøkrav.

5.1 Stoffer, hvor IFFK ikke allerede overstiger miljøkravet

Med udgangspunkt i de stoffer, hvor IFFK ikke allerede er overskredet i recipienten, er der bestemt en blandingszone for de enkelte stoffer som præsenteret i Tabel 5-1.. Som det bemærkes, er det kun Permetrin, der giver behov for en større afstand, når det gælder det generelle miljøkrav. Dette er illustreret i Figur 5-2.

Tabel 5-1 Blandingszoner, hvor IFFK er mindre end det generelle miljøkvalitetskrav

Stof	Stofgruppe	Blandingszone Generelt (m)	Blandingszone Maks (m)
Diclofenac	Farmaceutica	<20	
EDTA	Farmaceutica	<20	
Ibuprofen	Farmaceutica	<20	
Kobber (Cu)_total	Metaller	<20	<20
Kobolt (Co)_total	Metaller	<20	
Permetrin	Farmaceutica	115	<20
Tramadol	Farmaceutica	<20	
Venlafaxin	Farmaceutica	<20	
Østriol	Farmaceutica	<20	
Østron	Farmaceutica	<20	



Figur 5-1 Permetrin - 95% percentil for overskridelse af det generelle miljøkvalitetskrav
Cirkelradii på 50, 100 og 150 m.

5.2 Stoffer, hvor IFFK allerede overstiger miljøkravet

Det er kun PFOS, hvor IFFK allerede overstiger miljøkravet. Når det gælder 2-Hydroxyibuprofen og Triethanolamin, er IFFK sat til det generelle MKK da der ikke findes målinger af IFFK (jf. retningslinjer fra Miljøstyrelsen), hvorfor disse er medtaget under denne kategori.

Såvel zink og ciprofloxacin udledes til Jammerland Bugt i koncentrationer højere end det generelle MKK (gennemsnit). Deres IFFK i Jammerland Bugt overskrider ikke kravet på gennemsnit, men der er målt maks koncentrationer, der overskrider maks MKK. Teknisk set har ciprofloxacin og zink derfor ikke god tilstand i Jammerland Bugt, hvorfor det er besluttet at flytte disse stoffer til denne kategori.

Tabel 5-2 giver således en oversigt over blandingszonens størrelse etableret henholdsvis uden hensyn til IFFK samt med en størrelse, hvor koncentrationsstigningen ved blandingszonens rand ikke overstiger 5% af miljøkravet. Desuden er koncentrationsstigningen i referencepunktet i forhold til IFFK beregnet i tabellen. Denne vurdering er på samme måde som for stoffer, hvor IFFK ikke er overskredet, baseret på 95% percentilen, der ligger til grund for den statistiske analyse af fortyndingsberegningerne.

Tabel 5-2 Blandingszoner, hvor IFFK er større end eller lig med det generelle miljøkvalitetskrav

Stof	Udløbskoncentration (µg/l)		IFFK (µg/l)	Miljøkvalitetskrav (MKK) (µg/l)		Blandingszone afstand (m) - (uden IFFK)	Blandingszone afstand (m) - (IFFK + 5% af MKK)	Stigning i referencepunkt (µg/l) i forhold til IFFK
	Gennemsnit	Maks		Generelt	Maks			
PFOS (Perfluoroktansulfonsyre)	0.00031	0.00051	0.00021	0.00013	7.2	< 20	<20	3.6E-08
2-Hydroxyibuprofen (IFFK=MKK)	2.41	2.95	0.79	0.79		<20	<20	0.0006
Triethanolamin (IFFK=MKK)	46	144	32	32		< 20	< 20	0.0049
Ciprofloxacin	0.02	0.03	0	0.01	0.05	<20	< 20	7.09E-06
Zink (Zn)_total	9.42	16.42	5.2	8.14	8.74	< 20	<20	0.0015



APPENDIX 6
MILJØRISIKO FOR 154 EVALUEREDE
STOFFER

AUGUST 2024

MILJØRISIKO FOR 154 EVALUEREREDE STOFFER

I monitoringsprogram for Kalundborg Centralrenseanlæg og Jammerland Bugt er der analyseret for i alt 293 miljøfarlige stoffer. Af disse er 154 stoffer fundet i koncentrationer over detektionsgrænsen i mindst 10% af prøverne i mindst en delstrøm (indløb fra industri, indløb fra byen og udløb fra Kalundborg Centralrenseanlæg. For disse stoffer er datagrundlaget tilstrækkeligt til at beregne middelværdier af koncentrationerne i ind- og udløb, jf. Miljøstyrelsen FAQ 53 (Miljøstyrelsen, 2024).

For de 154 stoffer er beregnet fremtidige udløbskoncentrationer efter udvidelse og udbygning med ekstra rensetrin. For alle stoffer er beregnet udløbskoncentrationer efter tredje rensetrin (sandfilter). For stoffer, hvor udløbskoncentrationen efter tredje rensetrin overskrider miljøkvalitetskravet, er desuden beregnet udløbskoncentration efter fjerde rensetrin (granuleret aktiv kulfilter).

I Tabel 1 - Tabel 5 nedenfor er angivet ind- og udløbskoncentrationer, rensegrader, miljøkvalitetskrav og miljørisiko for de 154 evaluerede stoffer. Tabellerne er opdelt i stoffer evalueret efter tredje rensetrin (81 stoffer), stoffer der ligeledes er evalueret efter fjerde rensetrin (64 stoffer), og PFAS-forbindelser, der indgår i beregning af PFOA-ækvivalenter (10 stoffer). PFOS indgår både med selvstændigt miljøkvalitetskrav og i beregning af PFOA-ækvivalenter. Koncentrationer er angivet som beregnet fremtidig gennemsnitlige udløbskoncentrationer (middel) og maksimum udløbskoncentration (95% percentil), med det tilsvarende hhv. generelle miljøkvalitetskrav og krav til maksimumkoncentrationer.

Den teoretiske miljørisiko for det enkelte stof er beregnet som forholdet mellem udløbskoncentration efter udvidelse og miljøkvalitetskravet.

PFAS-forbindelser er behandlet separat, fordi de sammenholdes med et fælles miljøkvalitetskrav defineret for den summerede koncentration af PFOA-ækvivalenter (Miljøstyrelsen, 2023). Beregningsmetoden bag PFOA-ækvivalenter er præsenteret i Appendix 4. PFOS optræder både i Tabel 2 og Tabel 3 med middelsoncentrationer og i Tabel 5 med maksimumskoncentrationer, da stoffet både har et selvstændigt miljøkvalitetskrav (Miljøministeriet, 2023). Koncentration af PFOA-ækvivalenter er kun fastsat med et generelt miljøkvalitetskrav, mens der ikke er krav for maksimumkoncentration af summen af PFOA-ækvivalenter (Miljøstyrelsen, 2023).

Tabel 1. Middelt ind- og udløbskoncentration inden udvidelsen af rensningsanlægget, samt efter udvidelse og etablering af tredje rensetrin, samt rensningsgrad, generelt miljøkvalitetskrav og teoretisk miljørisiko for stoffer, der udelukkende er evalueret efter tredje rensetrin (sandfilter). Stofferne er sorteret efter teoretisk miljørisiko.

Stofnavn (gruppe)	Indløbskonc. Inden udvidelse	Indløbskonc. Efter udvidelse	Udløbskonc. Inden udvidelse	Udløbskonc. Efter udvidelse og sandfilter	Rensegrad total	Miljøkvalitetskrav Generelt	Teoretisk miljørisiko
	[µg/l]	[µg/l]	[%]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[-]
Barium (Ba) ¹⁾	60	39	23	14	64	15,8 ²⁾	0,88
Oxazepam	0,067	0,042	0,049	0,030	28	0,037	0,82
Climbazole	0,088	0,055	0,088	0,055	0,0	0,079	0,70
Tricresylphosphat	0,010	0,006	0,010	0,006	0,0	0,01	0,62
Dimethylbenzotriazol	0,30	0,37	0,24	0,30	18	0,49	0,62
Propranolol	0,009	0,006	0,009	0,006	0,0	0,01	0,59
Roxithromycin	NA	NA	0,003	0,002	NA ³⁾	0,0047	0,43
Aluminium (Al) ¹⁾	559	357	51	21	94	50	0,42
Candesartan	0,054	0,034	0,023	0,014	59	0,0421	0,33
Methotrexat	0,002	0,002	0,002	0,002	0,0	0,0069	0,22

Carbamazepin	0,091	0,057	0,082	0,051	10	0,25	0,20
Fluconazol	0,047	0,029	0,031	0,020	33	0,1	0,20
Zopiclon	0,018	0,011	0,001	0,001	94	0,004	0,18
Lamotrigin	1,7	1,07	2,0	1,2	-15	7,5	0,16
Bly (Pb) ¹⁾	1,9	1,3	0,39	0,21	84	1,3	0,16
Tin (Sn) ¹⁾	0,70	0,51	0,063	0,028	94	0,2	0,14
Lidocain	0,056	0,035	0,089	0,056	-58	0,43	0,13
Mirtazapin	0,14	0,088	0,14	0,088	-0,2	0,69	0,13
Sulfamethoxazol	0,015	0,009	0,002	0,001	85	0,012	0,12
Naproxen	0,60	0,38	0,11	0,071	81	0,64	0,11
Carvedilol	0,030	0,019	0,003	0,002	91	0,017	0,10
Ritalinic acid	0,46	0,29	0,21	0,13	55	1,42	0,091
2-methylphenanthren	0,016	0,010	0,002	0,001	87	0,014	0,088
Gabapentin	10	6,34	1,3	0,84	87	10	0,084
Miconazol	0,036	0,022	0,002	0,002	93	0,02	0,076
Di-(2-ethylhexyl)adipat (DEHA)	0,068	0,042	0,008	0,005	88	0,07	0,075
Gemfibrozil	0,16	0,10	0,077	0,048	53	0,7	0,069
LAS	139	87	5,5	3,5	96	54	0,064
Triphenylphosphat	0,060	0,038	0,007	0,004	88	0,074	0,061
Diethylphthalat (DEP)	0,75	0,47	0,10	0,064	86	1,2	0,054
Nonylphenol Monoethoxylat	0,061	0,038	0,002	0,002	96	0,03	0,050
Citalopram	0,11	0,070	0,059	0,037	47	0,8	0,046
Fluoren	0,017	0,011	0,017	0,011	0,0	0,23	0,046
Metoprolol	0,54	0,33	0,42	0,26	22	6,2	0,042
Amitriptylin	0,046	0,028	0,026	0,016	43	0,5	0,033
Benzylbutylphthalat (BBP)	0,032	0,020	0,032	0,020	0,0	0,75	0,026
Acetylsulfamethoxazol	0,065	0,040	0,004	0,002	94	0,12	0,021
Furosemid	0,70	0,44	0,090	0,056	87	3,1	0,018
Bendroflumethiazid	0,005	0,003	0,005	0,003	0,0	0,19	0,018
Mebendazol	0,013	0,008	0,001	0,001	90	0,062	0,013
m+p-Xylen	0,18	0,11	0,019	0,012	89	1	0,012
Mecoprop	0,033	0,020	0,033	0,020	0,0	1,8	0,011
Hydrochlorothiazid	0,26	0,16	0,17	0,11	33	10	0,011
Ketoprofen	0,003	0,002	0,003	0,002	0,0	0,2	0,009
Prosulfocarb	0,020	0,013	0,015	0,009	26	1,1	0,008
Bezafibrat	0,014	0,009	0,001	0,001	90	0,126	0,007
Losartan	2,25	1,4	0,25	0,16	89	24,5	0,006
Clindamycin	0,004	0,002	0,004	0,002	0,0	0,37	0,006
Acenaphthen	0,003	0,002	0,003	0,002	0,0	0,38	0,005
o-Xylen	0,057	0,035	0,007	0,004	88	1	0,004
Dibutyltin-Sn (DBT-Sn)	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0	0,2	0,004
Testosteron	0,032	0,020	0,001	0,001	97	0,15	0,004

Mianserin	0,001	0,001	0,001	0,001	0	0,212	0,003
Quetiapin	0,082	0,051	0,004	0,003	95	1	0,003
Progesteron	0,008	0,005	0,001	0,0004	92	0,2	0,002
Phenanthren	0,040	0,025	0,004	0,003	89	1,3	0,002
Tetracycline + epi-tetracycline	0,22	0,13	0,015	0,010	93	5	0,002
Tributylphosphat	0,021	0,013	0,021	0,013	0,0	8,2	0,002
Ethylbenzen	0,048	0,030	0,005	0,003	90	2	0,002
Tetrachlorethen	0,024	0,015	0,024	0,015	0,0	10	0,001
Valsartan	0,29	0,18	0,11	0,071	60	56	0,001
Trichlormethan (Chloroform)	0,035	0,022	0,005	0,003	86	2,5	0,001
Acetanilid	0,038	0,024	0,003	0,002	92	2,01	0,001
MCPA	0,005	0,003	0,005	0,003	0,0	3,2	0,001
Verapamil	0,007	0,004	0,002	0,001	74	1,2	0,001
Trimethoprim	0,054	0,034	0,015	0,009	73	10	0,001
Paracetamol	61	38	0,019	0,012	99,97	13,4	0,001
Desloratadin	0,009	0,006	0,004	0,002	57	3,6	0,001
Metronidazol	0,007	0,004	0,007	0,004	0,0	12,5	0,0004
Amisulprid	0,007	0,005	0,007	0,005	0,0	14	0,0003
Ramipril	0,005	0,003	0,005	0,003	0,0	10	0,0003
4-Acetamidoantipyrin	0,008	0,005	0,005	0,003	36	10	0,0003
Enalapril	0,14	0,089	0,007	0,004	95	18	0,0002
Atenolol	0,069	0,043	0,004	0,003	94	12,8	0,0002
Hydrocortison	0,028	0,018	0,003	0,002	89	10	0,0002
Irbesartan	0,011	0,007	0,002	0,001	84	10	0,0001
Dichlormethan	0,003	0,002	0,003	0,002	0,0	20	0,0001
lomeprol	0,70	0,44	0,048	0,030	93	1000	0,00003
Phenazon	NA	NA	0,002	0,001	NA ³⁾	80	0,00002

- 1) Total, ufiltreret
- 2) For disse stoffer er det angivne miljøkvalitetskrav summen af miljøkvalitetskravet og den naturligt forekommende baggrundskoncentration jf. Tabel 5-4 i Bilaget 4 om miljøfarlige stoffer i vandfasen.
- 3) Phenazon og roxithromycin blev detekteret i udløbet fra Kalundborg Centralrenseanlæg, men ikke i nogen af indløbene. Grundet varierende detektionsgrænser ved målepunkterne og få observationer (3 ud af 13 prøver) vurderes det, at den tilsyneladende stigning i koncentration af disse to stoffer i rensningsanlægget sandsynligvis skyldes analysens randbetingelser og ikke er udtryk for nogen reel stigning i koncentration, som ellers fx kunne forekomme ved biotransformation. Siden hverken phenazon eller roxithromycin har målte indløbskoncentrationer, kan disse to stoffer ikke inkluderes i flowmodellen beskrevet af KWB (Appendix 2), idet denne tager udgangspunkt i indløbskoncentrationer. I vurderingen af phenazon og roxithromycin antages at mængden [g/dag] forbliver konstant gennem alle scenarier.

Tabel 2. Middel ind- og udløbskoncentration inden udvidelsen af rensningsanlægget, samt efter udvidelse og etablering af tredje og fjerde rensetrin, samt rensningsgrad, generelt miljøkvalitetskrav og teoretisk miljørisiko for stoffer, der er evalueret efter fjerde rensetrin (GAC). Stofferne er sorteret efter teoretisk miljørisiko.

Stofnavn (gruppe)	Indløbskonc. Inden udvidelse	Indløbskonc. Efter udvidelse	Udløbskonc. Inden udvidelse	Udløbskonc. Efter udvidelse og GAC	Rensegrad total	Miljøkvalitetskrav Generelt	Teoretisk miljørisiko
	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[%]	[µg/l]	[-]
Permetrin	0,12	0,072	0,008	0,001	98	0,00003	47
Østron	0,034	0,021	0,003	0,0002	99	0,00002	12
Østriol	0,045	0,028	0,004	0,001	98	0,00008	8,1
Diclofenac	0,31	0,19	0,18	0,028	86	0,004	6,9
Kobolt (Co) ¹⁾	7,0	8,3	5,6	1,7	80	0,28	6,1
EDTA	1021	1269	1021	1015	20	220	4,6
Tramadol	0,60	0,37	0,47	0,073	80	0,02	3,6
2-Hydroxyibuprofen	44	38	5,1	2,4	94	0,79	3,0
Kobber (Cu) ¹⁾	27	19	7,7	3,1	84	1,07 ²⁾	2,9
Venlafaxin	0,16	0,11	0,14	0,024	77	0,01	2,4
PFOS (Perfluoroktan-sulfonsyre)	0,001	0,001	0,001	0,0003	62	0,0001	2,4
Ciprofloxacin	0,34	0,21	0,14	0,022	89	0,01	2,2
Triethanolamin	56	46	56	46	0,0	32	1,4
Ibuprofen	4,3	2,7	0,089	0,031	99	0,022	1,4
Zink (Zn) ¹⁾	74	52	24	9,4	82	8,1 ²⁾	1,2
Bicalutamid	0,087	0,054	0,064	0,010	82	0,01	1,0
Ketoconazol	0,10	0,063	0,014	0,009	87	0,01	0,86
Selen (Se) ¹⁾	0,87	1,0	0,17	0,064	94	0,08	0,80
Kviksølv (Hg) ¹⁾	0,07	0,064	0,017	0,005	92	0,007	0,71
Clozapin	0,04	0,027	0,032	0,011	60	0,018	0,61
Atorvastatin	0,81	0,51	0,065	0,010	98	0,02	0,51
Molybdæn (Mo) ¹⁾	24	28	22	6,5	77	13,0 ²⁾	0,50
O-Desmethylvenlafaxin	0,22	0,14	0,26	0,04	70	0,088	0,47
Clotrimazol	0,029	0,018	0,004	0,001	92	0,003	0,47
Nikkel (Ni) ¹⁾	15	18	12	3,4	80	8,6	0,40
Estradiol (17β-Estradiol)	0,008	0,005	0,001	0,00003	99	0,0001	0,33
Vanadium (V) ¹⁾	4,2	3,8	1,8	1,1	72	4,1	0,26
Monobutyltin (MBT-Sn)	0,084	0,079	0,094	0,022	72	0,1	0,22
Sulfamethizol	0,50	0,32	0,071	0,025	92	0,15	0,17
Mangan (Mn) ¹⁾	228	172	58	24	86	150	0,16
Sertralin og norsertralin	0,34	0,22	0,048	0,017	92	0,10700	0,155
Benzo(a)anthracen	0,003	0,002	0,003	0,0002	90	0,001	0,14
Bisphenol A	0,20	0,13	0,008	0,001	99	0,01	0,13
5,6-dimethyl-1H-benzotriazol	0,83	1,0	0,47	0,058	94	0,49	0,12
Chrom (Cr) ¹⁾	5,1	4,3	1,3	0,37	91	3,4	0,11
Phenol	2,4	1,6	0,15	0,076	95	0,77	0,10
1,2-benzisothiazolin-3-on (BIT)	0,061	0,060	0,061	0,033	45	0,403	0,081
Arsen (As) ¹⁾	2,1	1,5	0,57	0,12	92	1,6 ²⁾	0,075

AMPA (Aminomethylphosphorsyre)	3,2	3,6	6,2	5,6	-58	80	0,070
4- & 5- Methylbenzotriazol	9,7	12	7,7	0,93	92	15	0,062
Azithromycin	0,015	0,010	0,006	0,001	90	0,02	0,051
Bor (B) ¹⁾	401	324	343	215	34	4534 ²⁾	0,047
Glyphosat	0,50	0,43	0,56	0,39	10	8,67	0,045
5- methylbenzotriazol	7,1	8,3	5,7	0,67	92	15	0,044
Cadmium (Cd) ¹⁾	0,17	0,17	0,023	0,008	96	0,2	0,039
Strontium (Sr) ¹⁾	952	719	816	338	53	10100 ²⁾	0,033
Benztotriazol	3,9	3,6	3,4	0,31	91	10	0,032
Nonylphenoler	0,33	0,21	0,031	0,005	98	0,3	0,016
1- methylnaphthalen	0,029	0,018	0,029	0,002	90	0,12	0,015
Salicylsyre	8,1	5,4	0,32	0,17	97	17,100	0,010
Dimethylnaphthalener, sum	0,37	0,23	0,018	0,001	99,5	0,12	0,010
Diethylhexylphthalat (DEHP)	2,5	1,6	0,073	0,011	99	1,3	0,009
Fexofenadin	2,2	1,4	0,47	0,16	88	20	0,008
Koffein	45	28	0,41	0,065	99,8	8,7	0,007
6:2 FTS (Fluortelomersulfonat)	0,019	0,012	0,047	0,016	-39	3	0,005
Cetirizin	2,5	1,6	2,2	1,14	30	340,9	0,003
BAM (2,6- dichlorbenzamid)	0,047	0,041	0,037	0,026	36	7,8	0,003
Trimethylnaphthalener, sum	0,13	0,084	0,006	0,0004	99,6	0,12	0,003
Benzen	0,019	0,022	0,019	0,012	45	8	0,001
Tri(2- chlorisopropyl)phosphat (TCPP)	0,68	0,47	0,53	0,092	81	64	0,001
Toluen	0,97	0,61	0,028	0,010	98	7,4	0,001
2- methylnaphthalen	0,045	0,028	0,002	0,0001	99,6	0,12	0,001
Tetracyclin	0,17	0,11	0,011	0,002	98	5	0,0004
Xylometazolin	0,0002	0,0003	0,0001	0,00004	88	0,203	0,0002
Naphthalen	0,022	0,014	0,002	0,0001	99	2	0,0001
Permetrin	0,12	0,072	0,008	0,001	98	0,00003	47

1) Total, ufiltreret

2) For disse stoffer er det angivne miljøkvalitetskrav summen af miljøkvalitetskravet og den naturligt forekommende baggrundskoncentration jf. Tabel 5-4 i Bilaget 4 om miljøfarlige stoffer i vandfasen.

Tabel 3. Middel ind- og udløbskoncentration inden udvidelsen af rensningsanlægget, samt efter udvidelse og etablering af tredje og fjerde rensetrin, samt rensningsgrad, og relativ potens faktor (RPF) for PFAS-forbindelser, der er evalueret efter fjerde rensetrin (GAC). Stofferne er sorteret efter RPF. Nederst er angivet summeret udløbskoncentration efter udvidelse, generelt miljøkvalitetskrav og teoretisk miljørisiko for alle PFAS-forbindelserne beregnet som PFOA-ækvivalenter jf. Appendix 4.

Stofnavn (gruppe)	Indløbskonc. Inden udvidelse	Indløbskonc. Efter udvidelse	Udløbskonc. Inden udvidelse	Udløbskonc. Efter udvidelse og GAC	Rensegrad total	RPF
	[ng/l]	[ng/l]	[ng/l]	[ng/l]	[%]	
PFNA (Perfluoromonansyre)	0,22	0,14	0,22	0,074	45	10
PFDA (Perfluordekansyre)	0,13	0,08	0,13	0,044	45	7
PFOS (Perfluoroktansulfonsyre)	1,3	0,82	0,91	0,31	62	2
PFOA (Perfluoroktansyre)	2,9	2,0	3,1	1,7	15	1
PFHxS (Perfluorhexansulfonsyre)	0,16	0,10	0,15	0,076	23	0,6
PFHpA (Perfluorheptansyre)	2,0	1,3	2,1	1,1	14	0,55
PFBA (Perfluorbutansyre)	3,6	2,5	3,6	2,5	-0,6	0,05
PFPeA (Perfluorpentansyre)	5,2	3,3	6,8	4,4	-31	0,03
PFHxA (Perfluorhexansyre)	5,2	3,4	7,2	3,8	-10	0,01
PFBS (Perfluorbutansulfonsyre)	0,87	0,57	0,77	0,40	29	0,00 1
Sum udløbskoncentration [ng/l]						4,35
Miljøkvalitetskrav [ng/l]						4,40
Teoretisk miljørisiko						0,99

Tabel 4. Maksimum ind- og udløbskoncentration inden udvidelsen af rensningsanlægget, samt efter udvidelse og etablering af tredje rensetrin, samt rensningsgrad, miljøkvalitetskrav til maksimumkoncentration og teoretisk miljærisiko for stoffer, der udelukkende er evalueret efter tredje rensetrin (sandfilter). Stofferne er sorteret efter teoretisk miljøkoncentration.

Stofnavn (gruppe)	Indløbskonc. Inden udvidelse	Indløbskonc. Efter udvidelse	Udløbskonc. Inden udvidelse	Udløbskonc. Efter udvidelse og sandfilter	Rensegrad total	Miljø- kvalitetskrav Maksimum	Teoretisk miljærisiko
	[µg/l]	[µg/l]	[%]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[-]
Barium (Ba) ¹⁾	79	54	28	18	67	145	0,12
Di-(2-ethylhexyl)adipat (DEHA)	0,43	0,27	0,053	0,033	88	0,66	0,050
LAS	287	179	11	7,1	96	160	0,045
Bly (Pb) ¹⁾	4,3	3,0	0,74	0,41	86	14	0,029
Benzylbutylphthalat (BBP)	0,18	0,11	0,18	0,11	0	15	0,007
Triphenylphosphat	0,14	0,089	0,017	0,011	88	1,8	0,006
Prosulfocarb	0,090	0,056	0,067	0,042	26	8,6	0,005
Tin (Sn) ¹⁾	2,1	1,7	0,13	0,062	96	20	0,003
Acenaphthen	0,013	0,008	0,013	0,008	0	3,8	0,002
Phenanthren	0,078	0,049	0,009	0,005	89	4,1	0,001
Fluoren	0,045	0,028	0,045	0,028	0	21,2	0,001
Carbamazepin	0,14	0,09	0,13	0,079	10	160	0,0005
m+p-Xylen	0,54	0,34	0,058	0,036	89	100	0,0004
Mecoprop	0,058	0,036	0,058	0,036	0	187	0,0002
o-Xylen	0,22	0,14	0,027	0,017	88	100	0,0002
Tributylphosphat	0,037	0,023	0,037	0,023	0	170	0,0001
Trimethoprim	0,078	0,049	0,021	0,013	73	160	0,0001
Ethylbenzen	0,12	0,077	0,013	0,008	90	180	0,00004
Aluminium (Al) ¹⁾	1238	811	79	31	96	-	-
Lamotrigin	2,2	1,40	2,6	1,6	-15	-	-
Gabapentin	15	9,2	1,9	1,2	87	-	-
Dimethylbenzotriazol	0,43	0,54	0,35	0,44	18	-	-
Metoprolol	0,86	0,54	0,67	0,42	22	-	-
Diisononylphthalat (DINP)	5,81	3,6	0,41	0,25	93	-	-
Losartan	3,4	2,1	0,38	0,24	89	-	-
Ritalinic acid	0,61	0,38	0,27	0,17	55	-	-

Lidocain	0,17	0,10	0,27	0,17	-58	-	-
Hydrochlorothiazid	0,38	0,24	0,25	0,16	33	-	-
Mirtazapin	0,24	0,15	0,24	0,15	0	-	-
Gemfibrozil	0,44	0,27	0,21	0,13	53	-	-
Naproxen	0,99	0,62	0,18	0,12	81	-	-
lomeprol	2,5	1,6	0,17	0,11	93	-	-
Valsartan	0,43	0,27	0,17	0,11	60	-	-
Furosemid	1,2	0,72	0,15	0,093	87	-	-
Diethylphthalat (DEP)	1,0	0,65	0,14	0,090	86	-	-
Climbazole	0,13	0,079	0,13	0,079	0	-	-
Citalopram	0,20	0,12	0,10	0,065	47	-	-
Candesartan	0,24	0,15	0,10	0,062	59	-	-
Oxazepam	0,10	0,062	0,072	0,045	28	-	-
Tetrachlorethen	0,068	0,043	0,068	0,043	0	-	-
Fluconazol	0,077	0,048	0,052	0,032	33	-	-
Metronidazol	0,045	0,028	0,045	0,028	0	-	-
Amitriptylin	0,075	0,047	0,043	0,027	43	-	-
Tricresylphosphat	0,029	0,018	0,029	0,018	0	-	-
Tetracycline + epi-tetracycline	0,40	0,25	0,028	0,018	93	-	-
Amisulprid	0,028	0,018	0,028	0,018	0	-	-
Propranolol	0,027	0,017	0,027	0,017	0	-	-
Paracetamol	86	54	0,027	0,017	99,97	-	-
MCPA	0,027	0,017	0,027	0,017	0	-	-
4-Acetamidoantipyrin	0,033	0,021	0,021	0,013	36	-	-
Desloratadin	0,049	0,030	0,021	0,013	57	-	-
Bendroflumethiazid	0,020	0,012	0,020	0,012	0	-	-
Clindamycin	0,016	0,010	0,016	0,010	0	-	-
Methotrexat	0,014	0,009	0,014	0,009	0	-	-
Ramipril	0,014	0,009	0,014	0,009	0	-	-
Dichlormethan	0,014	0,009	0,014	0,009	0	-	-
Roxithromycin	NA	NA	0,014	0,009	NA ³⁾	-	-
Ketoprofen	0,013	0,008	0,013	0,008	0	-	-

Enalapril	0,24	0,15	0,012	0,008	95	-	-
Nonylphenol Monoethoxylat	0,31	0,19	0,012	0,008	96	-	-
Trichlormethan (Chloroform)	0,080	0,050	0,011	0,007	86	-	-
Phenazon	NA	NA	0,010	0,006	NA ³⁾	-	-
Quetiapin	0,18	0,11	0,009	0,006	95	-	-
Atenolol	0,13	0,083	0,009	0,005	94	-	-
Hydrocortison	0,070	0,044	0,008	0,005	89	-	-
2-methylphenanthren	0,062	0,039	0,008	0,005	87	-	-
Sulfamethoxazol	0,048	0,030	0,008	0,005	85	-	-
Zopiclon	0,11	0,069	0,007	0,004	94	-	-
Acetylsulfamethoxazol	0,10	0,061	0,006	0,004	94	-	-
Acetanilid	0,069	0,043	0,006	0,004	92	-	-
Carvedilol	0,064	0,040	0,006	0,003	91	-	-
Irbesartan	0,034	0,021	0,005	0,003	84	-	-
Verapamil	0,020	0,013	0,005	0,003	74	-	-
Mianserin	0,005	0,003	0,005	0,003	0	-	-
Miconazol	0,060	0,038	0,004	0,003	93	-	-
Bezafibrat	0,040	0,025	0,004	0,003	90	-	-
Mebendazol	0,041	0,026	0,004	0,002	90	-	-
Dibutyltin-Sn (DBT-Sn)	0,003	0,002	0,003	0,002	0	-	-
Testosteron	0,076	0,047	0,002	0,001	97	-	-

1) Total, ufiltreret

3) Phenazon og roxithromycin blev detekteret i udløbet fra Kalundborg Centralrenseanlæg, men ikke i nogen af indløbene. Grundet varierende detektionsgrænser ved målepunkterne og få observationer (3 ud af 13 prøver) vurderes det, at den tilsyneladende stigning i koncentration af disse to stoffer i rensningsanlægget sandsynligvis skyldes analysens randbetingelser og ikke er udtryk for nogen reel stigning i koncentration, som ellers fx kunne forekomme ved biotransformation. Siden hverken phenazon eller roxithromycin har målte indløbskoncentrationer, kan disse to stoffer ikke inkluderes i flowmodellen beskrevet af KWB (Appendix 2), idet denne tager udgangspunkt i indløbskoncentrationer. I vurderingen af phenazon og roxithromycin antages at mængden [g/dag] forbliver konstant gennem alle scenarier.

Tabel 5. Maksimum ind- og udløbskoncentration inden udvidelsen af rensningsanlægget, samt efter udvidelse og etablering af tredje og fjerde rensetrin, samt rensningsgrad, miljøkvalitetskrav til maksimumkoncentration og teoretisk miljærisk for stoffer, der er evalueret efter fjerde rensetrin (GAC). Stofferne er sorteret efter teoretisk miljærisiko.

Stofnavn (gruppe)	Indløbs-konc. Inden udvidelse	Indløbs-konc. Efter udvidelse	Udløbs-konc. Inden udvidelse	Udløbs-konc. Efter udvidelse og GAC	Rensegrad total	Miljø-kvalitetskrav Maksimum	Teoretisk miljærisiko
	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[µg/l]	[%]	[µg/l]	[-]
Permetrin	0,17	0,11	0,012	0,002	98	0,00025	7,5
Kobber (Cu) ¹⁾	46	33	13	5,5	83	2,067 ²⁾	2,6
Zink (Zn) ¹⁾	136	95	41,0	16	83	8,74 ²⁾	1,9
Ciprofloxacin	0,50	0,31	0,21	0,033	89	0,05	0,65
Azithromycin	0,088	0,06	0,036	0,006	90	0,018	0,31
Kviksølv (Hg) ¹⁾	0,34	0,32	0,075	0,021	93	0,1	0,30
Nikkel (Ni) ¹⁾	23	25	17	4,8	81	34	0,14
Arsen (As) ¹⁾	3,6	2,9	0,92	0,20	93	2 ²⁾	0,10
Kobolt (Co) ¹⁾	13	15	10	3,1	80	34	0,090
Mangan (Mn) ¹⁾	274	209	69	29	86	420	0,068
Benzo(a)anthracen	0,016	0,010	0,016	0,001	90	0,018	0,056
Bor (B) ¹⁾	616	526	519	343	35	6520 ²⁾	0,053
Molybdæn (Mo) ¹⁾	73	87	67	20	77	587	0,034
Vanadium (V) ¹⁾	8,4	7,4	3,3	1,9	74	57,8	0,034
Strontium (Sr) ¹⁾	1253	944	1072	443	53	13530 ²⁾	0,033
Glyphosat	1,5	1,1	1,7	1,0	10	39,86	0,026
Cadmium (Cd) ¹⁾	0,17	0,14	0,028	0,006	96	0,45	0,013
Chrom (Cr) ¹⁾	13	12	3,3	0,92	92	124	0,007
Salicylsyre	12	8,4	0,48	0,27	97	39	0,007
Selen (Se) ¹⁾	2,70	3,0	0,48	0,154	95	31	0,005
1-methylnaphthalen	0,15	0,095	0,15	0,010	90	2	0,005
Nonylphenoler	0,45	0,28	0,041	0,006	98	2	0,003
Dimethylnaphthalener, sum	1,18	0,74	0,058	0,004	99,5	2	0,002
Diclofenac	0,44	0,27	0,25	0,039	86	25	0,002
Trimethylnaphthalener, sum	0,63	0,39	0,027	0,002	99,6	2	0,001
Phenol	6,4	4,1	0,38	0,20	95	310	0,0006
Benzen	0,038	0,038	0,038	0,021	45	50	0,0004
2-methylnaphthalen	0,20	0,12	0,008	0,0005	99,6	2	0,0003
Bisphenol A	0,33	0,22	0,013	0,002	99	10	0,0002
Tri(2-chlorisopropyl)phosphat (TCPP)	0,96	0,70	0,75	0,14	81	640	0,0002
BAM (2,6-dichlorbenzamid)	0,14	0,15	0,11	0,095	36	780	0,0001
PFOS (Perfluoroktansulfonsyre)	0,002	0,001	0,001	0,001	62	7,2	7·10 ⁻⁵
Toluen	2,1	1,3	0,061	0,021	98	380	0,0001
Estradiol (17β-Estradiol)	0,014	0,009	0,001	0,0001	99	4,6	0,00001
Naphthalen	0,10	0,06	0,007	0,0004	99	130	0,000003
EDTA	1412	1732	1412	1385	20	-	-
Triethanolamin	170	144	170	144	0	-	-
AMPA (Aminomethylphosphorsyre)	5,4	6,1	11	9,6	-58	-	-
2-Hydroxyibuprofen	54	46	6,3	3,0	94	-	-
Cetirizin	3,6	2,5	3,1	1,8	30	-	-
4- & 5-Methylbenzotriazol	12	14	9,8	1,1	92	-	-

5-methylbenzotriazol	11	13	9,1	1,0	92	-	-
Benzotriazol	7,0	6,4	6,1	0,55	91	-	-
Fexofenadin	3,4	2,1	0,72	0,25	88	-	-
1,2-benzisothiazolin-3-on (BIT)	0,31	0,30	0,31	0,17	45	-	-
5,6-dimethyl-1H-benzotriazol	1,6	2,0	0,88	0,11	94	-	-
Tramadol	0,85	0,53	0,67	0,10	80	-	-
Koffein	65	41	0,60	0,095	99,8	-	-
Monobutyltin (MBT-Sn)	0,27	0,25	0,31	0,070	72	-	-
6:2 FTS (Fluortelomersulfonat)	0,063	0,040	0,16	0,056	-39	-	-
O-Desmethylvenlafaxin	0,30	0,19	0,35	0,055	70	-	-
Ibuprofen	7,3	4,5	0,15	0,052	99	-	-
Venlafaxin	0,27	0,21	0,24	0,047	77	-	-
Sulfamethizol	0,89	0,58	0,13	0,045	92	-	-
Sertralin og norsesertralin	0,63	0,41	0,088	0,031	92	-	-
Bicalutamid	0,21	0,13	0,15	0,024	82	-	-
Atorvastatin	1,6	1,0	0,13	0,020	98	-	-
Diethylhexylphthalat (DEHP)	4,1	2,6	0,12	0,018	99	-	-
Clozapin	0,069	0,043	0,051	0,017	60	-	-
Ketoconazol	0,20	0,13	0,028	0,017	87	-	-
Clotrimazol	0,056	0,035	0,008	0,003	92	-	-
Tetracyclin	0,23	0,15	0,015	0,002	98	-	-
Østriol	0,068	0,043	0,006	0,001	98	-	-
Østron	0,073	0,046	0,007	0,0004	99	-	-
Xylometazolin	0,001	0,002	0,0003	0,0002	88	-	-

- 1) Total, ufiltreret
- 2) For disse stoffer er det angivne miljøkvalitetskrav summen af miljøkvalitetskravet og den naturligt forekommende baggrundskoncentration jf. Tabel 5-4 i Bilaget 4 om miljøfarlige stoffer i vandfasen.

REFERENCER

Miljøministeriet. (2023). *BEK nr. 796 af 13/06/2023 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand*. Hentet fra <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2023/796>.

Miljøstyrelsen. (2023). Fastsættelse af kvalitetskriterier for vandmiljøet for Per- og Polyflouralkylstoffer (PFAS).

Miljøstyrelsen. (2024). *Vejledning til bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenende stoffer til overfladevand og havområder med ofte stillede spørgsmål og svar*, offentliggjort 11. marts 2024. Hentet fra <https://mst.dk/erhverv/rent-miljoe-og-sikker-forsyning/spildevand/miljoefremmede-og-forurenende-stoffer>.

BILAG 5

VURDERING AF PÅVIRKNING AF SEDIMENT FRA UDLEDNING AF MILJØFARLIGE STOFFER

AUGUST 2024

Projekt navn	Kapacitetsudvidelse KCR
Kunde	Kalundborg Renseanlæg A/S
Projektleder	Bent N. Andersen
Projekt nummer	22003553
Til	Kalundborg Forsyning
Udarbejdet af	Thomas H. Larsen, Chenise Birch Clemmensen, Kim Haagensen
Kvalitetssikret af	Thomas H. Larsen
Godkendt af	Troels Christiansen
Version	02
Versionsdato	23.08.2024
Første udgivelsesdato	14.06.2024

1	INTRODUKTION	4
1.1	Forkortelser.....	4
2	METODE	5
3	DATAGRUNDLAG	8
3.1	Eksisterende forhold i sediment.....	8
3.2	Nuværende og fremtidig udledning.....	11
3.2.1	Metaller	11
3.2.2	Organiske stoffer	14
4	KONKLUSION	21
5	REFERENCER	22

1 INTRODUKTION

Kalundborg Centralrenseanlæg (KCR) udleder i dag rensede spildevand til Jammerland Bugt.

Renseanlægget modtager grundlæggende 2 hovedstrømme af spildevand, der består af henholdsvis spildevand fra det lokale bysamfund med tilknyttede industrier, og af forrenset industrispildevand fra Novo Nordisk/Novonesis. Bidraget af forrenset industrispildevand fra Novo Nordisk/Novonesis udgør i dag cirka 60% af den samlede spildevandsmængde på KCR. En planlagt udvidelse af Novo Nordisk/Novonesis medfører, at andelen forventes at stige til cirka 75%.

Anlægget planlægges udvidet for at kunne håndtere den øgede tilledning af spildevand. Størstedelen af de eksisterende processer og installationer bibeholdes, og renseanlægget får udvidet kapaciteten af det sekundære renses trin (aktivt slam anlæg til biologisk kvælstoffjernelse). Hertil bliver der yderligere etableret supplerende rensning i form af et tertiært renses trin til reduktion af partikulært materiale på sandfiltre, og et kvartært renses trin til reduktion af miljøfarlige stoffer ved filtrering på aktivt kul (GAC-filtre).

KCR vil efter udvidelsen af anlægget fortsat udlede rensede spildevand til Jammerland Bugt, men efter udvidelsen vil KCR have en øget kapacitet til rensning af spildevand, og det rensede spildevand vil have gennemgået yderligere 2 renses trin som generelt vil nedbringe både koncentrationen og massen af de enkelte udledte stoffer. Udledningen sker fortsat til samme udledningspunkt i Jammerland Bugt.

I forbindelse med afgrænsningsudtalelse for den kommende udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg, er udledning af miljøfarlige stoffer til Jammerland Bugt vurderet at kunne udgøre en miljøpåvirkning og eventuelt en risiko for vandmiljøet, der skal undersøges nærmere.

I nærværende bilag er der foretaget en dybdegående vurdering af omfanget og konsekvensen af den ændrede udledning af miljøfarlige stoffer fra Kalundborg Centralrenseanlæg til Jammerland Bugt efter den planlagte udvidelse, og med fokus på vurdering af påvirkninger på sediment. Vurderingen er baseret på beregninger ved metoder fastlagt i EU overfor påvirkning af sediment i vandmiljøer med miljøfarlige stoffer, og knyttet til et frembragt datagrundlag baseret på et omfattende prøvetagningsprogram på KCR og i recipienten, samt på modellering og dataprocessering af vandstrømme og rensningsgrader.

1.1 FORKORTELSER

IFFK	I forvejen forekommende koncentrationer
KCR	Kalundborg Centralrenseanlæg
SKK	Miljøkvalitetskrav og kriterier for sediment
VKK	Miljøkvalitetskrav for vand

2 METODE

Udledningen af rensed spildevand fra KCR påvirker både i dag og efter en udvidelse med ekstra rensetrin, det lokale vandmiljø omkring udledningspunktet, og et større nærområde omkring punktet. Denne påvirkning omfatter både vandkvaliteten og kvaliteten af havbundens sediment som følge af tilførte rester af stoffer med det udledte rensede spildevand, og potentielt også af organismer (biota) i det samlede vandmiljø.

Der er i bilag 4 foretaget en vurdering af vandkvaliteten ved den ændrede udledning. Dette bilag 5 omfatter en vurdering af den lokale påvirkning af marint sediment omkring udledningspunktet, og vurderingen er foretaget med udgangspunkt i beregninger og anbefalingerne fra det Europæiske Kemikalieagentur (ECHA, 2016).

ECHA anbefaler, at sådanne vurderinger foretages på grundlag af beregninger baseret på ligevægtsfordeling mellem vand og suspenderet stof, som danner sediment. Den anvendte metode baserer sig derfor på en ligevægtsmodel, der fordeler den samlede stofmængde mellem stof knyttet til sedimenterbart materiale og stof i vandfasen.

Normalt antages det, at selve sorptionsprocessen, dvs. udvekslingen mellem sedimentkorn og vandfasen er momentan og reversibel, idet langt hovedparten af udskilningen af stoffer fra vand til sediment vil ske ved sorption til sedimentpartikler. Momentan er i denne sammenhæng en proces, der sker inden for timer. Dette betyder, at vandet og stoffet opnår lokal ligevægt i toppen af sedimentet (det der nydannes). Sediment i større dybder vil stå i lokal ligevægt med porevandet i denne dybde og langsomt via diffusion igennem porevandet blive udlignet med omgivelserne. Denne diffusionsproces er sammenholdt med selve sorptionsprocessen meget langsom og kan tage mange år.

Den mest simple måde at beskrive sorptionen på ved et matematisk udtryk, er ved anvendelsen af fordelingskoefficienten/distributionskoefficienten K_d . Her gælder at:

$$K_d = \frac{C_{\text{sediment}}}{C_{\text{vand}}} \text{ eller } C_{\text{sediment}} = C_{\text{vand}} \cdot K_d$$

hvor C_s er sedimentkoncentrationen, K_d er fordelingskoefficienten og C_v er koncentrationen i vandfasen.

Der findes andre måder at beskrive sorptionsisotermer udover en lineær model fx Langmuir og Freundlich isotermer, men indenfor forholdsvis snævre koncentrationsændringer og i lave opløste koncentrationer er den lineære model normalt fyldestgørende.

K_d er for de organiske stoffers vedkommende styret af stoffernes vandopløselighed og indholdet af organisk stof i sedimentet. Generelt gælder, at jo lavere vandopløselighed et stof har desto større binding til sedimentet.

For metallerne er det udover indholdet af organisk stof i sedimentet særligt pH og indholdet af ler-partikler, der styrer sorptionen. I havvand er pH relativt konstant omkring pH = 8,2 dvs. svagt basisk.

Dette betyder i praksis, at metallerne i havvand har en større affinitet for sedimentbinding end i mere sure ferskvands- og grundvandsmiljøer og dermed højere værdier af K_d . Udfældningsreaktioner som følge af ændringer i redox-potentiale og pH vurderes umiddelbart at være begrænsede i vandfasen og allerøverste del af sedimentet.

Omløjninger og ændringer i specieringen af metallerne vil derimod forekomme i dybere dele af sedimentet, hvor redox-potentialet kan være væsentligt lavere end ved overgangen til vandfasen, hvor sedimenteringen foregår. Her kan metallerne fx udfælde som meget tungtopløselige sulfider, hvis redox-potentialet er tilstrækkeligt lavt.

Ved metodisk at anvende den af ECHA anbefalede ligevægtsfordelingsmetode (EqP-metoden) kan der for nydannet sediment foretages følgende beregninger baseret på en total koncentration i sedimentet (svarende til det der måles i en laboratorieanalyse på sedimentet).

Dette giver følgende udtryk:

$$C_{total} \cdot \rho = \theta \cdot C_{vand} + \rho \cdot C_{sediment(bundet)}$$

Denne formel kan omformes til udelukkende at indeholde koncentrationen i vand ved anvendelse af udtrykket for K_d :

$$C_{sediment} = C_{vand} \cdot (\theta + K_d \cdot \rho)$$

Eller

$$C_{total} = \frac{(C_{vand} \cdot (\theta + K_d \cdot \rho))}{\rho}$$

hvor C_{total} er det målte totalindhold (pr. kg TS), C_{vand} porevandskoncentrationen, $C_{sediment}$ den adsorbereede koncentration på sedimentet, ρ er bulk massefylden af sedimentet og θ er den vandfyldte porøsitet.

Det ses af ligningen nederst, at der er ligefrem proportionalitet mellem koncentrationen i vandet og totalkoncentrationen på sedimentet, idet totalkoncentrationen er produktet mellem vandkoncentrationen og en faktor styret af fordelingskoefficienten, samt af densiteten og vandindholdet i materialet, der udfældes.

For sedimentet er det antaget, at der er 40% porøsitet ved sedimentering og, at hovedparten består af kvarts (massefylde for partikler er 2.650 kg/m³), svarende til en bulk massefylde på 1.590 kg/m³. Sedimentets organiske stofindhold er antaget til 5% efter bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK nr. 796 af 13/06/2023) (Miljøministeriet, 2023), da der ikke foreligger konkrete målinger og områdets sedimenter er heterogene.

For K_d er der for metallerne indhentet værdier fra diverse litteraturstudier i nødvendigt omfang. For komponenter, hvor der ikke foreligger målinger i sedimentet i forvejen, er der taget udgangspunkt i sedimentkvalitetskriteriet, som indhold ud fra et forsigtighedsprincip, for stoffer hvor der er et behov for at anvende en K_d . Der er generelt valgt høje værdier af K_d i de fundne intervaller fra litteraturen, da værdier ikke alle stammer fra saltvandssedimenter.

K_d for de organiske stoffer er beregnet via Miljøstyrelsens værktøj JAGG på baggrund af stoffernes målte K_{oc} , og det organiske stofindhold i sedimentet. For stoffer, der ikke er i stofdatabaseen i JAGG, er der taget udgangspunkt i en regressionsssammenhæng mellem $\log K_{ow}$ og $\log K_{oc}$ fra EPA's MINTEQ model, der har samlet data i et metastudie af andre kilder med adsorptionsdata for forskellige stoffer, jordtyper/sedimenttyper (med varierende f_{oc}) og poollet data til en samlet regressionsssammenhæng.

EPAs MINTEQ model bruger udtrykket $\log K_{oc} = 0,7017 \cdot \log K_{ow} + 0,0784$ for sammenhængen mellem $\log K_{ow}$ og K_{oc} . Der er antaget et f_{oc} på 5% jf. Bek. 796 så $K_d = K_{oc} \cdot f_{oc}$. En værdi på 5% TOC i sedimentet er formentlig i den høje ende for hovedparten af sedimenterne og giver dermed i sig selv et konservativt estimat på den adsorbereede fraktion. En del af sedimentkvalitetskriterierne (SKK) er ligeledes bundet op på f_{oc} , hvilket for disse stoffer betyder, at den anvendte f_{oc} værdi for sedimentet bliver ligegyldig, da kriteriet reguleres med samme størrelse som den beregnede K_d .

Påvirkningen i forskellig afstand fra udledningspunktet kan på den baggrund beregnes ud fra vandkoncentration, der igen kan beregnes ud fra den ”i forvejen forekommende koncentration” (IFFK), den udledte koncentration og fortyndingsfaktoren i forskellig afstand fra udledningspunktet ud fra formlen:

$$C_v \times (1 + f(x)) = 1 \cdot C_{udl} + f(x) \cdot C_{IFFK}$$

Eller

$$C_v = \frac{(1 \cdot C_{udl} + f(x) \cdot C_{IFFK})}{(1 + f(x))}$$

hvor C_v er vandkoncentrationen i afstanden x fra udledningspunktet, C_{udl} er koncentrationen i udledningen, C_{IFFK} er den i forvejen forekommende koncentration i vandet, der fortynder udledningen og $f(x)$ er fortyndingsfaktoren fra DHI's beregninger, som funktion af afstanden/retningen x fra udledningspunktet.

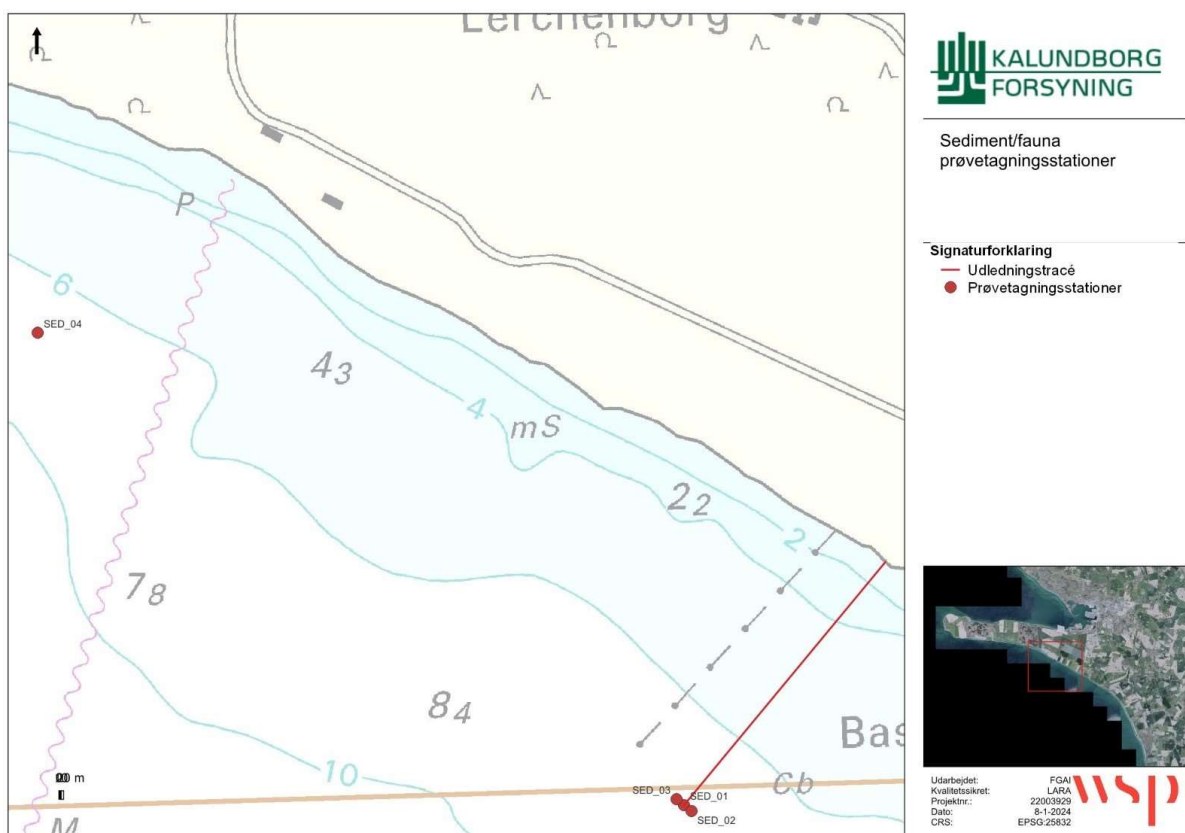
På denne baggrund kan sedimentpåvirkningen generelt beregnes for både metaller og organiske stoffer. De konkrete beregninger er angivet i følgende afsnit.

3 DATAGRUNDLAG

3.1 EKSISTERENDE FORHOLD I SEDIMENT

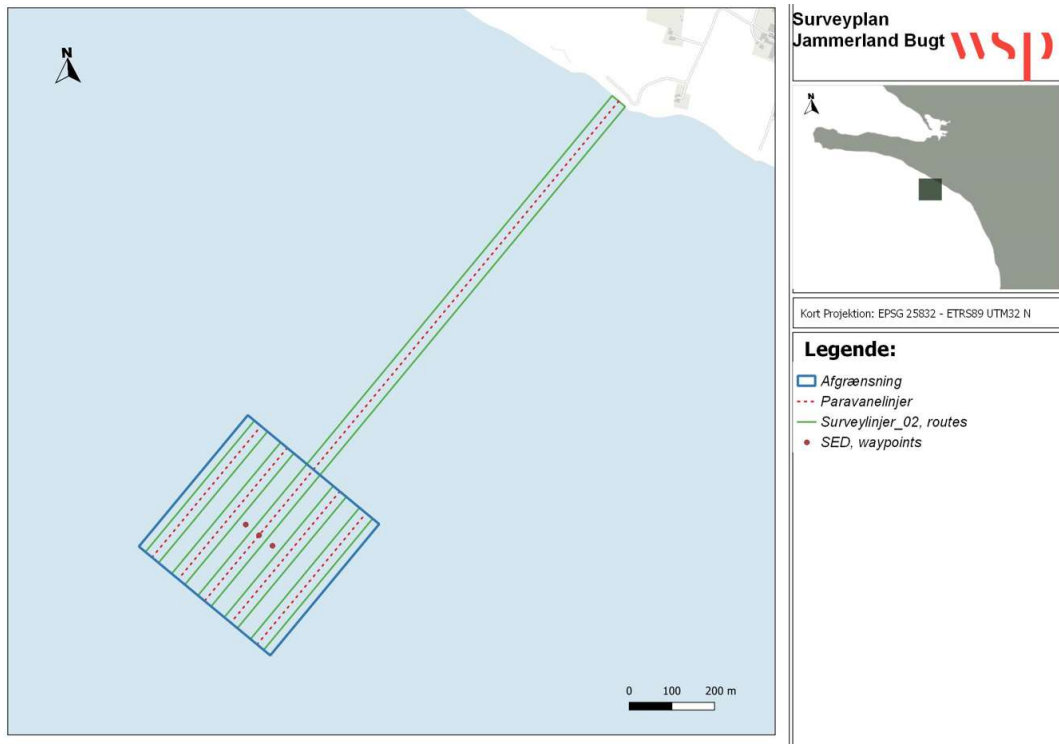
Der er udtaget fire sedimentprøver til analyse af indholdet af 48 miljøfarlige stoffer ved udlødningspunktet.

Prøverne blev udtaget med van Veen grab den 29. august 2023, hvor 250 cm² sediment fra de øverste lag blev udtaget til brug for analyse af både infauna og miljøfarlige stoffer. For hver station er der udtaget tre separate sedimentprøver (tripletter), som efterfølgende er blevet sammenblandet, homogeniseret og analyseret. Stationer for sedimentprøvetagning fremgår af Figur 3-1.



Figur 3-1. Prøvetagningsstationer for sediment i Jammerland Bugt.

Der er placeret en station ved udløbet (SED01), en station på hver side af udløbet med 40 meters afstand til dette (SED02; SED03), samt en reference station 3,3 km vestnordvest for udløbet, men på samme dybde som de tre andre stationer (SED04). De interne placeringer af de tre stationer nær udløbet, kan ses tydeligere på Figur 3-2.



Figur 3-2. De tre sedimentprøvetagningsstationer nær udløbet. Markeringerne dækker paravanelinjer og survey-linjer.

Til analyseprogrammet for sediment er der udvalgt 48 stoffer. Udvælgelsen af stofferne er baseret på de stoffer, der typisk undersøges for i marine sedimenter, samt de stoffer for hvilke der er fastsat et miljøkvalitetskrav for sediment i bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (BEK nr. 796 af 13/06/2023) (Miljøministeriet, 2023).

De 48 analyserede stoffer og analyseresultater fremgår af Tabel 3-1.

**Tabel 3-1. Analyseresultater fra sedimentprøverne fra Jammerland Bugt.
#: Der er ikke påvist indhold af de målte stoffer omfattet af analyseprogrammet.**

Komponent	Enhed	SED01	SED02	SED03	SED04
Tørstof	% (V/V)	87,6	83,5	85,5	85,8
Tørstof	%	83	84	86	78
Tørstof	%	83	82	85	83
Arsen (As)	mg/kg ts.	< 2	< 2	< 2	< 2
Bly (Pb)	mg/kg ts.	< 2	< 2	< 2	< 2
Cadmium (Cd)	mg/kg ts.	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Chrom (Cr)	mg/kg ts.	1,9	1,7	1,3	2
Kobber (Cu)	mg/kg ts.	< 3	< 3	< 3	< 3
Kviksølv (Hg)	mg/kg ts.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Nikkel (Ni)	mg/kg ts.	1,5	1,2	1	2,1
Strontium (Sr)	mg/kg ts.	14	12	8,6	32
Sølv (Ag)	mg/kg ts.	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15
Vanadium (V)	mg/kg ts.	2,9	2,4	2,1	3,8
Zink (Zn)	mg/kg ts.	6,1	3,8	3,1	8,9
Triphenylphosphat	µg/kg	< 0,85	< 0,83	< 0,75	< 0,997
Tris(2-chloroethyl)-phosphat (TCEP)	µg/kg	< 0,847	< 0,827	< 0,752	< 0,997
Phosphorsyre-tributylester	µg/kg	< 1,69	< 1,65	< 1,50	< 1,99
Tri-isobutyl-phosphat	µg/kg	< 3,39	< 3,31	< 3,01	< 3,99
Tri-o-cresyl-phosphat	µg/kg	< 0,847	< 0,827	< 0,752	< 0,997
(2-Ethylhexyl)-Diphenyl-phosphat	µg/kg	< 1,69	< 1,65	< 1,50	< 1,99
Tricresyl-phosphat	µg/kg	< 3,39	< 3,31	< 3,01	< 3,99
Tris(1,3-dichlorisopropyl)-phosphat (TDCP)	µg/kg	< 0,339	< 0,331	< 0,301	< 0,399
Tri(2-chlorisopropyl)-phosphat (TCPP)	µg/kg	< 1,69	< 1,65	< 1,50	< 1,99
Phenanthren	mg/kg ts.	< 0,0013	< 0,0014	< 0,0009	< 0,0011
Anthracen	mg/kg ts.	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Fluoranthren	mg/kg ts.	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Pyren	mg/kg ts.	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Benzo(a)anthracen	mg/kg ts.	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015	< 0,0015
Chrysen/ Triphenylen	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Benzo(a)pyren	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg ts.	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Benzo(g,h,i)perylen	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 28	mg/kg ts.	< 0,003	< 0,002	< 0,001	< 0,001
PCB 52	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 101	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 118	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 138	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 153	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
PCB 180	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Sum af 7 PCB'er	mg/kg ts.	#	#	#	#
4-n-octylphenol	mg/kg ts.	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
4-t-octylphenol	mg/kg ts.	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Nonylphenoler	mg/kg ts.	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Tributyltin (TBT-Sn)	µg/kg ts.	< 1	< 1	< 1	< 1
Østron	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Methyl-tert-butylether (MTBE)	mg/kg ts.	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Progesteron	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Testosteron	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Ethinyl-Estradiol	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Estradiol (17β-Estradiol)	mg/kg ts.	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Østriol	mg/kg ts.	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005

Bemærk at phosphat-estre er opgivet i vådvægt og de øvrige komponenter pr. kg TS. Phosphat-estre er ligeledes ikke udført indenfor laboratoriets akkreditering.

Det målsatte kystvandområde, der ønskes udledt til, er Vandområde ID: 204, Jammerland Bugt og Musholm Bugt. Vandområdet er i ikke-god kemisk tilstand, jf. Vandområdeplanerne 2021-2027. Årsagen til den manglende målopfyldelse skyldes overskridelser for indhold (koncentration) af nonylphenoler i sediment, samt af bly, kviksølv og cadmium i biota (Vandplandata, 2023).

3.2 NUVÆRENDE OG FREMTIDIG UDLEDNING

3.2.1 METALLER

Generelt gælder det for alle metallerne, at koncentrationen i udløbet mindskes ved den planlagte udvidelse og etablering af yderligere rensesettrin. I Tabel 3-2 er vist nuværende og forventet fremtidig total udløbskoncentration af metaller fra rensningsanlægget, idet det som antagelse er vurderet, at både opløst og partikelbundet metal kan sedimentere.

Som det fremgår, forventes der for de totale koncentrationer væsentlige reduktioner, i gennemsnit omkring 60% og mindst omkring 40% ift. i dag. De største reduktioner opnås generelt for de partikelbundne metaller pga. reduktion i suspenderet stof i sandfilteret i trin 3, men for nogle metaller fjerner aktivt kul i trin 4 også store dele af den opløste fraktion (data for opsplnitning ikke vist). Altså falder koncentrationen af metaller i sedimentet i forhold til i dag, medmindre koncentrationen i havområdet (IFFK) stiger af andre årsager.

Tabel 3-2. Oversigt over nuværende udledningskoncentrationer og forventede fremtidige koncentrationer efter tilkobling af mere vand og ekstra rensetrin. Stjernemarkering på parameteren betyder, at stoffet er vurderet efter sandfiltrering, trin 3 i processen. NA: stoffet er ikke vurderet efter hverken trin 1, 3 eller 4.

Metal	Koncentration i dag Udledning [ng/l]	Massestrøm i dag [g/d]	Fremtidig koncentration Udledning [ng/l]	Fremtidig massestrøm [g/d]	Reduktion af koncentration ift. i dag	Reduktion af massestrøm ift. i dag
Aluminium (Al)_total*	5,1·10 ⁴	946	2,1·10 ⁴	615	59%	35%
Antimon (Sb)_total	NA	NA	NA	NA	-	-
Arsen (As)_total	571	11	120	3,5	79%	66%
Barium (Ba)_total*	2,3·10 ⁴	420	1,4·10 ⁴	412	39%	2%
Bly (Pb)_total*	387	7,1	212	6,3	45%	12%
Bor (B)_total	3,4·10 ⁵	6.337	2,1·10 ⁵	6.346	37%	0%
Cadmium (Cd)_total	23	0,4	8	0,2	66%	46%
Chrom (Cr)_total	1.335	25	371	11	72%	55%
Kobber (Cu)_total	7.729	143	3.066	91	60%	37%
Kobolt (Co)_total	5.573	103	1.696	50	70%	51%
Kviksølv (Hg)_total	17	0,3	5	0,1	71%	53%
Mangan (Mn)_total	5,8·10 ⁴	1.078	2,4·10 ⁴	708	59%	34%
Molybdæn (Mo)_total	2,2·10 ⁴	409	6.498	192	71%	53%
Nikkel (Ni)_total	1,2·10 ⁴	214	3.445	102	70%	52%
Selen (Se)_total	174	3,2	64	1,9	63%	41%
Sølv (Ag)_total	NA	NA	NA	NA	-	-
Strontium (Sr)_total	8,2·10 ⁵	1,5·10 ⁴	3,4·10 ⁵	9.990	59%	34%
Thallium (Tl)_total	NA	NA	NA	NA	-	-
Tin (Sn)_total*	63	1,2	28	NA	55%	28%
Vanadium (V)_total	1.812	34	1.064	32	41%	6%
Zink (Zn)_total	2,4·10 ⁴	442	9.421	279	61%	37%

Den samlede udledte mængde (massestrøm) for alle metallerne reduceres ligeledes bortset fra stoffet bor (der i øvrigt er et halvmetal som silicium og arsen). For bor bliver den samlede udledte mængde fastholdt som i dag ligesom den udledte mængde af vanadium og barium kun reduceres marginalt.

I Tabel 3-3 er vist udledningskoncentration for metallerne efter 4. rensetrin (fremtidsscenarioet) for den totale metalkoncentration, IFFK (i forvejen forekommende koncentrationer), VKK (milkvalitetskrav for vand), målinger for nuværende indhold i sedimentet og milkvalitetskrav og kvalitetskriterier for sediment. Det ses, at udledningskoncentrationer er mindre end VKK undtagen for zink, bemærk dog at total koncentrationen i udledningen sammenlignes med den opløste fraktion. I forhold til IFFK er den udledte koncentration af bly, kobber, nikkel, vanadium og zink højere.

Miljøkvalitetskrav for sediment (SKK) taget fra Bekendtgørelse 796 er markeret med fed og understreget, hvor andre kvalitetskriterier og PNEC-værdier er vist med normal skrift.

Tabel 3-3. Væsentlige værdier for relevante metaller der udledes til Jammerland Bugt. VKK er vandkvalitetskriteriet målt for den opløste (filtrerede fraktion). SKK er sedimentkvalitetskravet. * indikerer totalindholdet.

Stof	Udlednings-koncentration [µg/l]	IFFK [µg/l]	VKK [µg/l]	Målt i sediment [mg/kg TS]	SKK [mg/kg TS]
Arsen, total	0,12	1,0	0,6	<2	0,4
Bly, total	0,21	0	1,3	<2	163
Cadmium, total	0,008	0,008	0,2	<0,05	3,8
Chrom, total	0,37	0,43	3,4	1,7	9,2
Kobber, total	3,1	0,68	4,9*	<3	52
Kviksølv, total	0,005	0,006	0,07	<0,01	0,15
Nikkel, total	3,4	0,83	8,6	1,5	6,8
Strontium, total	338	2.880	2.100	19,3	-
Sølv, total	NA	0	0,2	<0,15	<u>13</u>
Vanadium, total	1,1	0,000	4,1	2,8	<u>23,6</u>
Zink, total	9,4	0,41	7,8	5,5	150

Det fremgår, at de målte koncentrationer af metallerne i sedimentprøverne fra de 3 undersøgte stationer omkring udledningspunktet ligeledes ikke overskrider sedimentkvalitetskriterierne (SKK) med en bred margen. For halvmetallet arsen vides det ikke med sikkerhed, om sedimentkvalitetskriteriet er overskredet, da detektionsgrænsen ligger 5 gange over kriteriet.

For arsen gælder imidlertid, at koncentrationen i det udledte vand i fremtidsscenarioet er knap 7 gange lavere end den i forvejen forekommende koncentration (IFFK), og herudover vil den udledte koncentration af arsen være 5 gange lavere end i dag. Fremadrettet må der derfor forventes lavere sedimentkoncentrationer, da koncentrationen i sedimentet jf. tidligere argumentation er direkte proportional med koncentrationen i vandfasen. Som yderligere sikkerhed for dette ses det, at den estimerede udledte koncentration af arsen i fremtidsscenarioet, er 5 gange under VKK.

For de øvrige metaller i Tabel 3-3 er de nuværende indhold ca. 5 til knap 30 gange under kriteriet. For samtlige af disse metaller vil der ske en væsentlig reduktion af koncentrationen i det udledte vand, hvilket jf. argumentationen om fordeling til sedimentet generelt vil lede til lavere sedimentkoncentrationer.

Grundlæggende kan det på baggrund af beregningsformlerne konstateres, at der ved en formindsket koncentration af hvert enkelt stof i det udledte vand, også vil være et formindsket bidrag af hvert enkelt stof til det nydannede sediment.

Sammenfattende vurderes fremtidsscenarioet derfor at give mindre sedimentpåvirkninger end i dag for metallerne og dermed ikke bidrage til en forøget belastning af havbunden ved og omkring udledningen fra Kalundborg Centralrenseanlæg.

3.2.2 ORGANISKE STOFFER

Der forventes jf. de generelle stofflister udledt en lang række forskellige organiske stoffer fra mange stofgrupper som oliekomponenter, pesticider, PAH, farmaceutiske komponenter, blødgørere osv.

I Tabel 3-4 er de væsentligste stoffer vist i grupper sammen med deres udledte koncentrationer under nuværende forhold og efter implementering af det 4. rensetrin (granuleret aktiv kulfilter). For en del af stofferne er der ikke foretaget en endelig vurdering af det 4. rensetrins indvirkning på koncentrationen. Udløbskoncentrationerne er beregnet for alle stoffer efter udbygning og etablering af 3. rensetrin (sandfilter). Koncentrationerne er ligeledes beregnet efter 4. rensetrin for de stoffer, der overskrider miljøkvalitetskrav i udløbet efter tredje rensetrin.

Effekten af det 4. rensetrin er desuden estimeret for stoffer, der overskrider miljøkvalitetskrav i recipienten, i sediment eller biota, og for stoffer, der har en beregnet stigning i koncentration eller mængde fra i dag til udløb efter 3. rensetrin. For disse stoffer er der i tabellen anført "Ikke vurderet" for påvirkningen.

Generelt vil de to ekstra rensetrin ift. den aktuelle renseproces reducere koncentrationen for de stoffer, der i forvejen er i spildevandet.

Påvirkningen vil variere fra ganske lille for stoffer, der i forvejen ikke omsættes og har høj vandopløselighed, til stor effekt på stoffer med lav-medium vandopløselighed (generelt stoffer med høj $\log K_{ow}$, PFAS-stofferne undtaget). Rensningen øges til stort set 100 % for visse stoffer og ned til omkring 1% ekstra for de stoffer, hvor kul- og sandfiltreringen har mindst effekt. Gennemsnitligt reduceres de organiske stoffers koncentration med omkring 2/3 ift. dagens scenarie.

Dette leder automatisk til en reduceret sedimentbelastning ift. i dag, da der er ligefrem proportionalitet mellem den opløste koncentration i udløbet og koncentrationen i sedimentet.

Tabel 3-4. Oversigt over nuværende udledningskoncentrationer for organiske komponenter og forventede fremtidige koncentrationer efter tilkobling af mere vand og ekstra rensetrin. Stoffer med NA"ikke vurderet" er ikke endeligt vurderet efter rensetrin 4 og reduktionsgrad dermed ikke angivet.

Stof	Stofgruppe	Koncentration i dag [ng/l]	Fremtidig koncentration [ng/l]	Reduktion af koncentration ift. i dag
1-methylnaphthalen	Aromat, små	29	2	94%
2-methylnaphthalen	Aromat, små	2	0	94%
Benzen	Aromat, små	19	12	39%
Dimethylnaphthalener, sum	Aromat, små	18	1	94%
Ethylbenzen	Aromat, små	5	NA	Ikke vurderet
m+p-Xylen	Aromat, små	19	NA	Ikke vurderet
Naphthalen	Aromat, små	2	0	94%
o-Xylen	Aromat, små	7	NA	Ikke vurderet
Toluen	Aromat, små	28	10	66%
Trimethylnaphthalener, sum	Aromat, små	6	0	94%
4- & 5-Methylbenzotriazol	Korrosionshæmmer	7.736	932	88%
5,6-dimethyl-1H-benzotriazol	Korrosionshæmmer	466	58	88%
5-methylbenzotriazol	Korrosionshæmmer	5.664	665	88%
Benzotriazol	Korrosionshæmmer	3.364	313	91%
Dimethylbenzotriazol	Korrosionshæmmer	242	NA	Ikke vurderet
Triethanolamin	Korrosionshæmmer	$5,6 \cdot 10^4$	$4,6 \cdot 10^4$	18%

LAS	Detergent	5.534	NA	Ikke vurderet
2-Hydroxyibuprofen	Farmaceutisk stof	5.087	2.406	53%
4-Acetamidoantipyrin	Farmaceutisk stof	5	NA	Ikke vurderet
Acetanilid	Farmaceutisk stof	3	NA	Ikke vurderet
Acetylsulfamethoxazol	Farmaceutisk stof	4	NA	Ikke vurderet
Amisulprid	Farmaceutisk stof	7	NA	Ikke vurderet
Amitriptylin	Farmaceutisk stof	26	NA	Ikke vurderet
Atenolol	Farmaceutisk stof	4	NA	Ikke vurderet
Atorvastatin	Farmaceutisk stof	65	10	84%
Azithromycin	Farmaceutisk stof	6	1	84%
Bendroflumethiazid	Farmaceutisk stof	5	NA	Ikke vurderet
Bezafibrat	Farmaceutisk stof	1	NA	Ikke vurderet
Bicalutamid	Farmaceutisk stof	64	10	84%
Candesartan	Farmaceutisk stof	23	NA	Ikke vurderet
Carbamazepin	Farmaceutisk stof	82	NA	Ikke vurderet
Carvedilol	Farmaceutisk stof	3	NA	Ikke vurderet
Cetirizin	Farmaceutisk stof	2.204	1.141	48%
Ciprofloxacin	Farmaceutisk stof	143	22	84%
Citalopram	Farmaceutisk stof	59	NA	Ikke vurderet
Climbazole	Farmaceutisk stof	88	NA	Ikke vurderet
Clindamycin	Farmaceutisk stof	4	NA	Ikke vurderet
Clotrimazol	Farmaceutisk stof	4	1	66%
Clozapin	Farmaceutisk stof	32	11	66%
Desloratadin	Farmaceutisk stof	4	NA	Ikke vurderet
Diclofenac	Farmaceutisk stof	177	28	84%
EDTA	Farmaceutisk stof	1,021·10 ⁶	1,015·10 ⁶	1%
Enalapril	Farmaceutisk stof	7	NA	Ikke vurderet
Estradiol (17β-Estradiol)	Farmaceutisk stof	1	0	94%
Fexofenadin	Farmaceutisk stof	470	162	66%
Fluconazol	Farmaceutisk stof	31	NA	Ikke vurderet
Furosemid	Farmaceutisk stof	90	NA	Ikke vurderet
Gabapentin	Farmaceutisk stof	1.341	NA	Ikke vurderet
Gemfibrozil	Farmaceutisk stof	77	NA	Ikke vurderet
Hydrochlorothiazid	Farmaceutisk stof	172	NA	Ikke vurderet
Hydrocortison	Farmaceutisk stof	3	NA	Ikke vurderet
Ibuprofen	Farmaceutisk stof	89	31	66%
lomeprol	Farmaceutisk stof	48	NA	Ikke vurderet
Irbesartan	Farmaceutisk stof	2	NA	Ikke vurderet
Ketoconazol	Farmaceutisk stof	14	9	37%
Ketoprofen	Farmaceutisk stof	3	NA	Ikke vurderet
Koffein	Farmaceutisk stof	413	65	84%
Lamotrigin	Farmaceutisk stof	1.967	NA	Ikke vurderet

Lidocain	Farmaceutisk stof	89	NA	Ikke vurderet
Losartan	Farmaceutisk stof	252	NA	Ikke vurderet
Mebendazol	Farmaceutisk stof	1	NA	Ikke vurderet
Methotrexat	Farmaceutisk stof	2	NA	Ikke vurderet
Metoprolol	Farmaceutisk stof	418	NA	Ikke vurderet
Metronidazol	Farmaceutisk stof	7	NA	Ikke vurderet
Mianserin	Farmaceutisk stof	1	NA	Ikke vurderet
Miconazol	Farmaceutisk stof	2	NA	Ikke vurderet
Mirtazapin	Farmaceutisk stof	140	NA	Ikke vurderet
Naproxen	Farmaceutisk stof	113	NA	Ikke vurderet
O-Desmethylvenlafaxin	Farmaceutisk stof	264	41	84%
Østriol	Farmaceutisk stof	4	1	84%
Østron	Farmaceutisk stof	3	0	94%
Oxazepam	Farmaceutisk stof	49	NA	Ikke vurderet
Paracetamol	Farmaceutisk stof	19	NA	Ikke vurderet
Permetrin	Farmaceutisk stof	8	1	84%
Phenazon	Farmaceutisk stof	2	NA	Ikke vurderet
Progesteron	Farmaceutisk stof	1	NA	Ikke vurderet
Propranolol	Farmaceutisk stof	9	NA	Ikke vurderet
Quetiapin	Farmaceutisk stof	4	NA	Ikke vurderet
Ramipril	Farmaceutisk stof	5	NA	Ikke vurderet
Ritalinic acid	Farmaceutisk stof	208	NA	Ikke vurderet
Roxithromycin	Farmaceutisk stof	3	NA	Ikke vurderet
Salicylsyre	Farmaceutisk stof	323	173	47%
Sertralin og norsertralin	Farmaceutisk stof	48	17	65%
Sulfamethizol	Farmaceutisk stof	71	25	65%
Sulfamethoxazol	Farmaceutisk stof	2	NA	Ikke vurderet
Testosteron	Farmaceutisk stof	1	NA	Ikke vurderet
Tetracyclin	Farmaceutisk stof	11	2	84%
Tetracycline + epi-tetracycline	Farmaceutisk stof	15	NA	Ikke vurderet
Tramadol	Farmaceutisk stof	467	73	84%
Trimethoprim	Farmaceutisk stof	15	NA	Ikke vurderet
Valsartan	Farmaceutisk stof	113	NA	Ikke vurderet
Venlafaxin	Farmaceutisk stof	142	24	83%
Verapamil	Farmaceutisk stof	2	NA	Ikke vurderet
Xylometazolin	Farmaceutisk stof	0	0	31%
Zopiclon	Farmaceutisk stof	1	NA	Ikke vurderet
Dichlormethan	Chloreret opløsningsmiddel	3	NA	Ikke vurderet
Tetrachlorethen	Chloreret opløsningsmiddel	24	NA	Ikke vurderet
Trichlormethan (Chloroform)	Chloreret opløsningsmiddel	5	NA	Ikke vurderet
2-methylphenanthren	PAH	2	NA	Ikke vurderet

Acenaphthen	PAH	3	NA	Ikke vurderet
Benzo(a)anthracen	PAH	3	0	94%
Fluoren	PAH	17	NA	Ikke vurderet
Phenanthren	PAH	4	NA	Ikke vurderet
1,2-benzisothiazolin-3-on (BIT)	PAH	61	33	46%
AMPA (Aminomethylphosphorsyre)	PAH	6.235	5.634	10%
BAM (2,6-dichlorbenzamid)	PAH	37	26	30%
Glyphosat	PAH	559	389	30%
MCPA	PAH	5	NA	Ikke vurderet
Mecoprop	PAH	33	NA	Ikke vurderet
Prosulfocarb	PAH	15	NA	Ikke vurderet
6:2 FTS (Fluortelomersulfonat)	PFAS	47	16	65%
PFBA (Perfluorbutansyre)	PFAS	4	3	30%
PFBS (Perfluorbutansulfonsyre)	PFAS	1	0	48%
PFDA (Perfluordekansyre)	PFAS	0	0	66%
PFHpA (Perfluorheptansyre)	PFAS	2	1	48%
PFHxA (Perfluorhexansyre)	PFAS	7	4	47%
PFHxS (Perfluorhexansulfonsyre)	PFAS	0	0	50%
PFNA (Perfluoronansyre)	PFAS	0	0	66%
PFOA (Perfluoroktansyre)	PFAS	3	2	45%
PFOS (Perfluoroktansulfonsyre)	PFAS	1	0	66%
PFPeA (Perfluorpentansyre)	PFAS	7	4	35%
Bisphenol A	Phenol	8	1	84%
Nonylphenol Monoethoxylat	Phenol	2	NA	Ikke vurderet
Nonylphenoler	Phenol	31	5	84%
Phenol	Phenol	146	76	48%
Tri(2-chlorisopropyl)phosphat (TCPP)	Phosphor-triester	526	92	82%
Tributylphosphat	Phosphor-triester	21	NA	Ikke vurderet
Tricresylphosphat	Phosphor-triester	10	NA	Ikke vurderet
Triphenylphosphat	Phosphor-triester	7	NA	Ikke vurderet
Polyamid 6 (PA6)	Polymer	1	1	49%
Polyamide-6,6 (PA 66)	Polymer	1.444	383	73%
Polyethylen (PE)	Polymer	1.713	631	63%
Polyethylen terephthalat (PET)	Polymer	188	48	74%
Polypropylen (PP)	Polymer	6.658	2.529	62%
Polystyren (PS)	Polymer	68	17	74%
Polyvinyl chlorid (PVC)	Polymer	4.832	1.269	74%
Benzylbutylphthalat (BBP)	Blødgører	32	NA	Ikke vurderet
Di-(2-ethylhexyl)adipat (DEHA)	Blødgører	8	NA	Ikke vurderet
Diethylhexylphthalat (DEHP)	Blødgører	73	NA	Ikke vurderet

Diethylphthalat (DEP)	Blødgører	103	NA	Ikke vurderet
Diisononylphthalat (DINP)	Blødgører	115	NA	Ikke vurderet
1-methylnaphthalen	Aromat, små	29	2	94%

Ni stoffer udledes teoretisk dog i en mængde som er større end den nuværende udledning. De fleste af disse stoffer har en $\log K_{ow} < 3$, hvilket betyder, at stofferne ikke har tendens til ophobning i sediment. Dog har PFAS-forbindelsen PFPeA en $\log K_{ow}$ på 3,4, hvilket betyder, at det må antages, at stoffet har tendens til ophobning i sediment, se Tabel 3-5.

Tabel 3-5. Stoffer der udledes i en større mængde med den kommende udledning.

Stof	Stofgruppe	Forøgelse i mængde (ny udledning) [kg/år]	$\log K_{ow}$
EDTA	Farmaceutisk stof	4.069	- 3,86
Xylometazolin	Farmaceutisk stof	0,00003	2,84
Triethanolamin	Korrosionshæmmer	116	- 1,59
Bor	Metal	3,1	<3
PFBA	PFAS	0,0027	2,43
PFPeA	PFAS	0,0015	3,4
AMPA	Pesticid	19	- 1,63
BAM	Pesticid	0,03	0,77
Glyphosat	Pesticid	0,43	-3,4

Den samlede stoffliste vist i Tabel 3-4 er screenet for stoffer med $\log K_{ow}$ større end 3 ift. påvirkning af sedimentet jf. bekendtgørelsen.

I Tabel 3-6 er samlet data for de relevante stoffer med $\log K_{ow} > 3$ ift. udledningskoncentration, beregningsscenarie for rensningen, IFFK, VKK, beregnet sedimentkoncentration, målt i sedimentet (for ganske få stoffer i forhold til måleprogrammet for vandfasen, se afsnit 3), SKK eller PNEC-værdier og krav til fortynding af udløbskoncentration ift. kriteriet. For en række stoffer har det ikke været muligt at finde PNEC værdier i litteraturen indenfor opgavens rammer.

I tabellen er beregnede sedimentkoncentrationer ud fra K_{oc} fra JAGG markeret med fed og kursiv. Værdierne er sammenholdt med målte koncentrationer i sedimentet (for de relativt få stoffer, der foreligger data for) og SKK eller PNEC-værdier. Miljøkvalitetskrav for sediment er markeret med fed, og kvalitetskriterier og PNEC er skrevet med almindelig skrift.

C_{udl} stammer fra KWBs beregninger efter enten 3. rensstrin (sandfilter) eller 4. rensstrin (kulfilter). Det er ikke alle komponenter, der er regnet effekt af 4. rensstrin (kulfilter) for. For alle organiske stoffer vil der være en positiv effekt på rensning med et 4. rensstrin (kulfilter), hvilket betyder, at en beregning efter 3. trin er konservativt ift. påvirkningen af sedimentet.

Tabel 3-6. Koncentration af organiske stoffer i udløb, koncentration beregnet i sedimentet sammenholdt med IFFK, VKK og SKK eller PNEC. På baggrund af forholdet mellem indhold i sediment og SKK/PNEC er kravet til fortynding af C_{ud} angivet. Bemærk at udløbskoncentration er i ng/l og IFFK/VKK i $\mu\text{g/l}$. Miljøkvalitetskrav for vand og sediment er markeret med fed, mens kvalitetskriterier og PNEC er med almindelig skrift.

Stof	Udlednings-konc. (C_{ud}) [ng/l]	Scenarie	IFFK [$\mu\text{g/l}$]	VKK/PNEC [$\mu\text{g/l}$]	Beregnet sediment konc. [mg/kg TS]	Målt i sediment [mg/kg TS]	SKK/PNEC [mg/kg TS]	Krav til fortynding af C_{ud}
1-methylnaphthalen	1,8	4	0	$\Sigma=0,12$ (*)	0,000		0,024	0,0
2-methylnaphthalen	0,12	4	0	$\Sigma=0,12$ (*)	0,000		0,024	0,0
Benzen	12	4	0	8	0,000		0,068	0,0
Dimethylnaphthalener, sum	1,2	4	0	$\Sigma=0,12$ (*)	0,000		0,024	0,0
Ethylbenzen	3,0	3	0	2	0,000		0,03	0,0
m+p-Xylen	12	3	0		0,000		0,0005	0,4
Naphthalen	0,10	4	0		0,000		0,14	0,0
o-Xylen	4,0	3	0		0,000		0,0005	0,1
Trimethylnaphthalener, sum	0,36	4	0		0,000		0,0005	0,0
LAS	3.459	3	0		0,045		1,8	
Benzylbutylphthalat (BBP)	20	3	0	0,75	0,012		0,4	0,0
Di-(2-ethylhexyl)adipat (DEHA)	5,0	3	0	0,07	0,23		1,9	0,0
Diethylhexylphthalat (DEHP)	11	4	0	1,3	6,6		0,53	13
Diisononylphthalat (DINP)	72	3	0		6,5			
Tetrachlorethen	15	3	0	10	0,000		0,14	0,0
2-methylphenanthren	1,2	3	0		0,000			
Acenaphthen	1,8	3	0	0,38	0,000		0,048	0,0
Benzo(a)anthracen	0,17	4	0		0,001	<0,002	0,03	0,0
Fluoren	11	3	0	0,23	0,002		19	0,0
Phenanthren	2,8	3	0	1,3	0,001	<0,001	0,39	0,0
BAM (2,6-dichlorbenzamid)	26	4	0	7,8	0,000			
Glyphosat	38	4	0		0,000		21	0,0
MCPA	3,1	3	0		0,000		0,003	0,0
Mecoprop	20	3	0		0,000		0,0003	0,0
Prosulfocarb	9,2	3	0		0,001		0,039	0,0
6:2 FTS (Fluortelomersulfonat)	16	4	0		0,000			
PFDA (Perfluordekansyre)	0,04	4	0		0,000		0,0035	0,0
PFHpA (Perfluorheptansyre)	1,1	4	0,0001		0,000			
PFHxA (Perfluorhexansyre)	3,8	4	0		0,000		7,6	0,0
PFHxS (Perfluorhexansulfonsyre)	0,08	4	0		0,000		0,10	0,0
PFNA (Perfluoronansyre)	0,07	4	0		0,000		0,14	0,0
PFOA (Perfluoroktansyre)	1,7	4	0,0003		0,000		0,006	0,0
PFOS (Perfluoroktansulfonsyre)	0,31	4	0,0002	0,0001	0,000		0,014	0,0
PFPeA (Perfluorpentansyre)	4,4	4	0		0,000		0,025	0,0
Bisphenol A	1,3	4	0	0,01	0,000		0,015	0,0
Nonylphenolmonoethoxylat	1,5	3	0	0,03	0,000		2,5	0,0

Nonylphenoler	4,8	4	0	0,3	0,002	<0,1	0,125	0,0
Tri(2-chlorisopropyl)phosphat (TCCP)	92	4	0	64	0,000	<0,002	0,56	0,0
Tributylphosphat	13	3	0		0,001	<0,004	0,54	0,0
Tricresylphosphat	6,2	3	0	0,01	0,011	0,001	0,016	0,6
Triphenylphosphat	4,5	3	0	0,074	0,000	0,0001	0,015	0,0
Amitriptylin	16	3	0	44	0,003		0,044	0,1
Clotrimazol	1,4	4	0	0,003	0,000		0,012	0,0
Miconazol	1,5	3	0	0,02	0,002		0,0007	3,2
Atorvastatin	10	4	0	0,02	0,018		102	0,0
Carvedilol	1,6	3	0	0,017	0,000		33	0,0
Gemfibrozil	48	3	0	6,1	0,007		0,006	1,1
Ketoconazol	8,6	3	0	0,01	0,001		0,019	0,0
Mirtazapin	88	3	0	0,69	0,001			
Sertralin og norsertralin	16	4	0		0,005		0,11	0,0
Venlafaxin	24	4	0	0,01	0,000		0,030	0,0
Valsartan	70	3	0	56	0,003			
Naproxen	70	3	0	0,64	0,001		0,049	0,0
Tramadol	73	4	0	0,02	0,001		0,26	0,0
Clozapin	11	4	0	0,018	0,000		0,005	0,0
Propranolol	5,9	3	0		0,000		0,003	0,0
Irbesartan	1,1	3	0	10	0,000		745	0,0
Desloratadin	2,5	3	0	3,6	0,000		13	0,0
Candesartan	14	4	0	0,042	0,002		3,7	0,0
Bezafibrat	0,85	3	0		0,000		1,6	0,0
Ketoprofen	1,7	3	0	0,2	0,000		0,075	0,0
Losartan	158	3	0	25	0,006		52	0,0
Xylometazolin	0,04	4	0	0,20	0,000		0,004	0,0
Climbazole	55	3	0	0,079	0,001		0,008	0,2
Mianserin	0,70	3	0	0,21	0,000		0,011	0,0
Progesteron	0,43	3	0	0,2	0,000		28	0,0
Ramipril	3,1	3	0	10	0,000	<0,001	28	0,0
Testosteron	0,60	3	0	0,15	0,000	<0,001	31	0,0
Estradiol (17 β -Estradiol)	0,03	3	0	0,00008	0,000	<0,001	0,00002	0,1
Østron	0,21	4	0	64	0,000	<0,001	0,064	0,0
Azithromycin	0,98	4	0		0,000		0,041	0,0
Diclofenac	28	4	0		0,002		0,014	0,2
Ibuprofen	31	4	0		0,001		0,00009	12
Permetrin	1,3	4	0		0,003		0,0006	4,5

Det fremgår af Tabel 3-6, at de beregnede sedimentkoncentrationer for den fremtidige udløbskoncentration for hovedparten af stoffene ikke overskrider sedimentkvalitetskriterier/PNEC-værdier. Der er 5 stoffer, der kræver en fortyndingszone ift. de beregnede værdier. Det drejer sig om blødgøreren DEHP og de fire farmaceutiske stoffer miconazol, gemfibrozil, ibuprofen og permetrin.

Stoffet, der kræver størst fortynding, for at ligevægtskoncentrationen i sedimentet når under miljøkvalitetskravet, kvalitetskriteriet eller PNEC-værdien for marint sediment, er DEHP, der kræver en fortynding på en faktor 12,6. Alle 5 stoffer har en IFFK på 0 ug/l, hvilket betyder, at DHI's standardfortyndingsfaktorer kan anvendes direkte.

Jf. modelrapporten er der en faktor 23 i fortynding i en afstand på 25 m fra udledningspunktet, dvs. den påkrævede fortyndingszone er mindre end 25 m for de 5 stoffer.

4 KONKLUSION

Sammenfattende ses for hovedparten af de organiske stoffer en væsentlig reduktion i koncentrationen i det udledte vand, hvilket overordnet set giver mindre påvirkning og derfor lavere koncentrationer for sedimentet helt lokalt i forhold til i dag.

Efter etablering af det 4. rensetrin, samt øgning af vand- og stofmængder, vil der være 5 stoffer, der kræver en fortyndingszone for at de beregnede sedimentkoncentrationer er under miljøkvalitetskravet, kvalitetskriteriet eller PNEC-værdien for marint sediment. Kravet til fortynding ligger i intervallet op til en faktor 10-15.

Dette kræver en fortyndingszone < 25 m fra udledningspunktet, baseret på DHI's beregninger.

5 REFERENCER

ECHA. (2016). *Guidance on information requirements and Chemical Safety Assessment. Chapter R.16: Environmental exposure assessment - Version 3.0* .

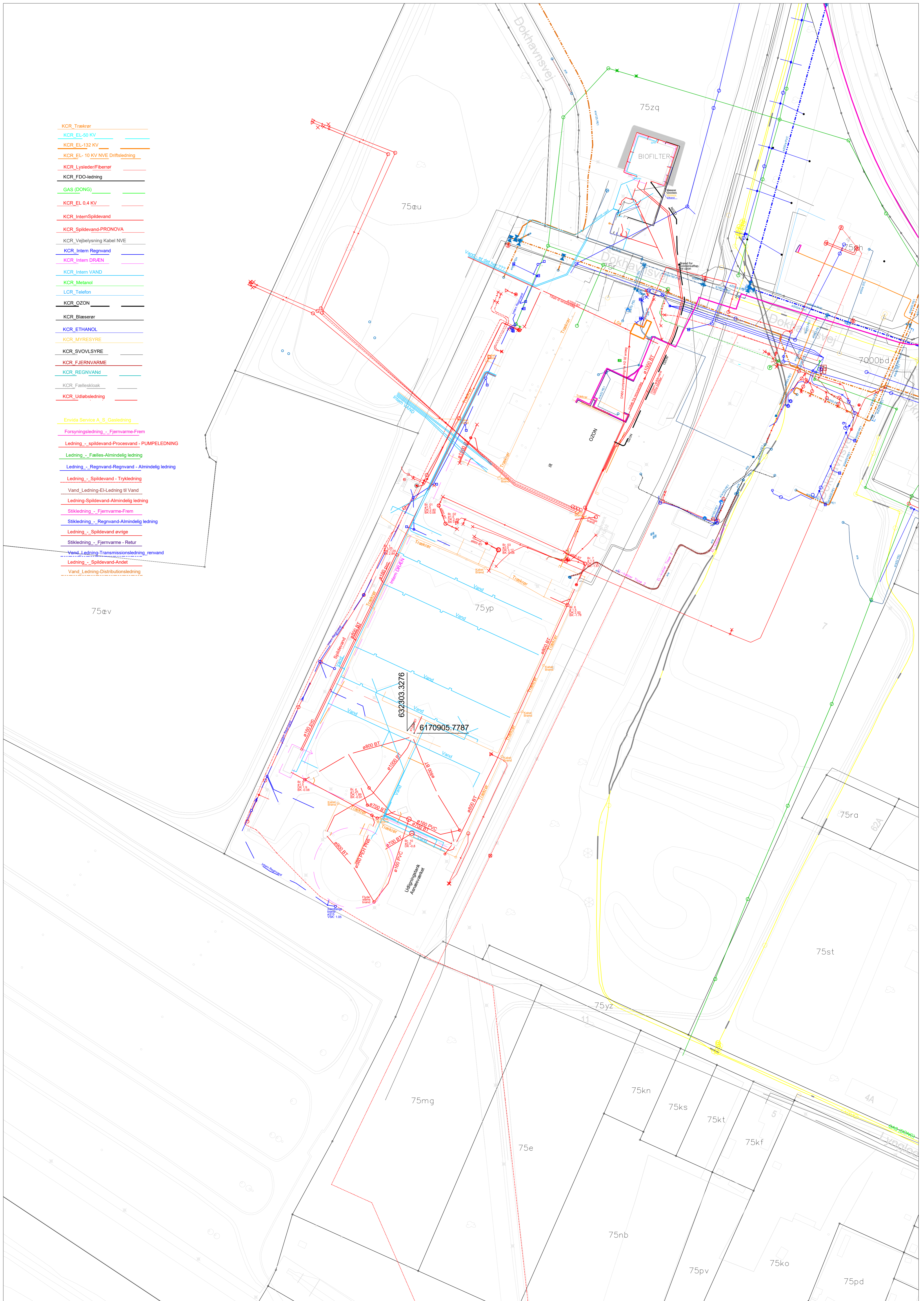
Miljøministeriet. (2023). *Bekendtgørelse 796 af 13/06/2023 om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand*. Hentet fra <https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2023/796>.

Vandplandata. (2023). *Tilstandsvurdering for vandområde 204, Jammerland Bugt og Musholm Bugt*. Hentet fra <https://vandplandata.dk/vp3endelig2022/vandomraade/kystvande/DKCOAST204> .

BILAG 6

KORT OVER LEDNINGSOPLYSNINGER FOR PROJEKTOMRÅDET

JULI 2024



- KCR_Trakror
- KCR_EL-50 KV
- KCR_EL-132 KV
- KCR_EL-10 KV NVE Driftledning
- KCR_Lysteder/Fiberrør
- KCR_FDO-ledning
- GAS (DONG)
- KCR_EL 0.4 KV
- KCR_InternSpildevand
- KCR_Spildevand-PRONOVA
- KCR_Vejbelysning Kabel NVE
- KCR_Intern Regnvand
- KCR_Intern DRÆN
- KCR_Intern VAND
- KCR_Metanol
- KCR_Telefon
- KCR_OZON
- KCR_Blæserer
- KCR_ETHANOL
- KCR_MYRESYRE
- KCR_SVOVLSYRE
- KCR_FJERNVARME
- KCR_REGNVAND
- KCR_Faelleskloak
- KCR_Udledsledning

- Envida Service A.S. Gasledning
- Forsyningsledning - Fjernvarme-Frem
- Ledning - spildevand-Procesvand - PUMPELEDNING
- Ledning - Faelles-Almindelig ledning
- Ledning - Regnvand-Regnvand - Almindelig ledning
- Ledning - Spildevand - Trykledning
- Vand_Ledning-EH-Ledning til Vand
- Ledning-Spildevand-Almindelig ledning
- Stikledning - Fjernvarme-Frem
- Stikledning - Regnvand-Almindelig ledning
- Ledning - Spildevand øvrige
- Stikledning - Fjernvarme - Retur
- Vand_Ledning-Transmissionsledning_rnvand
- Ledning - Spildevand-Andet
- Vand_Ledning-Distributionsledning

BILAG 7

TRAFIKVURDERING VED UDVIDELSE AF KALUNDBORG CENTRALRENS- ANLÆG

AUGUST 2024

Projekt navn	Kapacitetsudvidelse af KCR
Kunde	Kalundborg Renseanlæg A/S
Projektleder	Bent N. Andersen
Projektnummer	22003553
Til	Kalundborg Forsyning
Udarbejdet af	Nick van Agtmaal
Kvalitetssikret af	Amalie Skytt Petersen
Godkendt af	Troels Christiansen
Version	02
Versionsdato	01.08.2024
Første udgivelsesdato	14.06.2024

INDHOLD

1	INTRODUKTION	4
2	METODER OG DATAGRUNDLAG	5
2.1	Vurdering af trafik i anlægsfasen	5
2.2	Vurdering af trafik i driftsfasen	6
2.3	Kapacitetsberegninger	6
2.4	Scenarier og fremskrivninger	7
3	MILJØSTATUS	9
3.1	Eksisterende forhold – Strækninger	9
3.2	Eksisterende forhold – Kryds	11
3.3	Kapacitetsberegning (2024)	13
4	MILJØVURDERING	16
4.1	Trafik i anlægsfasen	16
4.2	Kapacitetsberegning for anlægsfasen	19
4.3	Trafik i driftsfasen	20
4.4	Kapacitetsberegning for driftsfasen	21
4.5	Vurdering af cykelsti i driftsfasen	22
4.6	Samlet vurdering	24
5	REFERENCER	26

1 INTRODUKTION

Kalundborg Centralrenseanlæg renser spildevand fra Kalundborg By. I forbindelse med en kommende markant udvidelse af produktionen ved Novo Nordisk vil tilledningen af forrenset spildevand til Kalundborg Centralrenseanlæg blive øget. For at kunne behandle den øgede mængde spildevand, som renseanlægget forventes at skulle håndtere i fremtiden, ønsker Kalundborg Renseanlæg A/S at udbygge Kalundborg Centralrenseanlæg.

I denne rapport vurderes projektets påvirkninger på trafikforholdene på trafiknettet i nærområdet. Formålet med dette underkapitel er at beskrive de nuværende trafikale forhold og vurdere ændringer i trafikmængden som følge af trafik til og fra projektområdet i anlægs- og driftsfasen. Trafikforholdene fra hovedforslagets to faser, anlægsfasen og driftsfasen, sammenholdes med de nuværende forhold og en situation, hvor projektet ikke realiseres, referencescenariet. Baseret på vejens eksisterende trafik kombineret med mertrafikken kan konsekvenserne fra projektet vurderes.

Detaljer om konkrete projekt kan være findes i Udvidelse af Kalundborg Centralrenseanlæg – Miljøkonsekvensrapport.

2 METODER OG DATAGRUNDLAG

Beskrivelsen af trafikens miljøstatus tager afsæt i et influensvejnet, der består af de veje, hvor det formodes, at projektet medfører en ændring af trafikmiljøet. Efter udpegningen af influensvejnettet granskes de eksisterende trafikale forhold på veje og kryds, der indgår i influensvejnettet. Granskningen omfatter en kortlægning af influensvejnettets udformning, trafikmængder samt øvrige stedspecifikke forhold, der vurderes relevante. De relevante trafikdata indhentes fra Vejdirektoratet Mastra, *IM3 – Monitorering af trafikudvikling* rapport for Novo Nordisk (SWECO, 2024), Kalundborg Centralrenseanlæg, og vejmyndigheden.

De trafikale konsekvenser, som hovedforslaget påvirker influensvejnettet med, vurderes i forhold til reference-scenariet. I den forbindelse vurderes det, hvor stor påvirkning hovedforslaget har på trafikmiljøet, og om det er nødvendigt med afværgeforanstaltninger.

Da der ikke foreligger information om variation i transportarbejdet i løbet af arbejdsdagen, herunder eventuelle perioder med høj belastning, der kunne være sammenfaldende med trafikpeaks om morgenen og eftermiddagen, antages det, at transportarbejdet er ligeligt fordelt over hele arbejdsdagen, der strækker sig fra kl. 07:00 til kl. 16:00 (9 timer).

2.1 Vurdering af trafik i anlægsfasen

Den trafikale analyse af anlægsfasen består af følgende trin:

1. Kortlægning af transportarbejde i anlægsfasen.
 - a) Identificering af den maksimalt belastede periode i anlægsfasen (spidsbelastningsperiode).

Vurderingen af anlægsfasen er baseret på anlægsperioden, hvor den højst forventede påvirkning af vejnettet forekommer med det største antal anlægsrelaterede køretøjer.
 - b) Beregning af materiale- og transportmængder for spidsbelastningsperioder.

Oplysninger om mængder der skal køres til projektområdet, samt jordmængder der skal køres væk fra projektområdet, er udgangspunktet for beregningen af den samlede transportmængde (antal kørsler) i anlægsperioden.
 - c) Fordeling af kørsler på vejnettet.

Kørselsfordelingen bestemmes i nord- og østgående retning fra projektområdet, både udkørende og tilkørende trafik. Kørselsfordelingen afhænger af, om der transporteres materialer eller jord.

Formålet med den trafikale analyse for anlægsfasen er at beskrive vejnettets maximale belastning. Derfor identificeres et konservativt scenarie for transportarbejdet.

2. Beskrivelse af konservativt scenarie for vejnettet.
 - a) Mulige adgangsveje til projektet kortlægges og trafikforholdene analyseres.
 - b) Udpegning af et konservativt scenarie for vejnettet baseres på sandsynlige transportmønstre i anlægsfasen.

For at vurdere det konservative scenarie, benyttes spidstimerne 07:00-08:00 og 15:00-16:00. Her sammenlignes det estimerede antal trafikanter i anlægsfasen i disse tidsrum med referencescenariet, og der vurderes hvilken påvirkning, det har på vejnettet.

I det konservative scenarie vil der være færrest åbne adgangsveje til projektområdet, hvilket resulterer i, at samtlige kørsler koncentrerer sig i et lille geografisk område.

2.2 Vurdering af trafik i driftsfasen

Den trafikale analyse af driftsfasen baseret på kortlægning af transporter for udvidelsen af Kalundborg Renseanlæg.

Formålet med den trafikale analyse under driftsfasen er at beskrive vejnettets maximale belastning. Derfor identificeres et konservativt scenarie for transportarbejdet, hvor der er mest omfattende.

Beskrivelse af scenarier for vejnettet:

1. Mulige adgangsveje til projektet kortlægges og trafikforholdene analyseres.
2. Udpegning af konservativt scenarie for vejnettet baseret på sandsynlige transportmønstre i driftsfasen.

For at vurdere det konservative scenarie, benyttes spidstimerne 07:00-08:00 og 15:00-16:00. Her sammenlignes det estimerede antal trafikanter i driftsfasen i disse tidsrum med referencescenariet, og der vurderes hvilken påvirkning, det har på vejnettet. Det forventes, at de ansatte på Kalundborg Centralrenseanlæg primært ankommer mellem 06:00-07:00, altså inden vejens spidstime. Men for at tage højde for, at nogle medarbejdere ankommer efter kl.7:00 foretages trafikberegningerne med udgangspunkt i, at medarbejdernes ankomst er sammenfaldende med vejens spidstime.

2.3 Kapacitetsberegninger

Der er foretaget kapacitetsberegninger for krydset Hareskovvej/Asnæsvej med henblik på at analysere trafikafviklingen i anlægs- og driftsfasen.

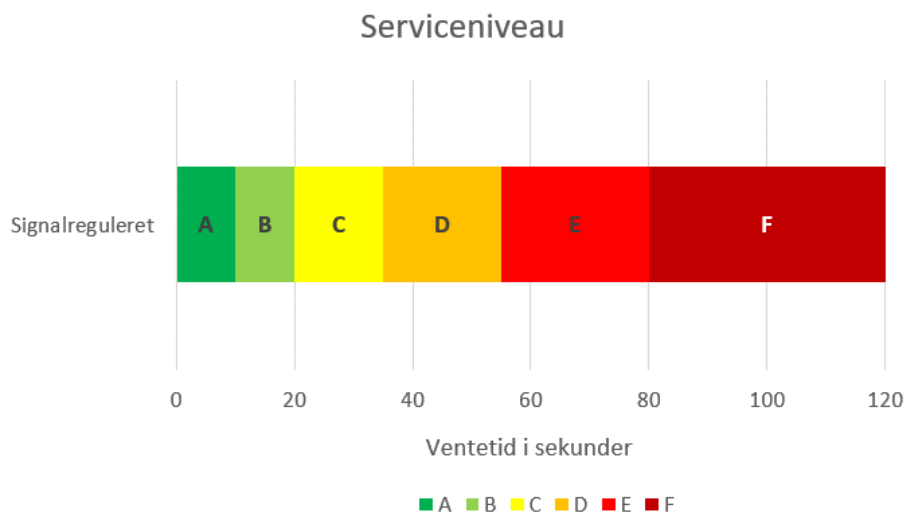
Kapacitetsberegningen er udført i programmet DanKap 4.0, hvor der som inputdata er anvendt trafiktællinger foretaget af SWECO for Novo Nordisk (SWECO, 2024) samt den beregnede trafikbelastning og vejgeometrien i de forskellige scenarier.

Beregningerne er udført under følgende forudsætninger:

- Cykler, knallerter og fodgængere er ikke medtaget i kapacitetsberegningerne, da der på lokaliteten ikke forventes at være en tilstrækkelig stor mængde bløde trafikanter til, at det har betydning for beregningsresultaterne.
- Alle køretøjer er inddelt i nedenstående to køretøjskategorier:
 - Personbiler og varevogne
 - Lastbiler og busser
- I beregninger for signalanlæg anvendes et automatisk genereret signalprogram fra DanKap med udgangspunkt i at der foretages signalkifte med 80 sekunders interval.

Resultaterne evalueres på baggrund af det indikerede serviceniveau for hver kørebane. Hvis en kørebane har et serviceniveau på "E" eller "F" ("store forsinkelser" eller "meget store forsinkelser") er det et udtryk for at der kan være kapacitetsproblemer i den pågældende kørebane og dermed ventetider for trafikanterne.

Skalaen, ud fra hvilken serviceniveauet bestemmes, fremgår af Figur 2-1 herunder.



Figur 2-1. Defineret serviceniveau (Vejdirektoratet, 2024a).

Serviceniveau ”A”-”D” anses generelt for at være acceptabelt i spidstimerne for fremtidige trafik anlæg.

Forsinkelse er defineret som den gennemsnitlige ekstra rejsetid en trafikant påføres, når det på grund af anden trafik ikke kan opretholde den ideelle hastighed på strækningen. Bemærk, at der kan accepteres større forsinkelser med signalanlæg ift. vigepligtsreguleret kryds (og rundkørsler), da trafikanter i større grad er villige til at acceptere en forsinkelse, når der holdes for rødt, frem for hvis der ikke kan køres frem på grund af tæt trafik.

Belastningsgraden er en indikator for, hvor stor en del af den pågældende trafikstrøms kapacitet, der er opbrugt. Traditionelt angiver en belastningsgrad under 0,7-0,8 som regel, at der er ledig kapacitet i krydset, og ved værdien 1,0 er den teoretiske maksimale kapacitet opbrugt.

For hvert scenarie beregnes et serviceniveau for hver enkelt tilfart, med henblik på at kunne sammenligne den samlede trafikafvikling i krydset mellem de forskellige scenarier.

Beregningerne skal udelukkende ses som en indikator, da der er mange faktorer, der ikke tages højde for i modellen. I den aktuelle beregning tager modellen f.eks. ikke højde for, hvordan det nærliggende signalanlæg påvirker trafikafviklingen i det prioriterede kryds.

Miljøpåvirkning vurderes jf. Tabel 2-1:

Tabel 2-1. Miljøpåvirkningskriterier for serviceniveau.

Signatur for miljøpåvirkning	Ændringer i serviceniveau (SN)
1	Positiv påvirkning
2	Ingen eller meget lille påvirkning
3	Moderat påvirkning
4	Væsentlig påvirkning

2.4 Scenarier og fremskrivninger

Det eksisterende scenarie (basisscenariet) er baseret på trafik-tal fra februar 2024 (SWECO, 2024). For at estimere fremtidige trafik-tal for 2026 og 2030 fremskrives disse med årlige vækstrater, se Tabel 2-2. Trafiktallene

fra 2024 fremskrives til 2026 (spidsbelastningsåret for anlægsfasen) og 2030 (beregningsåret for driftsfasen) i overensstemmelse med Vejdirektoratets forventninger til udviklingen i vejtrafikken (Vejdirektoratet, 2024b).

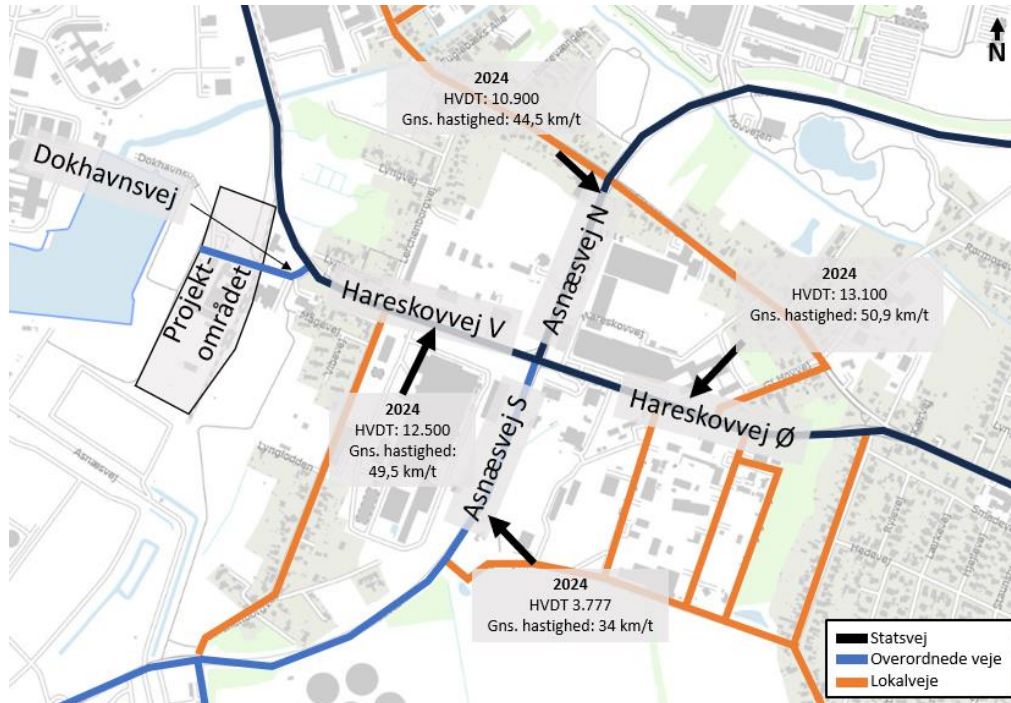
Tabel 2-2. Vækstrater benyttet til fremskrivning i referencescenarie.

Periode	Årlig vækst (kategori "alle veje")
2020-2025	1,4%
2025-2030	0,9%

Beregningerne fokuserer specifikt på morgenspidstimen fra 07:00 til 08:00 samt eftermiddagsspidstimen fra 15:00 til 16:00. Beregninger for alle scenarier er præsenteret i dette afsnit, med detaljerede resultater for kapacitetsberegningen, forsinkelser og tilhørende serviceniveauer.

3 MILJØSTATUS

Trafikken til Kalundborg Centralrenseanlæg ankommer fra den østlige del af Hareskovvej og den nordlige del af Asnæsvej. Herefter kan trafikken føres til projektområdet via Hareskovvej (vest) og Dokhavnsvej. Influensvejnettet, se Figur 3-1.



Figur 3-1. Trafikdata på influensvejnettet. HVDT = hverdagsdøgntrafik. HVDT fra Novo Nordisk (SWECO, 2024). Gns. hastighed fra VD Mastra, 2017.

3.1 Eksisterende forhold – Strækninger

I det følgende beskrives det eksisterende influensvejnet, for de primære veje, der er påvirket i projektområdet.

Hareskovvej

Hareskovvej er en trafikvej med en køresporsbredde på 7 meter samt 1 meters rabat på hver side. Der er en gangsti på nordsiden af vejen og cykelbaner er afmærket på begge sider af kørebanen. Der er gode oversigtsforhold langs vejen. Hastighedsbegrænsningen på strækningen er 50 km/t, og gennemsnitshastigheden er målt til 50,9 km/t (2017), hvilket indikerer, at vejens udformning stemmer overens med hastighedsklassen. Udformningen af Hareskovvej ses på Figur 3-2.



Figur 3-2. Hareskovvej, øst for kryds, set mod vest (Google Earth pro, 2023).

Asnæsvej

Asnæsvej nord er en trafikvej med køresporsbredde på 7 meter, samt 1 meters rabat på hver side. Der er gangsti og cykelsti på østsiden af vejen, og cykelbane er afmærket i den vestlige side af kørebanen. Der er gode oversigtsforhold langs vejen. Hastighedsbegrænsningen på strækningen er 50 km/t, og gennemsnitshastigheden er målt til 44,5 km/t (2017), hvilket indikerer, at vejens udformning stemmer overens med hastighedsklassen. Udformningen af Asnæsvej nord ses på Figur 3-3.



Figur 3-3. Asnæsvej, nord for kryds, set mod syd (Google Earth pro, 2023).

Strækningen syd for krydset, Asnæsvej syd, er en trafikvej med køresporsbredde på 7 meter og 0,5-1 meters rabat på hver side. Der er ingen gang- eller cykelstier langs Asnæsvej syd. Hastighedsbegrænsningen på strækningen er 50 km/t. Udformningen af Asnæsvej syd ses på Figur 3-4.



Figur 3-4. Asnæsvej, syd for kryds, set mod nord (Google Earth Pro, 2022).

Dokhavnsvej

Dokhavnsvej er en sekundær trafikvej med en køresporsbredde på 8 meter og 0,5 meter rabat på hver side. Der er en fællessti på den nordlige side af vejen. Der er gode oversigtsforhold langs vejen og Dokhavnsvejs anbefalede hastighed er 30 km/t. Udformningen af Dokhavnsvej ses på Figur 3-5.



Figur 3-5. Dokhavnsvej, syd for kryds med Hareskovvej, set mod nord-øst (Google Earth Pro, 2018).

Cykelsti

Langs Hareskovvej og Asnæsvej syd for krydset med Hareskovvej, er der cykelbaner i begge retninger, som ses på Figur 3-2 og Figur 3-4. Asnæsvej nord for krydset med Hareskovvej har cykelsti mod nord og syd, som ses på Figur 3-3.

Der er en rekreativ cykelsti øst for Kalundborg Centralrenseanlæg. Stiforbindelsen Kalundborg og Lyngloddens område krydser Dokhavnsvej ved et ukontrolleret krydsningssted med gode sigtelinjer på langs af vejen. Sti og krydsning med Dokhavnsvej ses på nedenstående Figur 3-6.



Figur 3-6. Dokhavnsvej, syd for kryds med Hareskovvej, set mod syd-vest (Google Earth pro, 2023).

3.2 Eksisterende forhold – Kryds

I dette afsnit beskrives de to kryds, der indgår i influensvejnettet og dermed på transportruterne til- og fra projektområdet. Der redegøres for, om de to kryds er designet til at håndtere tung trafik, og hvordan oversigtsforholdene er. Derudover redegøres der for en kapacitetsberegning, og der vurderes om trafikken i dag afvikles på en sikker måde i krydsene.

Krydset Dokhavnsvej / Hareskovvej

Krydset mellem Dokhavnsvej og Hareskovvej udgør et prioriteret T-kryds, hvor vigepligten påhviler trafikanterne fra Dokhavnsvej. Oversigtsforholdene betragtes som gode, se Figur 3-7.



Figur 3-7. Krydset Dokhavnsvej/Hareskovvej set mod sydøst (Google Earth pro, 2023).

Hareskovvej og Dokhavnsvej anvendes begge til lastbiltrafik i dag og antages derfor også at være egnet til at håndtere trafik fra anlægget. Dokhavnsvej anvendes primært til trafik til og fra industriarbejdspladser og lystbådeværft, og en øgning af trafikken fra til og fra renseanlægget forventes ikke give anledning til kapacitetsproblemer. Derfor er kapaciteten for krydset Dokhavnsvej/Hareskovvej ikke vurderet nærmere i denne miljøvurdering.

Krydset Hareskovvej/Asnæsvej

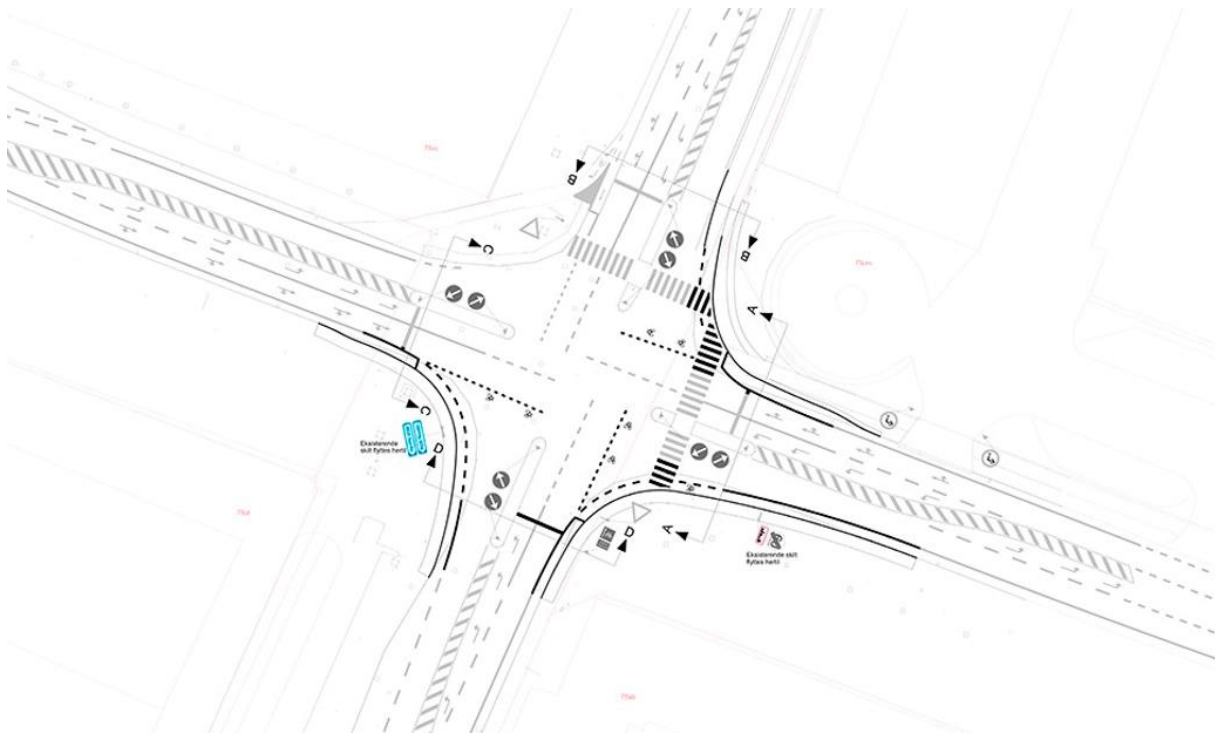
Udformningen af det firbenede signalregulerede kryds Hareskovvej/Asnæsvej er vist på Figur 3-8 herunder.



Figur 3-8. Udformning af kryds - Hareskovvej/Asnæsvej – før udvidelsen til større lastbiler gennemføres i slutningen af 2023 (Kalundborg Kommune, 2021).

Krydset håndterer allerede i dag en relativt stor mængde trafik inklusive lastbiler. Begge veje (Hareskovvej og Asnæsvej) er brede, og krydset er stort. Alle fire tilfarter har to kørespor: en venstresvingsbane og en kombineret ligeud-/højresvingsbane.

Derudover er der foretaget en udvidelse af dele af krydset (ultimo 2023), så det kan håndtere den øgede mængde lastbiltrafik i forbindelse med andet bygge-/anlægsarbejde og industriområdet i Kalundborg (se Figur 3-9).



Figur 3-9. Ombygning af kryds til større lastbiler - Hareskovvej/Asnæsvej (Kalundborg Kommune, illustrationer fra 2023).

På baggrund af disse karakteristika vurderes det, at krydset i dag (og i referencescenariet) er udformet til at håndtere tung transport. Det vurderes desuden at der er gode oversigtsforhold i krydset, da der ikke er hverken bygninger eller beplantning tæt på krydset. Der er ingen umiddelbare trafiksikkerhedsproblemer i krydset, og de registrerede køretøjshastigheder indikerer ikke, at der er problemer med for høje hastigheder.

3.3 Kapacitetsberegning (2024)

Kapacitetsberegning – Basisscenarie (2024)

Resultaterne for kapacitetsberegningen for basisscenariet (2024), er vist i Tabel 3-1.

Tabel 3-1. Kapacitetsberegning for krydset Hareskovvej/Asnæsvej (Basisscenarie - 2024).

Basis (2024) Tilfart (kørespor)	Morgen				SN	Basis (2024) Tilfart (kørespor)	Eftermiddag				SN
	B	t [sek/kt]	n5% [kt]				B	t [sek/kt]	n5% [kt]		
Hareskovvej V (V)	0,52	42	4		D	Hareskovvej V (V)	0,34	37	4		D
Hareskovvej V (LH)	0,30	7	7		A	Hareskovvej V (LH)	0,84	42	16		D
Hareskovvej Ø (V)	0,05	8	1		A	Hareskovvej Ø (V)	0,15	39	2		D
Hareskovvej Ø (LH)	0,85	21	23		C	Hareskovvej Ø (LH)	0,62	30	11		C
Asnæsvej S (V)	0,48	45	4		D	Asnæsvej S (V)	0,11	10	3		B
Asnæsvej S (LH)	0,30	28	5		C	Asnæsvej S (LH)	0,18	8	4		A
Asnæsvej N (V)	0,39	35	5		C	Asnæsvej N (V)	0,88	34	21		C
Asnæsvej N (LH)	0,65	39	8		D	Asnæsvej N (LH)	0,15	8	4		A
Gennemsnitlig forsinkelse					23,3 sek	Gennemsnitlig forsinkelse					30,7 sek

*B = belastningsgrad. t = middelforsinkelse i sek. n5% [kt] = kølængde i antal køretøjer. SN = serviceniveau

Af Tabel 3-1 fremgår det, at krydset har kapacitetsproblemer både i morgen- og eftermiddagsspidsstimen i basisscenariet for 2024, med et serviceniveau "D" for flere vejtilfarter. I morgenspidsstimen opleves det laveste

serviceniveau på Asnæsvej. Det relativt begrænsede antal køretøjer fra Asnæsvej syd sammenlignet med Hareskovvej vil sandsynligvis føre til mindre grøntid til Asnæsvej, fordi der tildeles mere grøntid til Hareskovvej. Dette resulterer i forsinkelser for trafikanterne på Asnæsvej, men tilgodeser den samlede trafikafvikling i krydset, hvor Hareskovvej har en stor mængde trafik.

I eftermiddagsspidsstimen er det primært den vestlige tilfart fra Hareskovvej, hvor både Hareskovvej V venstresvingsbane og Hareskovvejs østlige tilfart har et presset kapacitetsniveau. Generelt viser kapacitetsberegningerne, at serviceniveauet er på grænsen til at være uacceptabelt i basisscenariet.

Kapacitetsberegning – reference 1 + 2 (2026 + 2030)

For at evaluere den potentielle indvirkning, som hovedscenarierne for drifts- og anlægsfasen kan have på vejnettet, defineres der to referencescenarier. Disse referencescenarier giver et billede af, hvordan vejnettet ville udvikle sig, hvis projektet ikke realiseres. Der defineres et referencescenarie for år 2026, der repræsenterer spidsbelastningsåret for anlægsfasen, og derudover et referencescenarie for år 2030, hvor driftsfasen forventes påbegyndt.

For at vurdere påvirkningen af den forventede anlægstrafik, på den eksisterende trafik, sammenlignes de estimerede trafiktal fra anlægsfasen med referencescenariet for spidsbelastningsåret (2026). En lignende tilgang er valgt til at vurdere påvirkningen af forventet trafik i driftsfasen (2030). Resultaterne af kapacitetsberegningen, for referencescenariet 2026, fremgår af Tabel 3-2.

Tabel 3-2. Kapacitetsberegning for krydset Hareskovvej/Asnæsvej (Referencescenarie 1 - 2026).

S1 - Reference (2026)		Morgen				S1 - Reference (2026)		Eftermiddag			
Tilfart (kørespor)	B	t [sek/kt]	n5% [Kt]	SN	Tilfart (kørespor)	B	t [sek/kt]	n5% [Kt]	SN		
Hareskovvej V (V)	0,59	50	5	D	Hareskovvej V (V)	0,37	38	4	D		
Hareskovvej V (LH)	0,31	7	7	A	Hareskovvej V (LH)	0,87	45	17	D		
Hareskovvej Ø (V)	0,05	9	1	A	Hareskovvej Ø (V)	0,18	41	2	D		
Hareskovvej Ø (LH)	0,88	23	24	C	Hareskovvej Ø (LH)	0,64	30	11	C		
Asnæsvej S (V)	0,51	47	5	D	Asnæsvej S (V)	0,11	10	3	B		
Asnæsvej S (LH)	0,32	28	5	C	Asnæsvej S (LH)	0,19	9	4	A		
Asnæsvej N (V)	0,41	36	5	D	Asnæsvej N (V)	0,91	41	22	D		
Asnæsvej N (LH)	0,67	40	8	D	Asnæsvej N (LH)	0,16	8	4	A		
Gennemsnitlig forsinkelse				25,1 sek	Gennemsnitlig forsinkelse				33,8 sek		

*B = belastningsgrad. t = middelforsinkelse i sek. n5% [kt] = kølængde i antal køretøjer (længde i meter i parentes). SN = serviceniveau

Af Tabel 3-2 fremgår det, at krydset har kapacitetsproblemer både i morgen- og eftermiddagsspidsstimen i referencescenarie 1 for 2026 med et serviceniveau "D" for flere vejtilfarter. Referencescenariet er kun fremskrevet to år, sammenlignet med basisscenariet for år 2024. Den resulterende trafikafvikling er derfor næsten den samme som i år 2024. Trafikmodellen viser, at i morgenspidsstimen opleves det laveste serviceniveau med højeste forsinkelse på Hareskovvej vest, men Asnæsvej har længere ventetider fra både syd og nord på grund af mindre grøntid i signalomløbet.

I eftermiddagsspidsstimen er det primært den vestlige tilfart fra Hareskovvej, hvor der er kapacitetsproblemer både på den vestlige og østlige tilfart. Generelt viser kapacitetsberegningerne, at serviceniveauet er på grænsen til at være uacceptabelt i basisscenariet for dette kryds.

Resultaterne af kapacitetsberegningen, for referencescenariet 2030, er vist i Tabel 3-3.

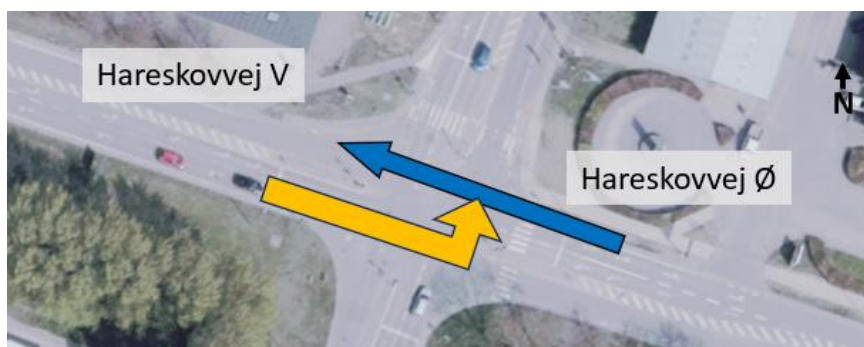
Tabel 3-3. Kapacitetsberegning for krydset Hareskovvej/Asnæsvej (referencescenarie 2 - 2030).

S2 - Reference (2030)		Morgen			
Tilfart (kørespor)	B	t [sek/kt]	n5% [Kt]	SN	
Hareskovvej V (V)	0,70	68	5	E	
Hareskovvej V (LH)	0,32	7	7	A	
Hareskovvej Ø (V)	0,06	9	1	A	
Hareskovvej Ø (LH)	0,91	28	26	C	
Asnæsvej S (V)	0,56	51	5	D	
Asnæsvej S (LH)	0,33	28	5	C	
Asnæsvej N (V)	0,43	36	5	D	
Asnæsvej N (LH)	0,70	42	9	D	
Gennemsnitlig forsinkelse					28,4 sek

S2 - Reference (2030)		Eftermiddag			
Tilfart (kørespor)	B	t [sek/kt]	n5% [Kt]	SN	
Hareskovvej V (V)	0,39	40	4	D	
Hareskovvej V (LH)	0,90	51	18	D	
Hareskovvej Ø (V)	0,20	43	2	D	
Hareskovvej Ø (LH)	0,66	31	12	C	
Asnæsvej S (V)	0,12	10	3	B	
Asnæsvej S (LH)	0,19	9	4	A	
Asnæsvej N (V)	0,95	54	23	D	
Asnæsvej N (LH)	0,16	8	4	A	
Gennemsnitlig forsinkelse					39,9 sek

*B = belastningsgrad. t = middelforsinkelse i sek. n5% [kt] = kølængde i antal køretøjer. SN = serviceniveau

Af Tabel 3-3 fremgår det, at morgenspidstimen, i referencescenariet for 2030, er mere belastet end eftermiddagspidstimen. I morgenspidstimen opleves det laveste serviceniveau på Hareskovvej vest (venstresvingsbanen) med et serviceniveau ”E”. Hareskovvej øst (ligeud-/højresvingsbane) har den største kødannelse men et relativt godt serviceniveau pga. større tildeling af grøntid. Det er sandsynligt, at de to er forbundet, med den høje modsatte trafik fra øst (vist med blå i Figur 3-10), der forårsager forsinkelsen for venstresvingende køretøjer på den vestlige tilfart (vist med orange). Her er det igen det relativt begrænsede antal køretøjer fra Asnæsvej syd, som sandsynligvis fører til mindre tildeling af grøntid i signalomløbet, hvilket resulterer i større forsinkelser for disse trafikanter for at muliggøre en overordnet mere effektiv trafikafvikling i krydset.



Figur 3-10. Illustration af vestresvingende fra Hareskovvej V, og ligeud kørende fra Hareskovvej Ø.

I eftermiddagsmyldretiden har mange tilfarter et dårligt serviceniveau, hvor den vestlige tilfart og venstresvingsbanen på den nordlige tilfart af Asnæsvej næsten når teoretisk kapacitet.

Generelt viser kapacitetsberegningerne, at serviceniveauet ikke er optimalt i referencescenariet for 2030 for dette kryds. Det er tydeligt, at den estimerede trafikvækst vil øge presset på krydset og påvirke serviceniveauet betydeligt.

4 MILJØVURDERING

I dette afsnit vurderes de forskellige trafikforhold, der gør sig gældende i projektets anlægs- og driftsfase, herunder oversigtsforhold og ruter for de tunge køretøjer.

Det vurderes, om hovedforslaget medfører en påvirkning på trafikafviklingen i krydset Hareskovvej/Asnæsvej sammenlignet med referencescenariet. Krydset Dokhavnsvej/Hareskovvej er som tidligere nævnt ikke vurderet nærmere.

Anlægs- og driftsfaser beskrives i separate afsnit, og en vurdering og påvirkning er præsenteret i afsnit 4.6.

4.1 Trafik i anlægsfasen

Den travleste byggeperiode i anlægsfasen, forventes at strække sig over en måned i henhold til tidsplanen, og vil samtidig være sammenfaldende med opførelsen af et udligningsbassin, en Post-DN-tank og et sandfilter.

For at fastlægge det forventede antal køretøjer i forbindelse med anlægsfasen, er der foretaget en række forudsætninger baseret på størrelsen af kapacitetsudvidelsen og de materialer, der skal leveres til byggepladsen ved Dokhavnsvej. Materialekravet er beregnet baseret på volumen og dybde af containere. Dette er vist i Tabel 4-1 nedenfor.

Tabel 4-1. Antagede mængder af materialer, som skal leveres til projektområdet.
Data for mængdemængder er baseret på foreløbige beregninger

	Udligningsbassin	Post-DN	Sandfilter	Andre
Volumen beton [m ³]	4.000	5.700	5.700	4.800
Volumen Jordarbejder [m ³]	3.300	2.100	4.000	3.500

Trafikken i anlægsfasen er fordelt over forskellige leverancer og medarbejdere, der forekommer i tidsrummet 07-16 på hverdage. I Tabel 4-2 nedenfor vises antallet af transporter pr. dag.

Tabel 4-2. Beregning af trafikmængder i anlægsfasen.

Antal køretøjer til og fra projektområdet					
	Udligningsbassin	Post-DN	Sandfilter	Andre	I alt (begge retninger)
Leverancer i alt pr. måned (lastbiler)	291	110	148	129	678
Medarbejdere (person- og varebiler)	40				40
Antal køretøjer i alt pr. dag	15	6	7	6	34

Erfaringsmæssigt fordeles materialeleverancer typisk ud over dagen. Der forventes således, at 40 lastbiler vil køre til/fra projektområdet dagligt (tur/retur), hvilket svarer til ca. 4 lastbiler pr. time.

Der tages udgangspunkt i nedenstående antagelser baseret på erfaringer fra tidligere projekter (oplyst af Kalundborg Centralrenseanlæg):

- Leverancer vil primært ankomme mellem 06:00-07:00, før morgenspidsperioden.
- Leveringstidspunkter kan planlægges for at undgå spidsbelastningsperioder.

- Ingen entreprenørbiler vil ankomme til projektområdet i løbet af eftermiddagsspidsstimen, og afkørsler vil være få.
- 20 anlægsarbejdere forventes at ankomme til projektområdet i separate køretøjer i samme tidsrum som anlægskøretøjerne.

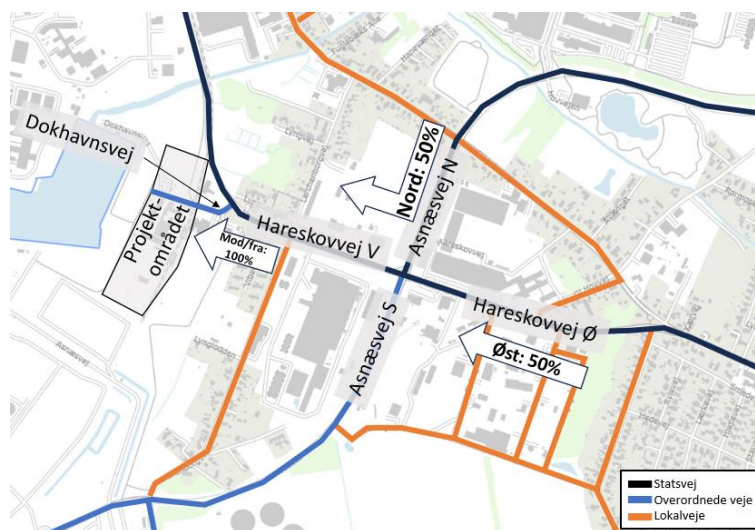
I analysen tages udgangspunkt i en antagelse om at alle anlægsarbejdere ankommer og forlader projektområdet i de tidsrum, der er sammenfaldene med vejenes spidstimer. For lastbiltrafikken antages det, at ca. 25% ankommer i vejens spidstimer.

Tabel 4-3 viser mertrafikken, der kører til og fra projektområdet i anlægsfasen, fordelt på morgen og eftermiddag.

Tabel 4-3. Antal anlægstransporter til projektområdet - fordeling over dagen. M=Morgen. E=Eftermiddag. Det første tal er person- og varebiler. Tallet i parentes er lastbiler.

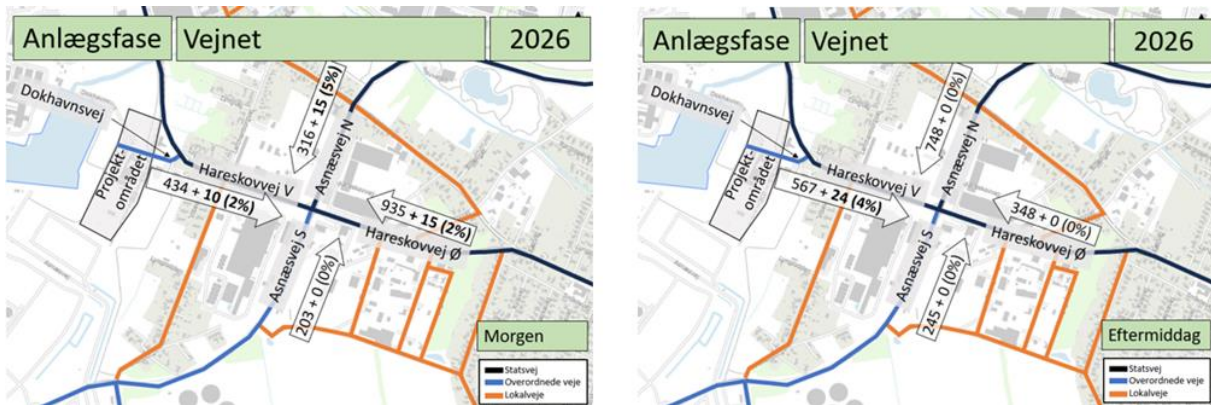
	Samlet Trafik			Nord (50%)			Øst (50%)		
	Dag	M	E	Dag	M	E	Dag	M	E
Ankommer til projektområdet	20 (36)	20 (10)	0 (6)	10 (18)	10 (5)	0 (0)	10 (18)	10 (5)	0 (0)
Frakører projektområdet	20 (36)	20 (10)	20 (4)	10 (18)	10 (5)	10 (2)	10 (18)	10 (5)	10 (2)

Forventningen er, at trafikken fra udkørslen på Dokhavnsvej vil fordele sig med 100% mod øst til krydset Hareskovvej/Asnæsvej, og derefter fordele sig med 50% mod nord og 50% mod øst. Og tilsvarende for trafikken, der kører mod Dokhavnsvej, vil 100% komme fra krydset, hvoraf 50% kommer fra nord (Asnæsvej N), og 50% kommer fra øst (Hareskovvej Ø). Fordelingen er illustreret på Figur 4-1.



Figur 4-1. Fordeling af trafik ud i vejnettet i anlægs- og driftsfasen.

Figur 4-2 illustrerer baggrunds- og anlægsrelateret trafik for krydset (alle køretøjstyper) i anlægsfasen (2026). Det første tal er baggrundstrafikken, og det andet tal er mertrafikken i anlægsfasen. I parentes er angivet den procentuelle stigning fra anlægstrafik.

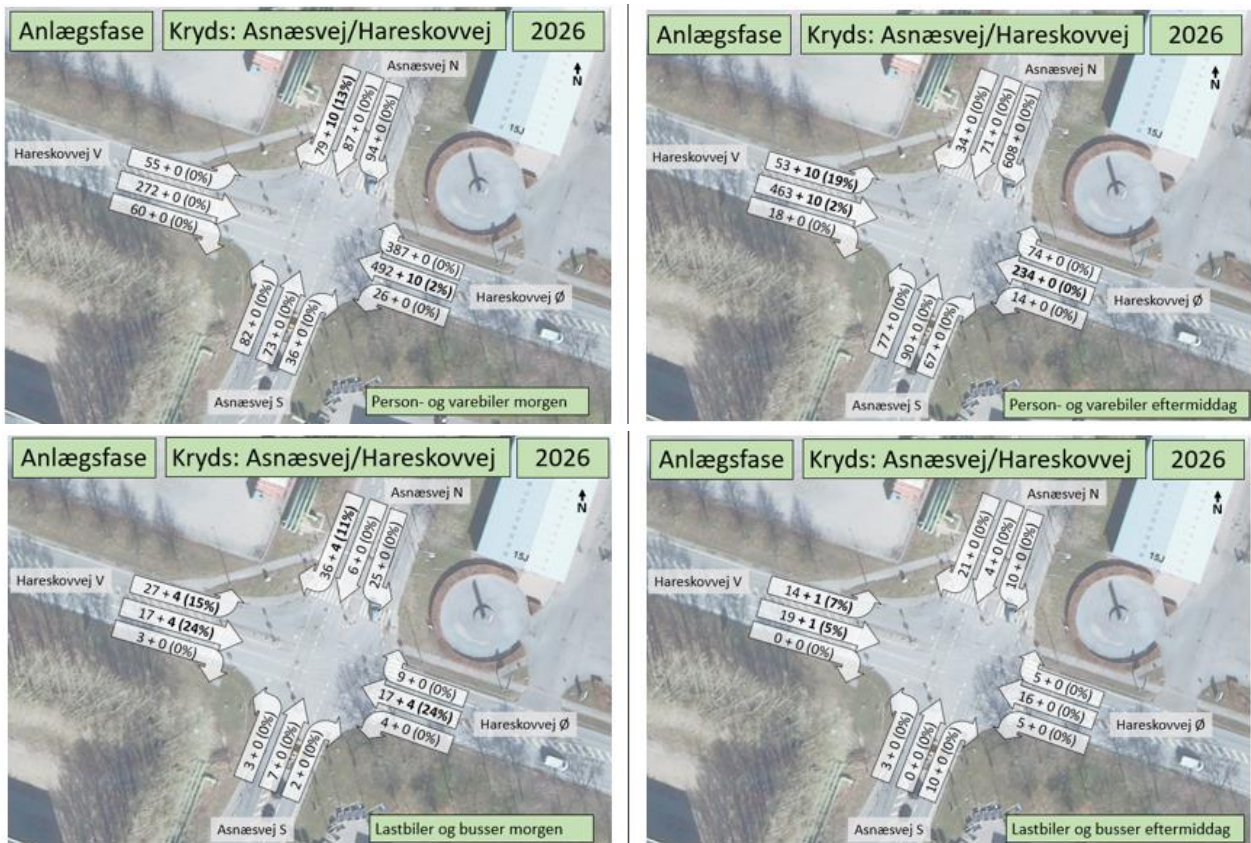


Figur 4-2. Trafik i krydset Hareskovvej/Asnæsvej i anlægsfasen (2026).

Det første tal er trafikken i referencescenariet. Det andet tal er mertrafikken i anlægsfasen. Tallen i parentes er den procentvise stigning, som mertrafikken udgør.

Figuren viser, at den mest belastede periode i anlægsfasen forventes at generere en stigning i trafikken på vejene omkring krydset på cirka 2%-5% sammenlignet med referencescenariet. Den samlede stigning for hele krydset er kun 1,3%.

Mertrafikken i anlægsfasen fordeles på svingbevægelser baseret på retningsfordelingen fra Figur 4-1 og lægges oveni den eksisterende trafik i krydset. Svingbevægelser er vist på Figur 4-3 herunder.



Figur 4-3. Trafik i krydset Hareskovvej/Asnæsvej i anlægsfasen (2026) – fordelt på svingbevægelser. Det første tal er trafikken i referencescenariet. Det andet tal er mertrafikken i anlægsfasen. Tallen i parentes er den procentvise stigning, som mertrafikken udgør.

4.2 Kapacitetsberegning for anlægsfasen

Resultaterne af kapacitetsberegningen, for krydset Hareskovvej/Asnæsvej i anlægsfasen, er vist i Tabel 4-4 og Tabel 4-5 herunder.

Tabel 4-4. Kapacitetsberegning for krydset Hareskovvej/Asnæsvej, morgenspidstime. Sammenligning af referencescenarie (venstre) og anlægsfase (højre).

S1 - Reference (2026)	Morgen			
Tilfart (kørespor)	B	t [sek/kt]	n5% [kt]	SN
Hareskovvej V (V)	0,59	50	5	D
Hareskovvej V (LH)	0,31	7	7	A
Hareskovvej Ø (V)	0,05	9	1	A
Hareskovvej Ø (LH)	0,88	23	24	C
Asnæsvej S (V)	0,51	47	5	D
Asnæsvej S (LH)	0,32	28	5	C
Asnæsvej N (V)	0,41	36	5	D
Asnæsvej N (LH)	0,67	40	8	D
Gennemsnitlig forsinkelse	25,1 sek			

S1 - Anlæg (2026)	Morgen			
Tilfart (kørespor)	B	t [sek/kt]	n5% [kt]	SN
Hareskovvej V (V)	0,68	61	5	E
Hareskovvej V (LH)	0,31	7	7	A
Hareskovvej Ø (V)	0,05	9	1	A
Hareskovvej Ø (LH)	0,89	25	25	C
Asnæsvej S (V)	0,58	53	5	D
Asnæsvej S (LH)	0,32	28	5	C
Asnæsvej N (V)	0,41	36	5	D
Asnæsvej N (LH)	0,73	45	9	D
Gennemsnitlig forsinkelse	27,3 sek			

*B = belastningsgrad. t = middelforsinkelse i sek. n5% [kt] = kølængde i antal køretøjer. SN = serviceniveau

Tabel 4-5. Kapacitetsberegning for krydset Hareskovvej/Asnæsvej, eftermiddagsspidstime. Sammenligning af referencescenarie (venstre) og anlægsfase (højre).

S1 - Reference (2026)	Eftermiddag			
Tilfart (kørespor)	B	t [sek/kt]	n5% [kt]	SN
Hareskovvej V (V)	0,37	38	4	D
Hareskovvej V (LH)	0,87	45	17	D
Hareskovvej Ø (V)	0,18	41	2	D
Hareskovvej Ø (LH)	0,64	30	11	C
Asnæsvej S (V)	0,11	10	3	B
Asnæsvej S (LH)	0,19	9	4	A
Asnæsvej N (V)	0,91	41	22	D
Asnæsvej N (LH)	0,16	8	4	A
Gennemsnitlig forsinkelse	33,8 sek			

S1 - Anlæg (2026)	Eftermiddag			
Tilfart (kørespor)	B	t [sek/kt]	n5% [kt]	SN
Hareskovvej V (V)	0,43	40	4	D
Hareskovvej V (LH)	0,89	49	17	D
Hareskovvej Ø (V)	0,19	42	2	D
Hareskovvej Ø (LH)	0,64	30	11	C
Asnæsvej S (V)	0,11	10	3	B
Asnæsvej S (LH)	0,19	9	4	A
Asnæsvej N (V)	0,91	41	22	D
Asnæsvej N (LH)	0,16	8	4	A
Gennemsnitlig forsinkelse	35,0 sek			

*B = belastningsgrad. t = middelforsinkelse i sek. n5% [kt] = kølængde i antal køretøjer. SN = serviceniveau

Af Tabel 4-4 og Tabel 4-5 fremgår det, at der er forsinkelser på mange af tilfarterne i både morgen- og eftermiddagsspidstimen. Den samlede gennemsnitlige forsinkelse for krydset er højest i eftermiddagsspidstimen, hvilket indikerer, at krydset generelt er mest belastet i eftermiddagsspidstimen. Der opleves i både referencescenariet og anlægsfasen et dårligt serviceniveau på Asnæsvej under morgenspidstimen. I eftermiddagsspidstimen ses der i begge scenarier kapacitetsproblemer for den vestlige tilfart af Hareskovvej. Det relativt lave antal køretøjer fra Asnæsvej syd vil sandsynligvis medføre en mindre tildeling af grøntid i signalprogrammet, hvilket vil pålægge forsinkelser for disse bilister og samtidig påvirke den samlede trafikafvikling i krydset.

Når resultaterne fra anlægsfasen sammenlignes med referencescenariet, ses det, at selvom der er en mindre stigning i den beregnede forsinkelse, forbliver serviceniveauet for tilfarterne uændret. Serviceniveauet for Hareskovvej venstresvingbane i morgenspidstimen ændres dog fra "D" til "E".

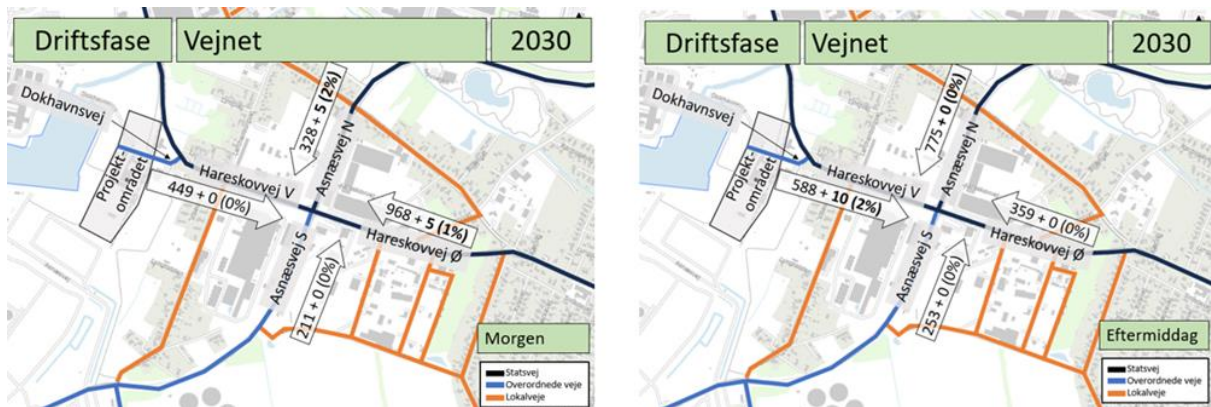
4.3 Trafik i driftsfasen

I lighed med anlægsfasen er den fremtidige baggrundstrafik for et referenceår 2030 beregnet efter metoden beskrevet i afsnit 2. Den forventede trafik i driftsfasen, fordelt på morgen og eftermiddag, er vist i Tabel 4-6 herunder.

Tabel 4-6. Trafikgeneration i driftsfasen - fordeling over dagen. M=Morgen. E=Eftermiddag. Det første tal er person- og varebiler. Tallet i parentes er lastbiler.

	Samlet Trafik			Nord (50%)			Øst (50%)		
	Dag	M	E	Dag	M	E	Dag	M	E
Ind til projektområdet	20 (0)	5 (0)	5 (0)	10 (0)	5 (0)	5 (0)	10 (0)	5 (0)	5 (0)
Ud fra projektområdet	20 (0)	5 (0)	5 (0)	10 (0)	5 (0)	5 (0)	10 (0)	5 (0)	5 (0)

Figur 4-5 herunder viser driftstrafikken fra ovenstående tabel fordelt på retninger i krydset, samt den eksisterende krydstrafik. Det første tal er baggrundstrafikken (referencescenarie 2030), og det andet tal er mertrafikken i driftsfasen. I parentes er angivet den procentuelle stigning fra driftstrafik.

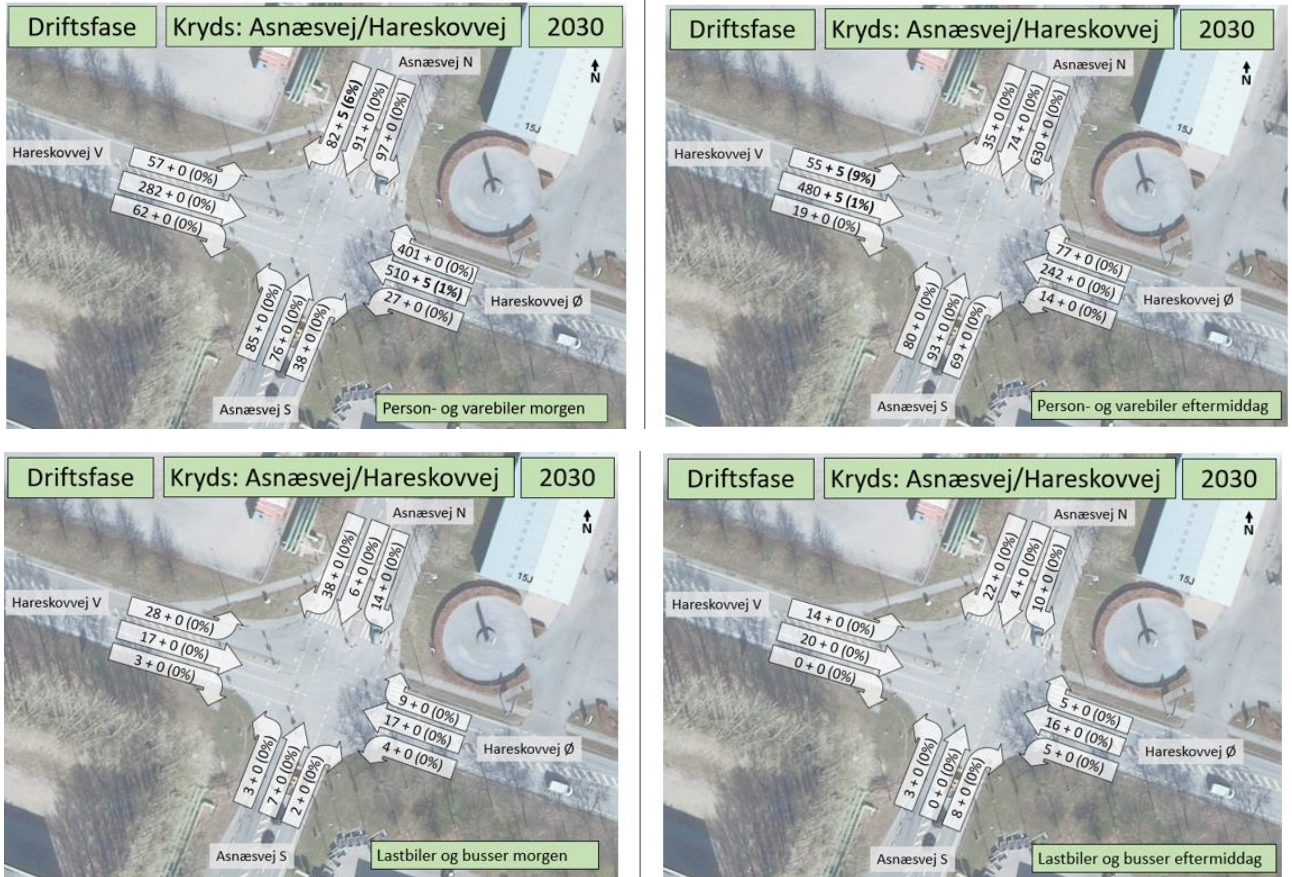


Figur 4-4. Trafik i krydset Hareskovvej/Asnæsvej i driftsfasen (2030).

Det første tal er trafikken i referencescenariet. Det andet tal er mertrafikken i anlægsfasen. Tallen i parentes er den procentvise stigning, som mertrafikken udgør.

Figuren viser, at driftsfasen forventes at generere en stigning i trafikken på vejene omkring krydset på cirka 1% - 2% sammenlignet med referencescenariet. Den samlede stigning for hele krydset er kun 0,5%.

Mertrafikken i driftsfasen fordeles på svingbevægelser baseret på retningsfordelingen fra Figur 4-1 og lægges oveni den eksisterende trafik i krydset. Svingbevægelser er vist på Figur 4-4 herunder.



Figur 4-5. Trafik i krydset Hareskovvej/Asnæsvej i driftsfasen (2030) – fordelt på svingbevægelser. Det første tal er trafikken i referencescenariet. Det andet tal er mertrafikken i anlægsfasen. Tallene i parentes er den procentvise stigning, som mertrafikken udgør.

4.4 Kapacitetsberegning for driftsfasen

Resultaterne af kapacitetsberegningen, for krydset Hareskovvej/Asnæsvej i driftsfasen, er vist i Tabel 4-7 og Tabel 4-8 herunder.

Tabel 4-7. Kapacitetsberegning for krydset Hareskovvej/Asnæsvej, morgenspidstimer. Sammenligning af referencescenarie (venstre) og driftsfase (højre).

S2 - Reference (2030)	Morgen			
Tilfart (kørespør)	B	t [sek/kt]	n5% [Kt]	SN
Hareskovvej V (V)	0,70	68	5	E
Hareskovvej V (LH)	0,32	7	7	A
Hareskovvej Ø (V)	0,06	9	1	A
Hareskovvej Ø (LH)	0,91	28	26	C
Asnæsvej S (V)	0,56	51	5	D
Asnæsvej S (LH)	0,33	28	5	C
Asnæsvej N (V)	0,43	36	5	D
Asnæsvej N (LH)	0,70	42	9	D
Gennemsnitlig forsinkelse				28,4 sek

S2 - Drift (2030)	Morgen			
Tilfart (kørespør)	B	t [sek/kt]	n5% [Kt]	SN
Hareskovvej V (V)	0,72	71	5	E
Hareskovvej V (LH)	0,32	7	7	A
Hareskovvej Ø (V)	0,06	9	1	A
Hareskovvej Ø (LH)	0,91	28	26	C
Asnæsvej S (V)	0,58	53	5	D
Asnæsvej S (LH)	0,33	28	5	C
Asnæsvej N (V)	0,43	36	5	D
Asnæsvej N (LH)	0,72	43	9	D
Gennemsnitlig forsinkelse				29,1 sek

*B = belastningsgrad. t = middelforsinkelse i sek. n5% [Kt] = kølængde i antal køretøjer. SN = serviceniveau

Tabel 4-8. Kapacitetsberegning for krydset Hareskovvej/Asnæsvej, eftermiddagsspilstime. Sammenligning af referencescenarie (venstre) og driftsfase (højre).

S2 - Reference (2030)		Eftermiddag			
Tilfart (kørespor)	B	t [sek/kt]	n5% [kt]	SN	
Hareskovvej V (V)	0,39	40	4	D	
Hareskovvej V (LH)	0,90	51	18	D	
Hareskovvej Ø (V)	0,20	43	2	D	
Hareskovvej Ø (LH)	0,66	31	12	C	
Asnæsvej S (V)	0,12	10	3	B	
Asnæsvej S (LH)	0,19	9	4	A	
Asnæsvej N (V)	0,95	54	23	D	
Asnæsvej N (LH)	0,16	8	4	A	
Gennemsnitlig forsinkelse				39,9 sek	

S2 - Drift (2030)		Eftermiddag			
Tilfart (kørespor)	B	t [sek/kt]	n5% [kt]	SN	
Hareskovvej V V	0,42	40	4	D	
Hareskovvej V LH	0,91	53	18	D	
Hareskovvej Ø V	0,20	43	2	D	
Hareskovvej Ø LH	0,66	31	12	C	
Asnæsvej S V	0,12	10	3	B	
Asnæsvej S LH	0,19	9	4	A	
Asnæsvej N V	0,95	54	23	D	
Asnæsvej N LH	0,16	8	4	A	
Gennemsnitlig forsinkelse				40,5 sek	

*B = belastningsgrad. t = middelforsinkelse i sek. n5% [kt] = kølængde i antal køretøjer. SN = serviceniveau

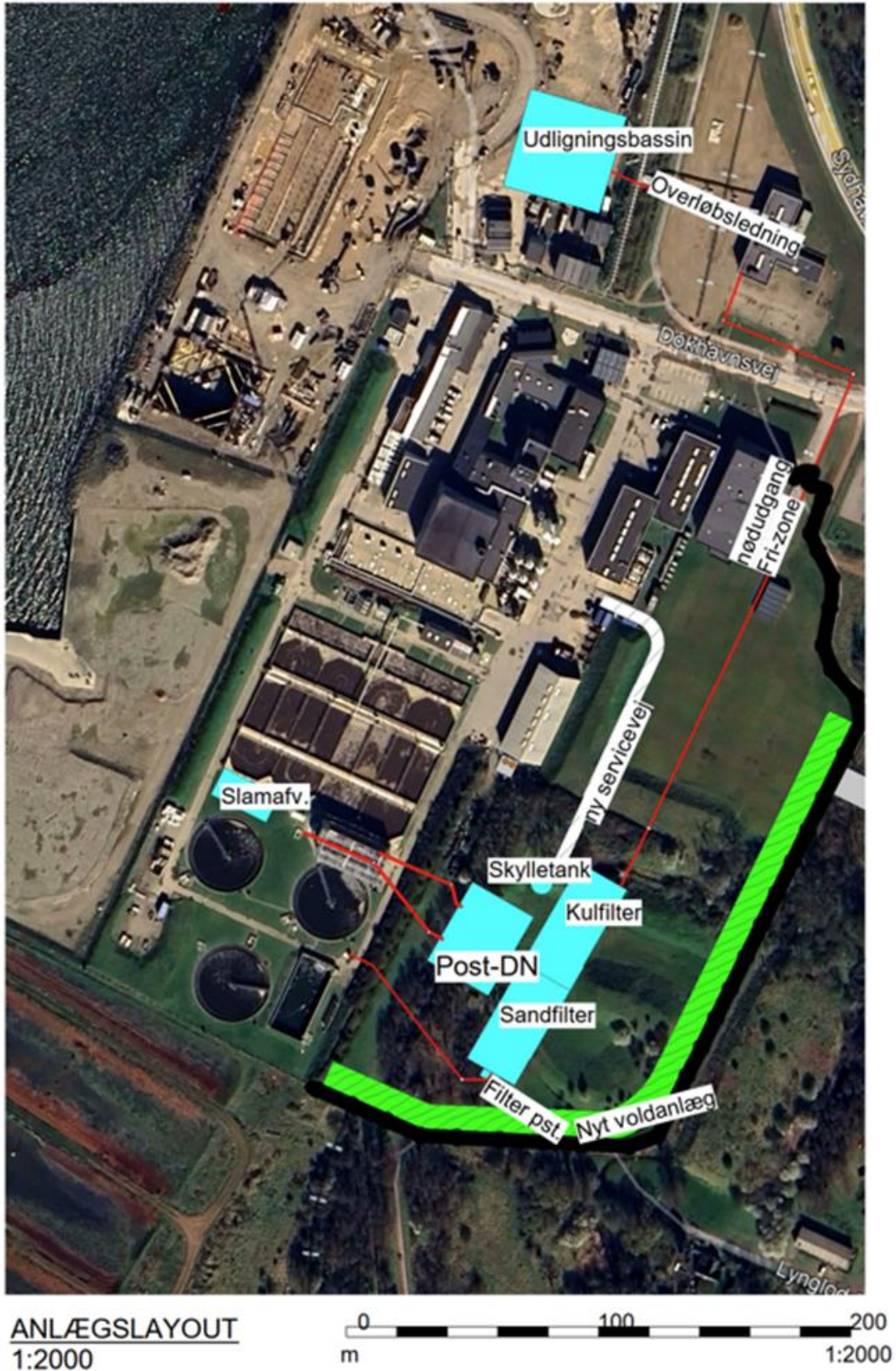
Ligesom det var tilfældet for anlægsfasen, viser tabellerne for driftsfasen en højere gennemsnitlig forsinkelse for hele krydset i eftermiddagsspilstimen, hvilket indikerer, at krydset er mest belastet der. Et dårligt serviceniveau opleves på Hareskovvej i morgenspidstimen, hvor venstresvingbanen fra den vestlig tilfart har et serviceniveau "E".

I eftermiddagsspilstimen er det tydeligt, at krydset har opnået, eller er tæt på den maximale kapacitet med høje forsinkelser ved forskellige tilfarter.

Sammenlignes Tabel 4-7 og Tabel 4-8, ses det, at på trods af en mindre stigning i den beregnede forsinkelse, er serviceniveauet for krydset uændret. De beregnede forsinkelser er steget, men ikke nok at ændre serviceniveau med driftstrafikken. Dette skyldes, at projektets driftsfase ikke tilføjer en stor mængde trafik til vejnettet.

4.5 Vurdering af cykelsti i driftsfasen

Der forventes ikke at være varige påvirkninger af vejnettets funktion, herunder eventuelle varige påvirkninger af de rekreative stiers funktion øst for projektområdet (som forklaret i afsnit 2). Figur 4-6 viser det forventede projektlayout med kapacitetspåvirkningerne på vejnettet beskrevet herunder.



Figur 4-6. Foreløbig plan over den kommende udvidelse.

4.6 Samlet vurdering

I dette afsnit sammenlignes serviceniveau af de to scenarier med de respektive referencescenarier. Generelt ses der ikke nogen signifikante ændringer, og den belastning, der er i krydset, skyldes hovedsageligt vejens eksisterende trafik og fremskrivningen af denne.

Resultater er præsenteret i Tabel 4-9 og Tabel 4-10.

Tabel 4-9. Serviceniveauer for anlægs- og driftsfasen sammenlignet med det pågældende referencescenarie (morgenspidstime).

Tilfart	Referencescenarie 1 (2026)	Anlægsfase (2026)	Referencescenarie 2 (2030)	Driftsfase (2030)
Hareskovvej V (V)	D	E	E	E
Hareskovvej V (LH)	A	A	A	A
Hareskovvej Ø (V)	A	A	A	A
Hareskovvej Ø (LH)	C	C	C	C
Asnæsvej S (V)	D	D	D	D
Asnæsvej S (LH)	C	C	C	C
Asnæsvej N (V)	D	D	D	D
Asnæsvej N (LH)	D	D	D	D

Tabel 4-10. Serviceniveauer for anlægs- og driftsfasen sammenlignet med det pågældende referencescenarie (eftermiddagsspidstime).

Tilfart	Referencescenarie 1 (2026)	Anlæg (2026)	Referencescenarie 2 (2030)	Drift (2030)
Hareskovvej V (V)	D	D	D	D
Hareskovvej V (LH)	D	D	D	D
Hareskovvej Ø (V)	D	D	D	D
Hareskovvej Ø (LH)	C	C	C	C
Asnæsvej S (V)	B	B	B	B
Asnæsvej S (LH)	A	A	A	A
Asnæsvej N (V)	D	D	D	D
Asnæsvej N (LH)	A	A	A	A

Anlægsfasen

De overordnede resultater fra anlægsfasen (2026) er:

- Trafikken på det berørte vejnet forventes at stige med 2-5 %, og samlet stigning for hele krydset er kun 1,2% i spidsbelastningsperioderne under anlægsfasen.
- En sammenligning af anlægsfasen med det tilsvarende referencescenarie viser, at selvom der er en mindre stigning i den beregnede forsinkelse, forbliver serviceniveauet for tilfarterne uændret.
- Serviceniveauet for Hareskovvej venstresvingbane forværres dog fra "D" til "E".

Det vurderes, at projektet forventes at have en lille negativ påvirkning på trafikafviklingen i vejnettet under anlægsfasen.

Den mest intensive byggeperiode forventes at være kortvarig (se kapitel 3 af Miljøkonsekvensrapporten), hvilket yderligere reducerer potentialet for en langsigtet påvirkning af lokale trafikanter i området.

Driftsfasen

De overordnede resultater fra driftsfasen (2030) er:

- Trafikken på det berørte vejnet forventes at stige med 1-2 %, og samlet stigning for hele krydset er kun 0,5% i spidsbelastningsperioderne under driftsfasen.
- En sammenligning af driftsfasen med det tilsvarende referencescenarie viser, at selvom der er en mindre stigning i den beregnede forsinkelse, forbliver serviceniveaet for tilfarterne uændret.

Det vurderes, at projektet vil have en ubetydelig påvirkning på trafikafviklingen i vejnettet i driftsfasen.

Samlet vurdering af projektet

Samlet set forventes udvidelsen af faciliteterne på Kalundborg Centralrenseanlæg at medføre mindre påvirkninger på det lokale vejnet i spidsbelastningsåret for anlægsfasen, og mindre/ubetydelige påvirkninger under driftsfasen.

Den trafikale situation kan håndteres ved regelmæssig overvågning og tilpasning af byggeplaner, hvis der skulle opstå uforudsete påvirkninger. Stier i lokalområdet forventes ikke at blive påvirket af projektets driftsfase.

5 REFERENCER

Google Earth Pro. (2018).

Google Earth Pro. (2022).

Google Earth pro. (2023).

SWECO. (2024). *IM3 - Monitorering af trafikudvikling rapport*. Novo Nordisk.

Vejdirektoratet. (2024a). Håndborg - Kapacitet og serviceniveau. *Vejregler*.

Vejdirektoratet. (2024b). *Trafikken i fremtiden*. Hentet fra vejdirektoratet.dk:
<https://www.vejdirektoratet.dk/tema/trafikken-i-fremtiden>

BILAG 8

FREMSØGNING AF DATA I MILJØ- DATA.DK

JULI 2024

Projekt navn	Kapacitetsudvidelse af KCR
Kunde	Kalundborg Renseanlæg A/S
Projektleder	Bent N. Andersen
Projekt nummer	22003553
Til	Kalundborg Forsyning
Udarbejdet af	Katja Henschel
Kvalitetssikret af	Michael Zimmermann
Godkendt af	Troels Christiansen
Version	01
Versionsdato	09.07.2024
Første udgivelsesdato	09.07.2024

INDHOLD

1	FREMSØGNING AF DATA	4
1.1	Data fremsøgning	4
1.2	Databehandling.....	5

1 FREMSØGNING AF DATA

Data på miljødatabank (Miljødata (miljoportal.dk)) er knyttet op på målestationer i de enkelte vandområder. Ofte måles der for flere parametre på samme station.

Nedenstående er en gennemgang af metoden til at fremsøge data om ilt og lysdæmpning.

1.1 Data fremsøgning

Under fanebladet "undersøgelse" vælges "marin" og under "undersøgelsestype" vælges "salt, ilt, temperatur, ph-målinger – marin". Søgningen går automatisk i gang. Det kan lette søgeprocessen, hvis der under "2. vælg filtre" vælges at tegne det område, hvori data ønskes.

Når søgningen er afsluttet, kommer undersøgelsesstation nr. 9612000-612 Jammerland Bugt frem. Denne station har data fra 1989 til 2023 (Figur 1-1).

Undersøgelse	Antal undersøgelser	Antal resultater	Første undersøgelse	Seneste undersøgelse
Salt, ilt, temperatur, ph måling - Marin	9	6.186	14-07-2023	14-11-2023

Figur 1-1. Undersøgelsesstation nr. 9612000-612 i Miljødata.

Datasættet, der fremkommer, er enormt. Da det er den eksisterende tilstand der ønskes fremsøgt, afgrænses søgning til resultater fra 1/1/2023 og frem (der er ikke data fra 2024). Afgrænsning sker i rubrikken i Figur 1-2.

Se resultater fra

Se resultater til

Søg kun i resultater fra seneste undersøgelse

Figur 1-2. Felter i Miljødata til tidsafgrænsning af datasæt.

1.2 Databehandling

Et regneark downloades ved at klikke på det lille ikon med den blå pil i resultatvinduet.

I Excel laves en pivottabel, der indeholder data. Der kan nu filtreres på tværs af data. I rækker vælges ”parametre”.

Det fremgår nu, at der er målinger for 10 forskellige parametre. Herunder både oxygenmætning og lysdæmning. Ved at sætte ”dybde” under ”filter” kan dybdegrænsen for ålegræs sættes. Denne er 9,6 meter.

Rækkemærkater	Antal af Korrigeret resultat	Gennemsnit af Korrigeret resultat	Min af Korrigeret resultat	Maks af Korrigeret resultat
Oxygenmætning	9	89,54686667	82,087	95,5088
Hovedtotal	9	89,54686667	82,087	95,5088

Figur 1-3. Pivottabel i Excel med fastsat dybde og statistik for oxygenmætning.

Som det ses i Figur 1-3, er gennemsnittet af målingerne et iltindhold på 89,5 %, og iltmætningen har været mellem 82,1 % og 95,5 %. Resultatet er udarbejdet på baggrund af 9 målinger. Data kan også findes uden af lave en pivottabel. Da skal der filtreres i det oprindelige regneark. Under ”dybde” kan vælges 9,6 meter. I arket i Figur 1-4 kan de enkelte målinger ses.

Måleste	Måleste	Måleste	Måleste	Feltmål	Startdato	Dybde	Parame	Resulta	Original	Korriger	Korrekti	Enhed	K
96120002	32	629599,28	6163977,5	1	03-11-2023 10:4	9,6	Oxygenmætning	91,5118	96,240966	1,051678	pct		
96120002	32	629546,90	6163972,2	1	13-09-2023 09:1	9,6	Oxygenmætning	82,087	82,087	1	pct		
96120002	32	629565,85	6163970,9	1	14-11-2023 10:3	9,6	Oxygenmætning	94,3287	100,42554	1,0646340	pct		
96120002	32	629592,59	6163969,3	1	30-08-2023 09:1	9,6	Oxygenmætning	91,0448	91,0448	1	pct		
96120002	32	629534,31	6164042,4	1	14-07-2023 10:1	9,6	Oxygenmætning	96,6279	100,84364	1,0436286	pct		
96120002	32	629559,17	6164019,0	1	24-10-2023 10:1	9,6	Oxygenmætning	92,5764	101,02323	1,0912418	pct		
96120002	32	629558,51	6164006,0	1	17-08-2023 09:0	9,6	Oxygenmætning	96,918	101,56858	1,0479847	pct		
96120002	32	629575,80	6163989,8	1	09-10-2023 12:1	9,6	Oxygenmætning	85,8668	90,390320	1,0526806	pct		
96120002	32	629619,62	6164000,4	1	04-08-2023 09:5	9,6	Oxygenmætning	95,5088	95,5088	1	pct		

Figur 1-4. Excel tabel med målinger af iltmætning ved fastsat dybde på 9,6 meter.

Det ses i Figur 1-4, at der er 2 målinger under 90 % iltmætning i en dybde på 9,6 meter. Tilsvarende kan dybden på 12-13 meter vælges. Her viser data, at iltmætningen falder til 60 %.

For vandets klarhed kan gøres tilsvarende. I det downloadede regneark findes data om lysdæmning. Ved dybdegræsen for ålegræs, skal der være et minimum på 14 % lysgennemtrængning. Data viser en gennemsnitlig lysgennemtrængning på 6,5 % (Figur 1-5). Data viser også, at der er store variation i målingerne.

Rækkemærkater	Antal af Korrigeret resultat	Gennemsnit af Korrigeret resultat2	Min af Korrigeret resultat3	Maks af Korrigeret resultat4
Lysdæmpning	9	6,565055556	3,0256	13,1152
Hovedtotal	9	6,565055556	3,0256	13,1152

Figur 1-5. Pivottabel i Excel med fastsat dybde og statistik for lysgennemtrængning.



BILAG 9

BESIGTIGELSE AF AREAL VED KALUNDBORG CENTRALRENSSEANLÆG NATUR OG BILAG IV ARTER AUGUST 2024

NOTAT

TIL: Michael Zimmermann
FRA: Rasmus Riis-Hansen og Jannick Balduin Berg Madsen
EMNE: Gennemgang af Kalundborg Forsynings areal med henblik på forekomst af Bilag IV-arter, øvrige naturværdier samt redetræer og spættehuller.
DATO: 21-08-2024

Området

Det besøgte område (sydøstlige hjørne af matr.nr. 75yp, Kalundborg Markjorder) ved Lyngladden i Kalundborg Kommune er ejet af Kalundborg forsyning.

Området fremstår som en blanding af krat og plæne samt bakker med længere græs- og urtevegetation. Der ligger desuden et shelter i kanten af krattet. Krattet består af løvfældende træer og buske, med bl.a. vortebirk, eg og mirabel.

Plænerne mellem bakkerne og shelteret ser ud til at holdes som "vild med vilje"-arealer med slåede stier imellem (se figur 1). Vegetation bærer præg af at have været almindelig græsplæne i lang tid, og er derfor ikke artsrig, men plænearter såsom hvid kløver og almindelig røllike får lov til at blomstre. Desuden havde enkelte nye arter indfundet sig fx vild gulerod og lucerne.

På bakkerne er der dominans af høje græsser og urter som almindelig draphavre, stor nælde og vild kørvel samt mindre områder med brombær og spredte buske. Enkelte nogenlunde fine arter som vild gulerod, musevikke og eng-brandbæger findes også på bakkerne, men da plejen består af slåning med, kratrydder uden opsamling af plantematerialet, har de bedre arter af blomstrende urter svært ved at overleve, og de høje arter får derved overtaget.



Figur 1. Bakkerne er for nyligt slået med kratrydder og vegetationen ligger tilbage. Desuden ses "vild med vilje"-plænen, som tydeligt stadig er domineret af græs og almindelige urter.

Bilag IV-arter

Ved søgning på Arter.dk og Naturbasen ses, at der ikke er fundet bilag IV-arter i nærheden af projektområdet. De tætteste forekomster er af stor vandsalamander og spidssnudet frø, som dog begge forekommer over 1 km væk og med store områder med industri, veje og øvrig bebyggelse imellem. Det vurderes derfor højst usandsynligt, at disse arter skulle kunne forekomme i projektområdet. Desuden indeholder projektområdet ikke ynglemråder i form af vandhuller.

Da der er mange forekomster af markfirben i Kalundborg Kommune, blev WSP bedt om at undersøge projektområdet for forekomster af denne bilag IV-art. Undersøgelsen blev foretaget i perioderne anvist i Naturstyrelsens forvaltningsplan for markfirben (Ravn, 2015). De tre besøg blev foretaget d. 24. maj, 15. juli og 5. august, alle dage med varmt vejr med solskin og svag vind.

De tre besøg resulterede ikke i fund af markfirben. Dette var forventeligt, da området ikke opfylder biotopkrav for markfirben jf. forvaltningsplanen for markfirben (Ravn, 2015).

Skråningerne fremstår alle med høj tæt vegetation domineret af draphavre, stor nælde og andre høje urter. Det vil sige, at der ikke er de nødvendige områder til solbadning for markfirben. Det samme gør sig gældende for plænerne.

Flagermus, der også er bilag IV-arter, er beskrevet i miljøkonsekvensrapportens bilag 2.

Redetræer og træer med spættehuller

Arealet blev besøgt den 8/8-2024 med henblik på at afdække eventuel forekomst af redetræer eller træer med spættehuller, der jævnfør bekendtgørelse om fredning af visse dyre- og plantearter og pleje af tilskadekommen vildt § 6 stk.2-4, ikke må fældes.

Tidspunktet for besigtigelse er ikke optimalt, da der er løv på træerne, men det var ved besigtigelsen ikke et problem at se gennem løvdækket.

Der blev ikke konstateret redetræer eller træer med spættehuller. Størstedelen af træerne på arealet er yngre træer med en vurderet højde på 5-10 m.

Generel vurdering

Projektområdet indeholder begrænsede naturværdier. Det fremstår enten som plæne med hertil hørende dominans af almindelige arter af græs og få urter, som bakker med dominans af almindelige høje græsser og urter, eller som krat.

Området fremstår uegnet som levested for markfirben, og selvom området muligvis kunne anvendes af spidssnudet frø og stor vandsalamander som fourageringsområde eller til rast, vurderes det meget usandsynligt at disse forekommer i området.

Området er uden redetræer eller træer med spættehuller.

Referencer

Ravn, P. (2015): Forvaltningsplan for markfirben, Beskyttelse og forvaltning af markfirben, *Lacerta agilis*, og dets levesteder i Danmark, Miljø- og Fødevareministeriet, Naturstyrelsen.



Figur 3 Strækningkort. Nedenstående billeder er taget på en af de ovenstående 6 strækninger.

Fotos fra besigtigelsen 8/8-2024.

Strækning 1



Bevoksning i den sydlige del af strækning 1. Består primært af yngre træer og buske.



Bevoksningen i den nordlige del af strækning 1. Her står enkelte træer der er 5m +.

Strækning 2



Strækning 2 ca. midt på billede taget i østlig retning. Primært mindre træer og buske. De højere træer i baggrunden er den nordlige del af strækning 1 eller uden for området.



Vestlige ende af strækning 2. De højere træer i baggrunden er den vestlige ende af strækning 3.

Strækning 3



Vestlige ende af strækning 3. Enkelte træer 5 m+.

Strækning 4



Nordlige ende af strækning 4 billede taget mod syd. Primært bestående af mindre træer.



Sydligende af strækning 4. Billede taget i nordlig retning.

Strækning 5



Billede langs strækning 5 taget fra nord mod syd.

Strækning 6



Volden der udgør strækning 6. Billede taget mod øst. Træet ude til højre i billedet er det eneste træ på 5m + på strækningen.

BILAG 10

MARINBIOLOGISK BAGGRUNDSRAPPORT OM BENTISK FLORA OG FAUNA

MARTS 2023



Projektnavn	Spildevandsudledning, Jammerland Bugt, Baggrundsrapport om bentisk flora og fauna
Projekt nr.	22003923
Modtager	Kalundborg Forsyning
Dokumenttype	Baggrundsrapport
Dokument nr.	1
Version	1.0
Dato	08.03.2023
Udarbejdet af	Frederik Gai
Kontrolleret af	MSVW
Godkendt af	LESC
Beskrivelse	Baggrundsrapport, Bentisk Flora og Fauna

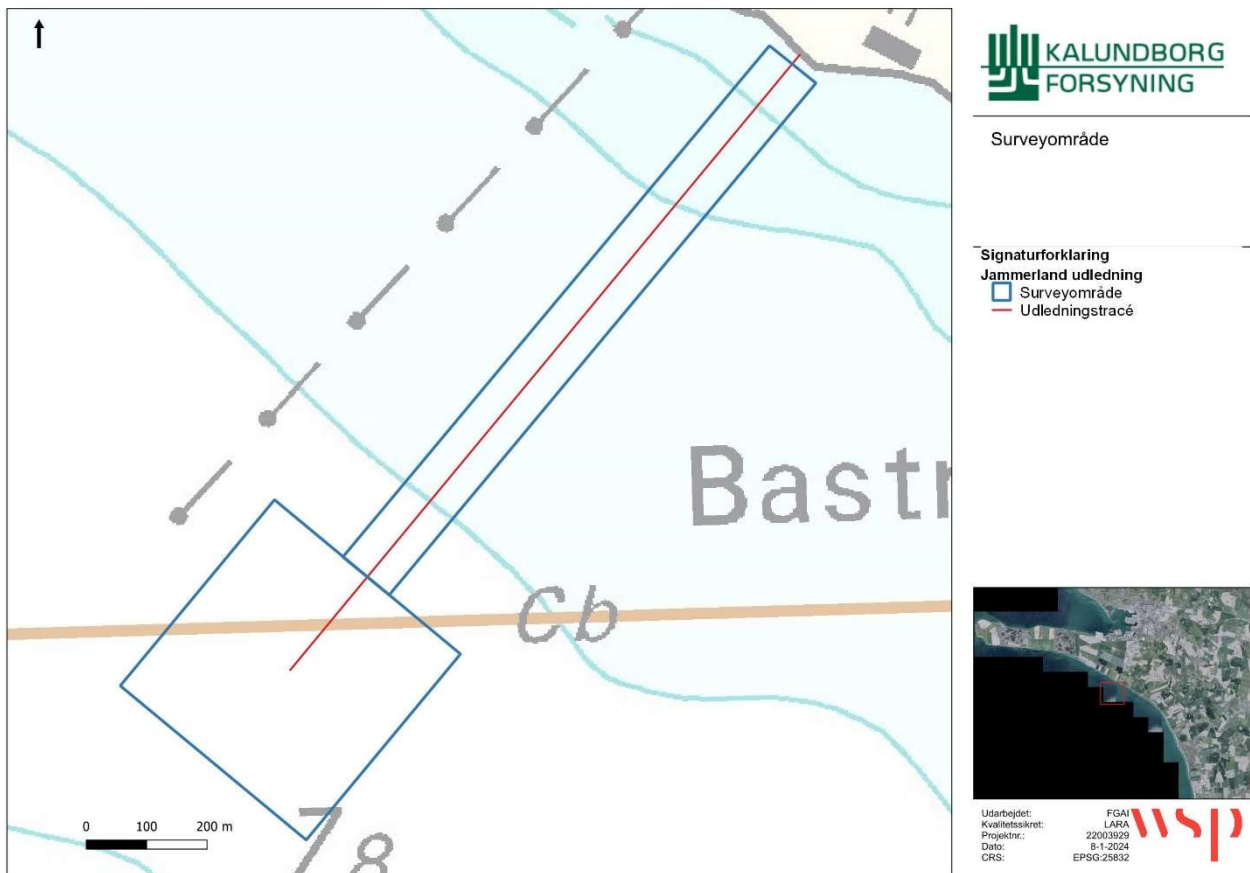
SPILEDEVANDSUDLEDNING, JAMMERLAND BUGT

INDHOLD

1	INTRODUKTION	3
2	METODE	4
2.1.	Sidescan- og dybdekortlægning.....	4
2.1.1.	Metode.....	4
2.1.2.	Analyse.....	5
2.2.	Substrattypkortlægning	5
2.3.	Marin epiflora og -fauna.....	6
2.3.1.	Metode.....	6
2.3.2.	Analyse	7
2.4.	Marin Infauna	7
2.4.1.	Metode	7
2.4.2.	Analyse	9
2.5.	Naturtypekortlægning	12
3	RESULTATER - SUBSTRATTYPE- OG DYBDEKORTLÆGNING.....	13
3.1.	Dybdeforhold	13
3.2.	Substratforhold.....	13
4	RESULTATER – NATURTYPER.....	16
4.1.	Naturtype 1b - Sandbundssamfund	18
4.2.	Naturtype 2/3 - Gruset, småstenet samfund.....	19
4.3.	Naturtype 4 - Samfund ved udløbsstruktur	21
5	RESULTATER - INFAUNA.....	23
5.1.	Artsantal og tæthed	23
5.2.	Biomasse.....	24
5.3.	Diversitetsindekser	25
5.4.	Samlet Vurdering af Bundfaunaforhold	28
6	REFERENCER	29

1 INTRODUKTION

Kalundborg Forsyning har anmodet WSP om at lave en marinbiologisk baggrundsrapport, der beskriver de marinbiologiske forhold på havbunden ved og omkring deres spildevandsudledning til Jammerland Bugt. Spildevandsudledningen er placeret langs et tracé, der ender ca. 1.300 m ude i havet (Figur 1-1).



Figur 1-1. Placering af udledningstracé for spildevandsudledningen samt det undersøgte område.

Baggrundsrapporten beskriver marinbiologiske forhold, det vil sige in- og epifauna samt tilstedeværende flora i surveyområdet samt en referencestation for infauna. Foruden ovennævnte parametre foretages der en sidescan- og dybdekortlægning, der sammen med de marinbiologiske forhold inddeler området i naturtyper.

2 METODE

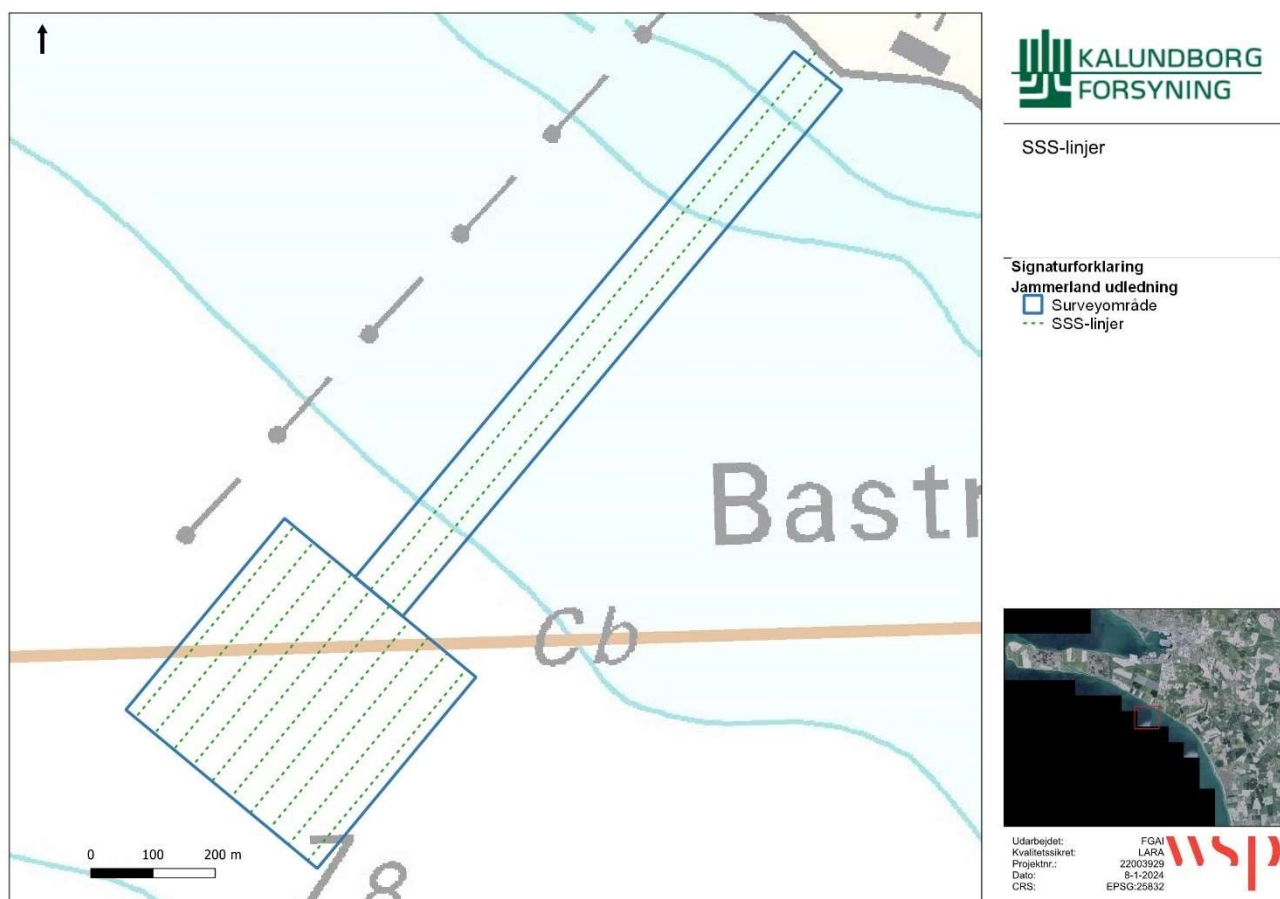
2.1. SIDESCAN- OG DYBDEKORTLÆGNING

2.1.1. METODE

Den geofysiske kortlægning blev gennemført fra WSPs eget surveyfartøj, Sephia, med singlebeam ekkolod (SBES) og sidescan sonar (SSS) ”Deep Vision – DE340/680D”. SSS-instrumentet blev slæbt efter skibet, hvor kabellængden blev justeret løbende for at opretholde en regelmæssig højde på over havbunden, hvilket sikrer den bedste datakvalitet.

Kortlægningen blev gennemført d. 29. august 2023, og der er i alt indsamlet ca. 3,1 km SSS og SBES data (Figur 2-1), som samlet danner grundlag for:

- Vurdering af bathymetriske (dybde) forhold i området
- Vurdering af overfladenære geologiske forhold (substrat typer)
- Vurdering af placering af spildevandsudledning



Figur 2-1. Placering af surveylinjer for SSS- og SBES-undersøgelser i det undersøgte område.

2.1.2. ANALYSE

Som en del af processeringen af SSS data er der udført:

- Bottom-tracking: Fjerner akustiske data fra vandsøjlen
- Gain correction: Ændrer på signalet via automatiske filtreringsalgoritmer, hvilket sikrer et ensartet/udjævnet signal på tværs af båndbredden.
- Lay-back correction: Tilføjer kabellængden til positionen, så den er korrekt i forhold til skibets position.

GeoTIFF & XTF export er det endelige produkt i form af processerede SSS data-filer eksporteret enkeltvis i XTF-fil format, og som samlede georefererede billede-filer (GeoTIFF-fil format), der ligger til grund for en substrattypetolkning.

SSS instrumentet er specielt anvendelig til beskrivelse af havbundens ruhed og dermed indirekte også bundens sedimentsammensætning. På SSS billeder er det således forskellen i ruhed på havbunden, som gør det muligt at identificere og adskille forskellige overfladesedimenttyper med deres specielle karakteristika såsom sand- og grusbund, eller ved større objekter som sten, udledninger m.m.

På baggrund af de indsamlede SSS data er der, udarbejdet en overfladesedimenttolkning som er sammenholdt med de visuelle verifikationer i form af ROV-punkter, hvilket tilsammen danner grundlaget for det fabrikerede substrattypekort og sammen med de marinbiologiske observationer et naturtypekort (se nedenstående afsnit).

2.2. SUBSTRATTYPEKORTLÆGNING

Første generation af kortlægning - fortolkning af sidescanningsdata

Første-generationens substratkort er baseret på fortolkning af Side Scan Sonar-data (SSS) for at bestemme havbundens ruhed og dækningen af sten som defineret af de danske myndigheder i bekendtgørelse nr. 1680 af 17/12/2018 (Ministry of Environment of Denmark, 2018). Baseret på SSS-data inddeles de forskellige typer sedimenter derefter i følgende kategorier:

- **Type 1 - Sand og bløde sedimenter:** Kan være dynamisk og består hovedsageligt af finkornet materiale fra mudder til fast sand. Undertyperne 1a, 1b og 1c er domineret af henholdsvis silt, sand eller ler. Substratet kan indeholde lidt grus (0,2-2 cm) og små sten (2-10 cm). Desuden kan substratet indeholde enkelte (<1 %) store sten (>10 cm).
- **Type 2 - Sand, grus og små sten med nogle få større sten (arealdækning 1-10 %):** Består hovedsageligt af varierende mængder af grus og småsten og sandede områder. Substratet kan indeholde nogle (<1-10 %) spredte store sten (>10 cm).
- **Type 3 - Sand, grus, små sten og flere større sten (dækning 10-25 %):** Består af varierende mængder sand, grus, småsten samt større sten og kampesten (>10 cm), hvor de store sten dækker 10-25 % af havbunden. Omfatter også småstensfelter.
- **Type 4 – Stenede områder og stenrev (dækning >25 %):** Domineret af sten, kampesten og klippeblokke, fra tætliggende spredninger til rev, der rejser sig fra havbunden, med eller uden hulrumdannende elementer. Store sten (>10 cm) dækker 25-100 % af havbunden. Andre substrater kan være sand, grus og småsten i varierende mængder.

Anden generation af kortlægning - kort over substrattype

Anden generation af substratkortlægning udføres ved at verificere de tolkede havbundssubstrattyper fra SSS-kortlægningen fra første generation af kortlægning med de faktiske ROV-videooptagelser af havbundssubstratforholdene. Dette sikrer desuden identifikationen af den lokale flora og fauna på de forskellige substrattyper, der bruges til at bestemme naturtyperne

2.3. MARIN EPIFLORA OG -FAUNA

Ved de marinbiologiske undersøgelser af marin epiflora og -fauna blev der undersøgt følgende:

Betegnelse	Beskrivelse
ROV-station ved udløb	1 ROV-verifikationspunkt
ROV-paravane udledningstracé	3,1 km ROV-paravane – 91 observationer

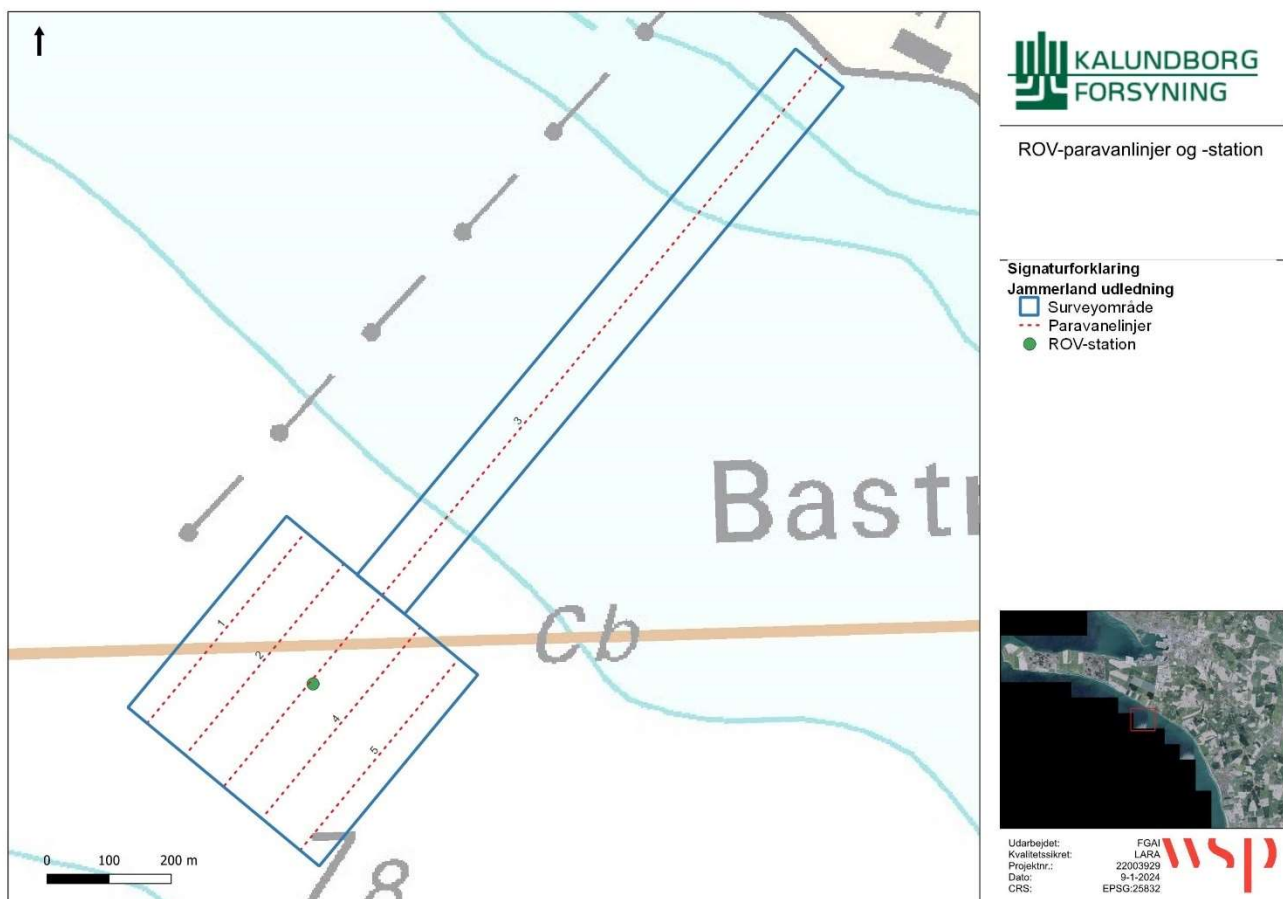
2.3.1. METODE

Undersøgelserne blev gennemført d. 29. august 2023. Ved paravaneundersøgelserne og stationen blev ROV'en (Figur 2-2) nedsænket og der blev gennemført visuelle verifikationer af havbunden med det formål at identificere epifauna, makroalger og blomsterplanter samt substrat langs udledningstracé og selve udløbet. I forbindelse med afsøgning af havbunden bliver der optaget HD-video og ført logbog ved hjælp af softwaren "paravane02", hvor GPS-positionen stadfæstes for hver beskrivelse. Undersøgelserne blev udført fra WSP-s survey-fartøj "Sephia".

Placering af undersøgelserne kan ses i Figur 2-3.



Figur 2-2. ROV af fabrikatet Blue ROV2, der vil blive brugt til de visuelle verifikationer.



Figur 2-3. Placering af undersøgelserne for ROV-verifikationer i Jammerland Bugt.

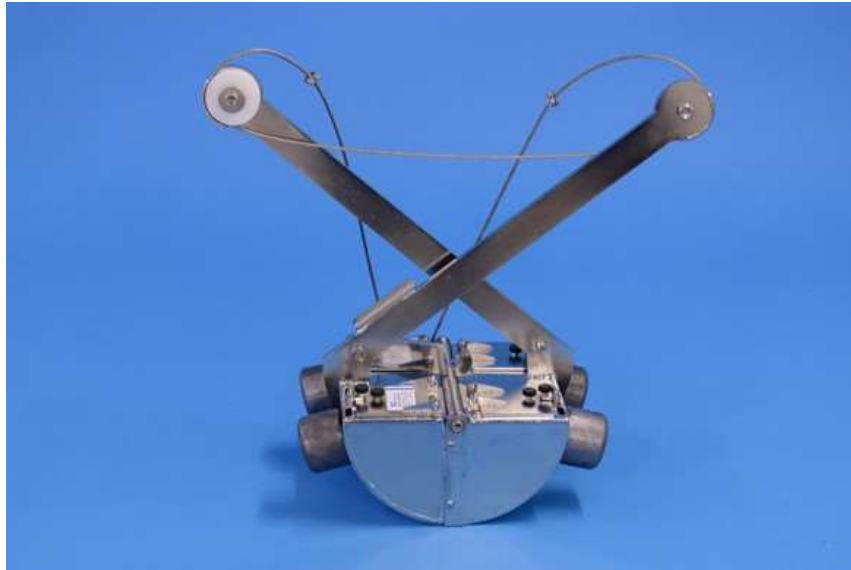
2.3.2. ANALYSE

Resultaterne fra den udfyldte logbog sammenskrives i tabeller baseret på substrattype – sandbund, stenrev, etc. De indsamlede data blev efterfølgende behandlet og bearbejdet med henblik på grafisk præsentation af resultaterne i form af fotos og prikkort for de relevante undersøgelsesparametre og naturtypekortlægning.

2.4. MARIN INFAUNA

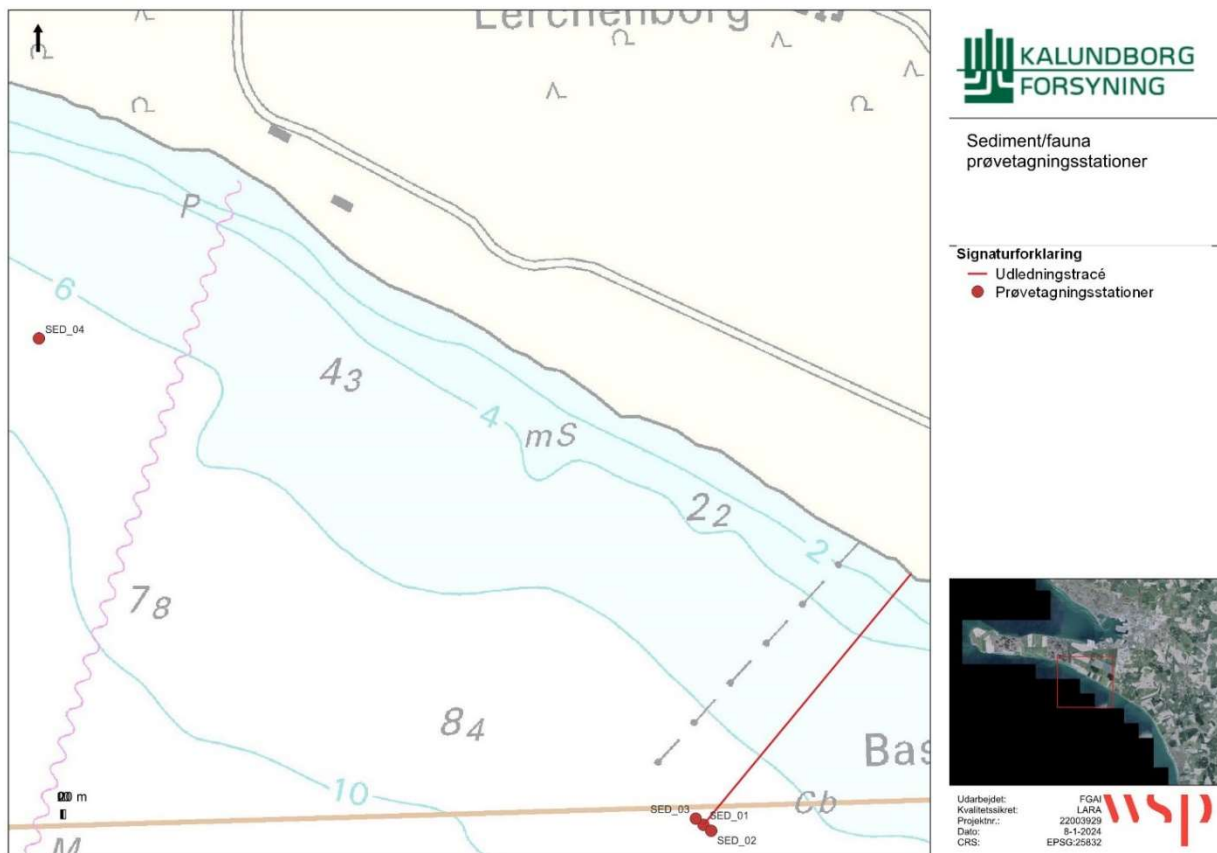
2.4.1. METODE

Undersøgelserne blev gennemført d. 29. august 2023. Alle infaunaprøverne blev indsamlet med en Mini Van Veen bundhenter med et prøveareal på 0,025 m² (Figur 2-4).



Figur 2-4. Bundprøvehenter (Van Veen, 250 cm³), der blev brugt til prøvetagning af infauna.

I alt blev der indsamlet fire prøver i feltprogrammet. Placering af infaunaprøver ses i nedenstående Figur 2-5. Én prøve blev indsamlet ved udløbet (SED_01), to prøver hhv. 40 meter SØ (SED_02) og NV (SED_03) for udledningen samt én prøve ved en referencestation (SED_04) på samme dybde ca. 3,3 km VSV for udledningen. Alle infaunaprøver blev gennemført i henhold til NOVANA-programmets forskrifter – teknisk anvisning nr. M 19 (Hansen & Josefson, 2020). Infaunaprøver blev sigtet gennem en 1 mm sigte hvorefter sigteresten blev konserveret i sprit (96% ethanol) og hjembragt til WSPs laboratorium. Infauna-delprøverne blev mærket og i sigteresten blev vedlagt en etiket til identifikation af prøven.



Figur 2-5. Oversigtskort med angivelse af positioner for bundprøver til infauna analyse.

2.4.2. ANALYSE

De oparbejdede bundfauna-prøver fra Jammerland Bugt tillader en semikvantitativ analyse, hvorved det biologiske samfund på de enkelte stationer vil blive udtrykt i bl.a. artsdiversitet, biomasse samt diversitetsindeks.

For hver station beregnes:

- Artsantal
- Tæthed (individer) og biomasse (tørvægt) pr. m² – både på arts- og klasse-niveau
- Artsdiversitet (Shannon-Wiener diversitetsindeks)*
- AMBI indeks*
- DKI indeks*

*Det er vigtigt at pointere, at de anvendte miljøindeks ikke er udviklet til at sammenligne forskellige lokaliteter, da fx bølgepåvirkning, salinitet, sediment- og forureningsforhold varierer. Der vil således være lokaliteter, hvor man helt naturligt (f.eks. højdynamiske områder) ikke forventer en stor forekomst af følsomme arter, hvilket vil blive afspejlet i indekseværdien. Ved tidsserier fra samme lokalitet kan man derimod følge miljøkvaliteten på lokaliteten over tid.

Det danske kvalitetsindeks, DKI (Hansen & Josefson, 2020), er udviklet til at vurdere et vandområdes tilstand i henhold til EU's vandrammedirektiv. DKI kombinerer bl.a. diversiteten (udtrykt som Shannon-Wieners diversiteten) og graden af følsomhed i infaunasamfundet (AMBI). Udregningen af DKI korrigerer desuden for saliniteten der er i området, da en højere salinitet ofte medvirker til en højere artsdiversitet sammenlignet med lavere saliniteter. Dataindsamlingen i området opfylder ikke kravene der er i NOVANA-sammenhænge ift. at udregne DKI (Hansen & Josefson, 2020), da det er nødvendigt at have 42 HAPS-prøver (hver prøve har et areal på 0,0143 m² – og derfor et samlet areal på 0,6 m²) fra et homogent område.

Artsantal

Der er flere faktorer, som har betydning for artsantallet i et givent område, herunder havbundens beskaffenhed (herunder substrattype og dynamiske forhold) samt hvilken dybde-, temperatur- og salinitetsgradient de enkelte arter er tilpasset. Hertil kommer den påvirkning, som skyldes menneskelig aktivitet, såsom eutrofiering der øger risiko for iltsvind, hvilket påvirker artsantallet og -sammensætningen i en kortere eller længere periode.

Tæthed og biomasse

Tætheden udtrykker noget om presfaktorer, fødetilgængelighed og dominerende arter, mens biomassen er et udtryk for størrelsen af dyrene og deres vægt. Tæthed (individer/m²) vurderes i forhold til artsfordelingen for at vurdere samfundets stabilitet. Biologiske karakteristika for de dominerende arter for hvert område præsenteres og diskuteres. Størrelsen er særligt vigtig, hvis man skal vurdere, hvilket fødegrundlag infaunaen udgør for andre arter samt aldersfordelingen inden for en bestemt art. I nogle tilfælde vil biomassefordelingen afsløre, om der primært findes unge (små) individer, mens der i andre mere stabile miljøer vil være større og derved ældre individer, som har haft mulighed for at overleve og vokse sig store. Alderen på eks. muslingsamfund kan indikere, om samfundet har været påvirket af fx iltsvind, råstofindvinding eller intensivt bundtrawl.

Shannon-Wiener diversitetsindeks

Shannon-Wiener-indekset H' (Shannon & Weaver, 1949) er et matematisk udtryk for diversiteten i samfundet, som giver en større information om samfundets sammensætning end antallet af tilstedeværende arter, da den relative hyppighed af de forskellige arter indgår i udtrykket.

$$H' = - \sum_{i=1}^R p_i \ln p_i$$

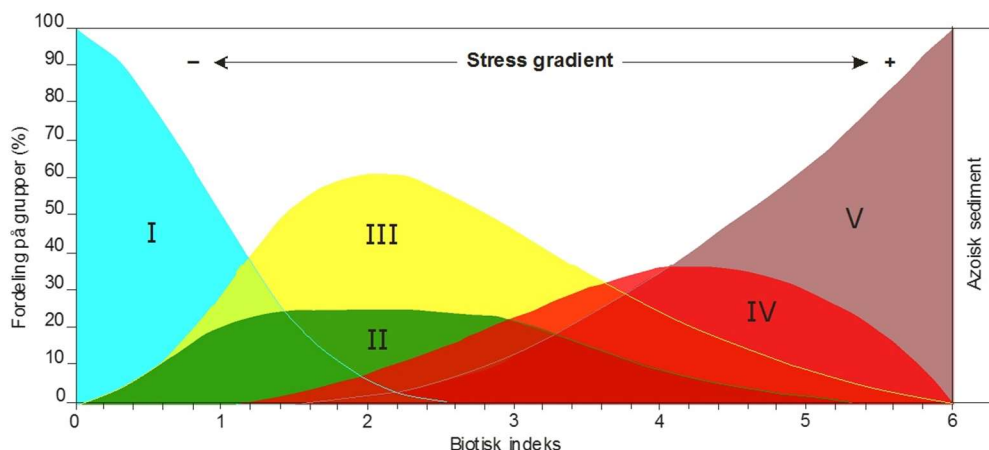
, hvor p_i er antallet af dyr af hver art divideret med det samlede antal individer af alle arter i samfundet. **Shannon-Wiener værdien bliver lav, hvis der er få arter, hvoraf nogle dominerer med et højt individantal.** Hvis der derimod er mange arter i prøverne og disse har forholdsvis ens tæthed, bliver værdien høj. Værdien for H' ligger mellem 0 og 5, dog typisk mellem 1,5 og 3,5.

E (Pielou's evenness)

Pielou's evenness er et udtryk for ligelighedsfordelingen, der udnytter H fra Shannon Wiener indekset og H_{max} . I tilfælde af helt ens hyppigheder af de præsenterede arter er H og H_{max} ens, hvilket giver en Pielou's evenness værdi på 1. Jo tættere på 1, jo højere evenness.

AMBI-indeks

AMBI-indekset et marinbiologisk indeks, som er udviklet til infaunaen i europæiske fjorde, kyster og havområder med henblik på at vurdere effekterne som følge af eutrofiering (Borja et. al., 2000). Dette indeks er afledt af den individuelle tæthed i fem økologiske faunagrupper, som er klassificeret efter deres følsomhed/tolerance over for miljømæssige stressfaktorer (GI-GV) (Se Figur 2-6 og Tabel 2-1). Som nævnt tidligere kan AMBI-indekset i nærværende rapport ikke anvendes til sammenligning af forskellige lokaliteter, men derimod til at følge samfundets/lokalitetens udvikling over tid på samme lokalitet.



Figur 2-6. Teoretisk udvikling af de fem faunagrupper og AMBI-værdier over en stressgradient - ændret fra Hedeselskabet (2005).

Faunagruppe GI; arter, der er meget følsomme overfor organisk berigelse (eutrofiering/forurening) og som er til stede under ikke-forurenede forhold. Dette kan være specialiserede rovdyr eller bestemte rørboende børsteorme. Eksempler på GI-arter er havbørsteormene *Diplocirrus glaucus* og *Pholoe baltica* og tangloppearten *Ampelisca tenuicornis*.

Faunagruppe GII; arter, der er indifferente over for næringsstofberigelse og altid til stede i lave tætheder uden signifikante variationer over tid. Dette kan være suspensionsædere, ikke-specialiserede rovdyr og ådselsædere. Eksempler på GII-arter er fin mudderslangestjerne *Amphiura filiformis*, hestekoorm *Phoronis* sp. og havbørsteormen *Nephtys caeca*.

Faunagruppe GIII; arter, der er tolerante overfor massiv organisk berigelse. Disse arter kan optræde under normale omstændigheder, men stimuleres af organisk berigelse. Dette kan for eksempel være overfladedetritusædere. Eksempler på GIII-arter er havbørsteormene *Scoloplos armiger* og *Praxillella praeterrissa* og *Mysella*-musling *Kurtiella bidentata*.

Faunagruppe GIV; anden-ordens opportunistiske arter, der er hurtigtvoksende og tilpasser sig organisk berigelse. Dette drejer sig om arter, der er overfladedetritus- eller sedimentædere. Eksempler på GIV-arter er havbørsteormene *Pectinaria koreni* (dansk navn: lige kambørsteorm), *Prionospio fallax* og *Chaetozone* sp..

Faunagrupper GV; første-ordens opportunistiske arter, der er hurtigtvoksende og tilpasser sig organisk berigelse og belastede forhold, fx lavt iltindhold. Eksempler på GV-arter er slamrørsorm *Tubificoides benedii*.

På baggrund af fordelingen af arter kan man beregne en AMBI-værdi ud fra formlen:

$$AMBI = \frac{0 * \%GI + 1,5 * \%GII + 3 * \%GIII + 4,5 * \%GIV + 6 * \%GV}{100}$$

I nærværende rapport udregnes AMBI pr. prøve, vha. programmet AMBI (AZTI, version 5.0).

AMBI-værdien kan efterfølgende tolkes i henhold til (Borja et. al., 2000), som både angiver bundsamfundets tilstand, samt i hvilken grad lokaliteten er forstyrret. Skalaen går fra normal til stærkt forurenet for bundsamfundet og fra uforstyrret til ekstremt forstyrret for lokaliteten (Tabel 2-1).

Tabel 2-1. Oversat fra (Borja et. al., 2000) kan AMBI-Værdierne tolkes som vist i tabellen herunder.

AMBI	Dominerende økologisk gruppe	Det bentiske samfundets tilstand	Områdeforstyrrelses-klassifikation
0,0 < AMBI ≤ 0,2 0,2 < AMBI ≤ 1,2	I	Normal Svækket	Uforstyrret
1,2 < AMBI ≤ 3,3	III	I ubalance	Let forstyrret
3,3 < AMBI ≤ 4,3		Overgang til forurening	Middel forstyrret
4,3 < AMBI ≤ 5,0	IV-V	Forurenet	
5,0 < AMBI ≤ 5,5		Overgang til stærk forurening	Stærkt forstyrret
5,5 < AMBI ≤ 6,0	V	Meget stærkt forurenet	
Azoisk	Azoisk	Azoisk	Ekstremt forstyrret

DKI

Det danske kvalitetsindeks, DKI, er udviklet til at vurdere et vandområdes tilstand i henhold til EU's vandrammedirektiv. DKI kombinerer bl.a. diversiteten (udtrykt som Shannon-Wieners diversiteten) og graden af følsomhed i infaunasamfundet (AMBI). DKI er ligeledes beregnet for individuelle HAPS-prøver (DKI v.3).

I udregningen af DKI anvendes version 3, hvor saliniteten i det overordnede område for Jammerland Bugt er sat til 30 promille.

$$DKI \text{ vers. 3} = \left(\frac{\left(1 - \frac{AMBI - AMBI_{\min}}{7}\right) + \left(\frac{H}{H_{\max99}}\right)}{2} \right) * \left(1 - \frac{1}{N}\right)$$

Hvor N er antal individer.

Herudover anvendes $AMBI_{\min}$ og $H_{\max99}$

$$AMBI_{\min} = 3,083 - 0,111 * \text{salinitet (o/oo)}$$

$AMBI_{\min}$ må aldrig være negativ, hvis det er tilfældet, sættes den til 0.

$$H_{\max(H99)} = 2,117 + 0,086 * \text{salinitet (o/oo)}$$

H/H_{\max} må aldrig være <1, hvis det er tilfældet, sættes $H_{\max} = H$

For at vurdere tilstanden for et vandområde, benyttes grænseværdierne Tabel 2-2 gældende for Nordsøen (EU, 2018), udviklet og interkalibreret ifm. implementering af vandrammedirektivet (oprindeligt gældende for vandområder indenfor 1-sømilgrænsen).

Tabel 2-2. Grænseværdier for vandområdes tilstand.

Dårlig	Ringe	Moderat	God	Høj
<0,20	0,20-0,40	0,40-0,60	0,60-0,80	>0,80

2.5. NATURTYPEKORTLÆGNING

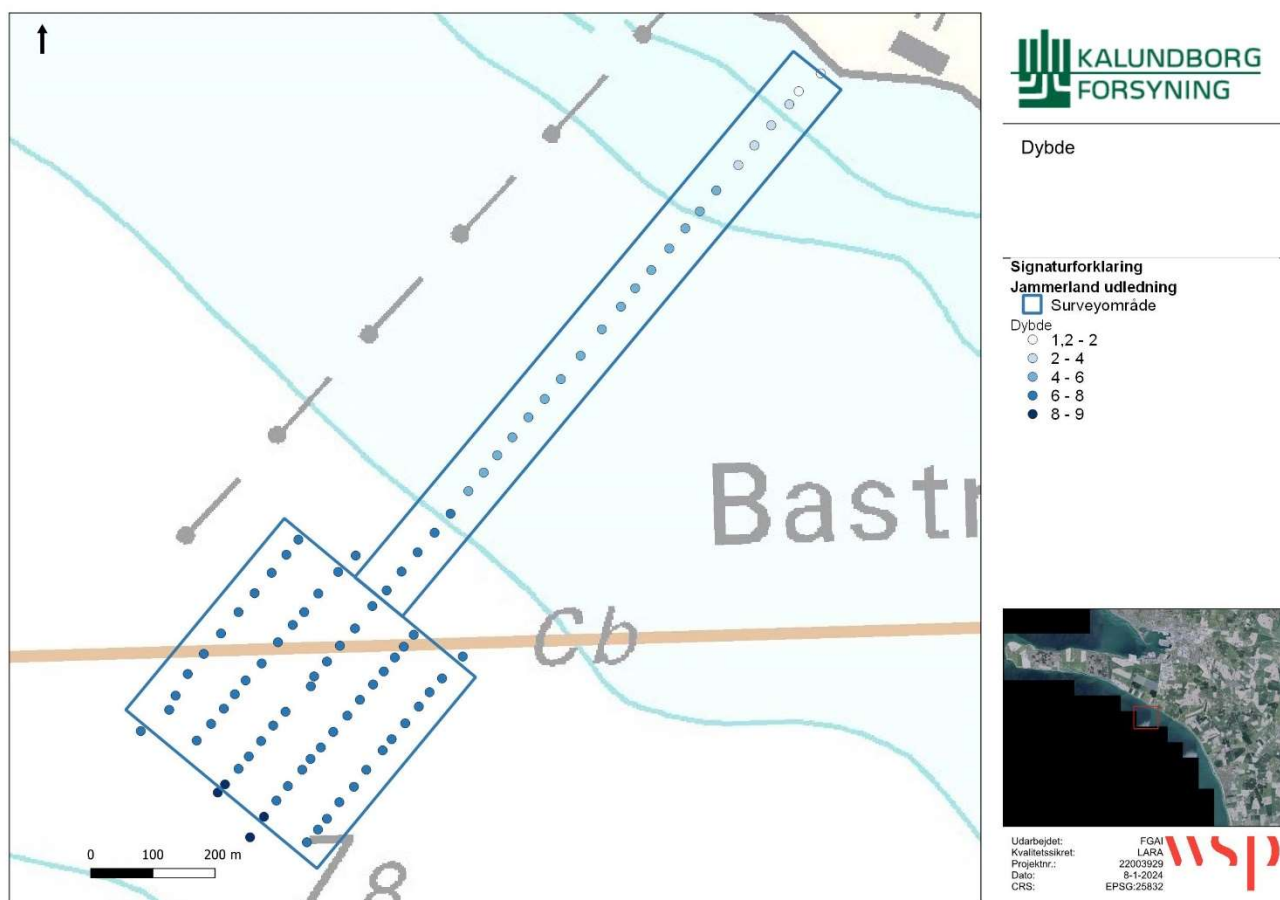
Naturtypekortet er baseret på resultater fra substrattypekortlægning og de dominerende benthiske flora- og faunasamfund, der er observeret fra ROV-videoerne i hver af substrattyperne. Hver substrattype konverteres til den relevante naturtype i henhold til det observerede (ROV-video) benthiske flora- og faunasamfund på substrattypen.

3 RESULTATER - SUBSTRATTYPE- OG DYBDEKORTLÆGNING

I nærværende afsnit beskrives dybde- og substratforholdene inden for surveyområdet i Jammerland Bugt.

3.1. DYBDEFORHOLD

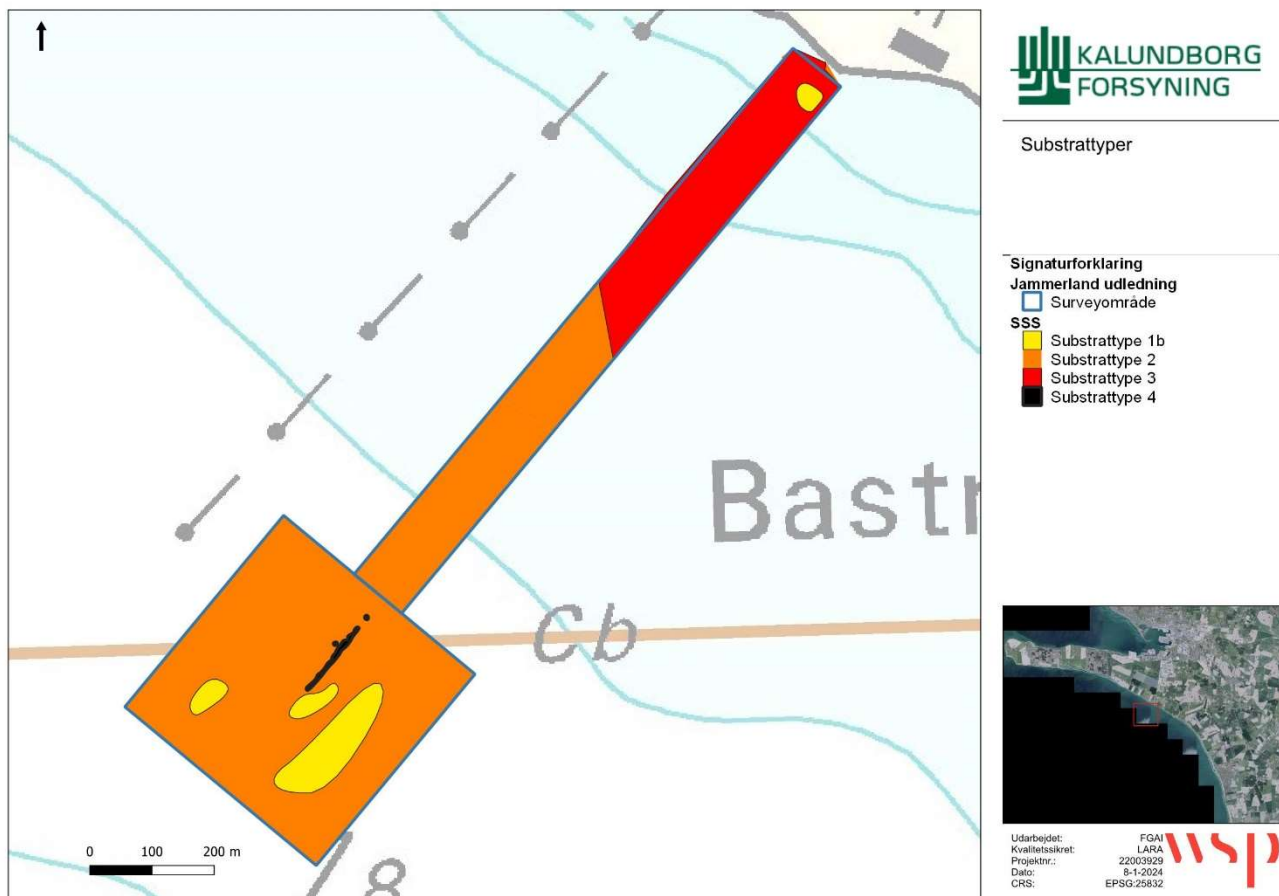
Dybdedata viser, at dybden i surveyområdet varierer fra 1,2 meter i strandkanten til 9 meter i den SV-ende af området. Ved udløbet er der målt 7,1 meter.



Figur 3-1. Dybdedata for surveyområdet i Jammerland Bugt.

3.2. SUBSTRATFORHOLD

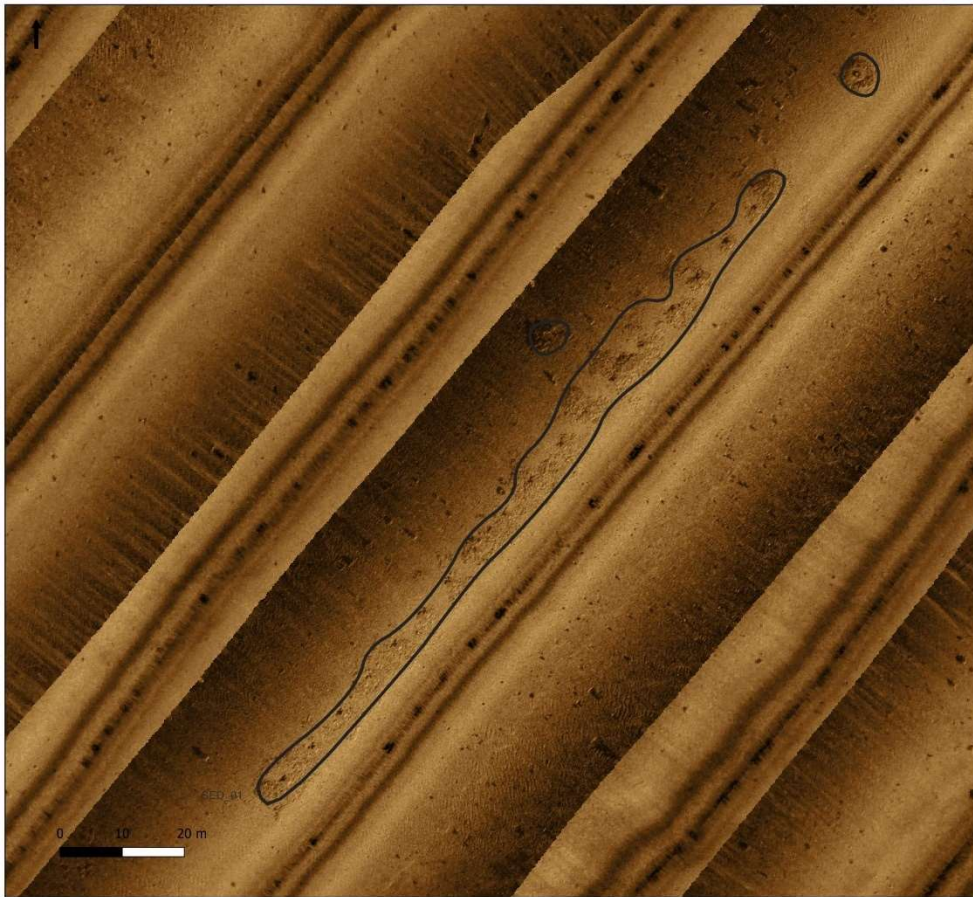
Fordelingen af substrattyper i surveyområdet i Jammerland Bugt kan ses på Figur 3-2 og Tabel 3-1. Havbunden indenfor surveyområdet er domineret af substrattype 2, blandet sand og sten (78,3 %), dernæst forekommer substrattype 3, som er en hård substrattype og består af op til 25% større sten, i den inderste del af surveyområdet (14,2 %). Spredt i området findes mindre områder med substrattype 1b, der er sandede substrater med indslag af mindre sten og grus samt op til 1% større sten >10 cm (7,2 %). Derudover forekommer også substrattype 4, stenrev ved udløbsstrukturen (0,3%), hvilket ses på sidescaneksemplet på Figur 3-3.



Figur 3-2. Substrattypekort for surveyområdet i Jammerland Bugt, der viser fordelingen af de tolkede substrattyper.

Tabel 3-1. Arealfordeling af substrattyper i surveyområdet.

Substrattype	m ²	ha	%
1b	18.254,8	1,83	7,2
2	197.893,6	19,79	78,3
3	35.927,1	3,59	14,2
4	804,8	0,08	0,3
Total	252.880,4	25,29	100,0



SSS-eksempel fra udledning

Signaturforklaring
Jammerland udledning
SSS
 Substrattype 4



Udarbejdet: FGAI
Kvalitetssikret: LARA
Projekt nr.: 22003929
Dato: 8-1-2024
CRS: EPSG:25832



Figur 3-3. Sidescan-eksempel fra selve udledningsrørene.

4 RESULTATER – NATURTYPER

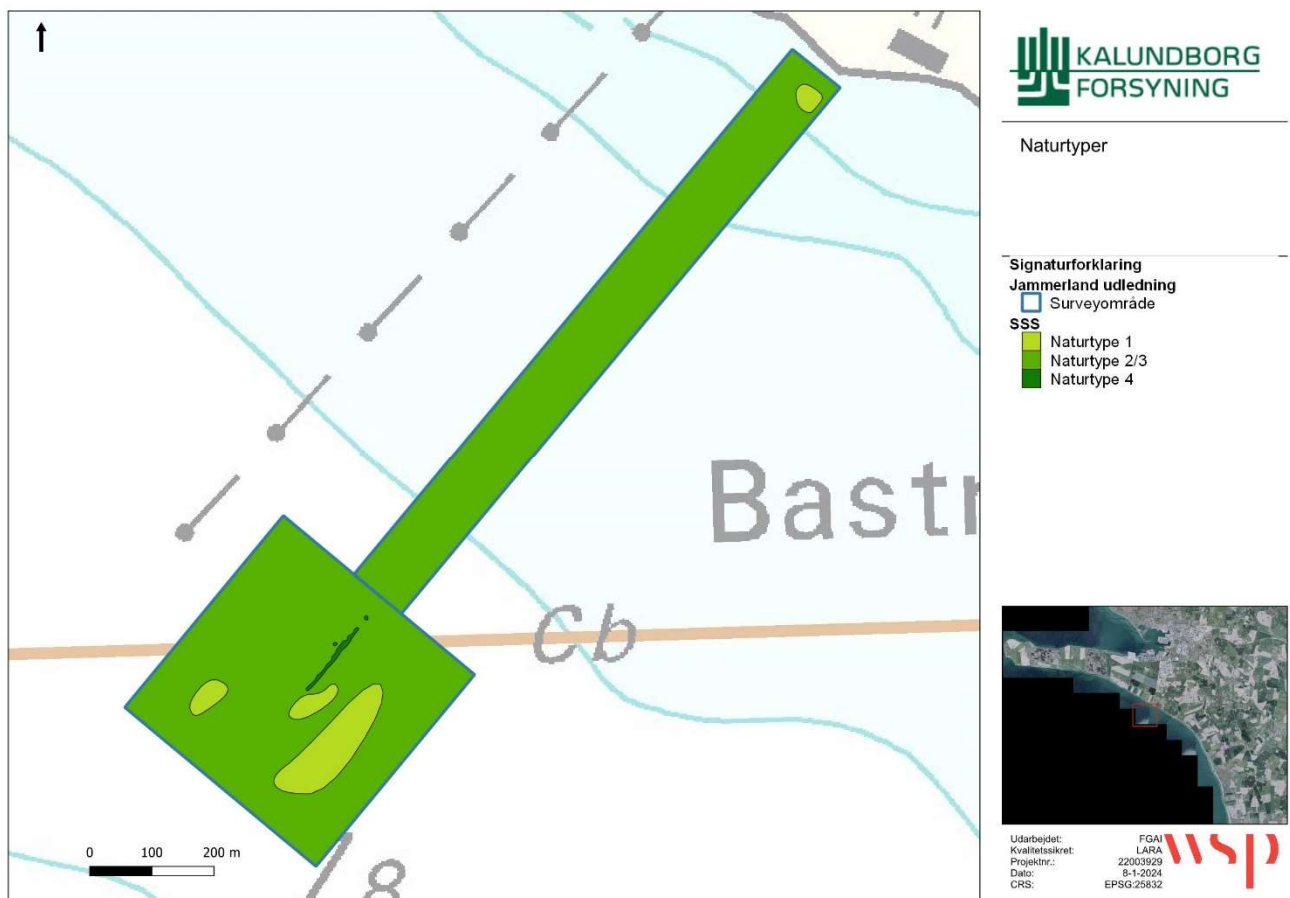
Bentiske samfund kaldes også naturtyper i denne rapport og er bestemt ud fra unikke kombinationer af substrattyper (Se forrige afsnit) samt unikke bentiske flora og fauna taxa/arter forbundet med disse. Flora og fauna som lever på eller i de forskellige substrattyper, kortlægges ved hjælp af ROV-video. De bentiske samfund og dermed naturtyperne bestemmes derfor hovedsageligt ud fra de epibentiske samfund, der lever på sedimentet.

Der blev fundet tre forskellige bentiske samfund/habitattyper i forundersøgelingsområdet (Tabel 4-1, Figur 4-1). Den mest udbredte naturtype var Naturtype 2-3 – Gruset, småstenet samfund (92,5%). Derudover fandtes Naturtype 1b - sandbundssamfund spredt i området (7,2%). Den mindst udbredte, men mest artsrige med højeste dækningsgrader, Naturtype 4, Samfund ved udløbsstruktur stod for 0,3% af det samlede areal.

Tabel 4-1. Arealfordeling af naturtyper i surveyområdet.

Naturtype	m ²	ha	%
1b, Sandbundssamfund	18.251	1,8	7,2
2-3, Gruset, småstenet samfund	233.821	23,4	92,5
4, Samfund ved udløbsstruktur	805	0,1	0,3
Total	252.880	25,3	100

I følgende beskrives hver enkelt naturtype i tabeller, figurer og tekst. Tilstedeværende arter og dækningsgrader for hver naturtype er angivet i Tabel 4-1 nedenfor.



Figur 4-1. Naturtypekort over bentiske samfund i Jammerland Bugt.

Tabel 4-2 Benthiske samfund (naturtyper) fundet i undersøgelsesområdet. % angiver arealdækning i procent. Værdier er angivet i min- og maksimumsværdier, hvor parentes angiver middelværdien. Arter noteret med fed skrift er de mest abundante arter på naturtypen.

Naturtype	Substrat-type	Dybde (m)	Faunaarter	Fauna i tal (min, maks, gennemsnit)	Fauna - dækning	Floraarter	Flora i tal	Flora-dækning
Naturtype 1b (8 obs.)	1b	1,3-7,8 (6,6)	Invertebrater: Almindelig søstjerne <i>Asterias rubens</i> , Sandormehobe <i>Arenicola sp.</i> Fisk: Ikke observeret	Invertebrater: 2 art total Fisk: Ikke observeret	Invertebrater : <1 Fisk: Ikke observeret	Buskformet rødalge sp., Ledtang <i>Polysiphonia sp.</i> , Strengetang <i>Corda filum</i> , Fedtemøg <i>Ectocarpus siliculosus</i> ,	4 arter total. 1-2 (1,2)	0-6% (3,4%)
Naturtype 2-3 (81 obs.)	2 og 3	1,2-9 (6,5)	Invertebrater: Almindelig søstjerne <i>Asterias rubens</i> , Strandkrabbe <i>Carcinus maenas</i> , sandorm <i>Arenicola sp.</i> Fisk: Toplevellet kutling <i>Gobiusculus flavescens</i> , Sortmundet kutling <i>Neogobius melanostomus</i> , fladfisk sp.	Invertebrater: 3 arter total, 0-2 (<1) Fisk: 3 arter total, 0-2 (<1)	Invertebrater : 0-<1% (<1%) Fisk: 0-<1% (<1%)	Buskformet rødalge sp., Ledtang <i>Polysiphonia sp.</i> , Rødblåd <i>Coccotylus sp.</i> , Strengetang <i>Corda filum</i> , Blæretang <i>Fucus vesiculosus</i> , Savtang <i>Fucus serratus</i> , Fedtemøg <i>Ectocarpus siliculosus</i> , Sukkertang <i>Saccharina latissima</i>	8 arter total. 1-4 (2,0)	1-50% (9,9%)
Naturtype 4 (1 obs.)	4	7,1	Invertebrater: Dyriske svampe (Porifera sp.), Almindelig søstjerne <i>Asterias rubens</i> , Strandkrabbe <i>Carcinus maenas</i> Fisk: Toplevellet kutling <i>Gobiusculus flavescens</i> , Havkarusse <i>Ctenolabrus rupestris</i> ,	Invertebrater: 3 arter total, Fisk: 2 arter total	Invertebrater : 10% Fisk: 5%	Blodrød ribbeblad <i>Delesseria sanguinea</i> , Buskformet rødalge sp, Ledtang <i>Polysiphonia sp.</i> , Savtang <i>Fucus serratus</i> , Rødblåd <i>Coccotylus sp.</i> , Strengetang <i>Corda filum</i> , Fedtemøg, <i>Ectocarpus sp.</i> , Gaffeltang <i>Furcellaria lumbricalis</i>	8 arter total.	100%

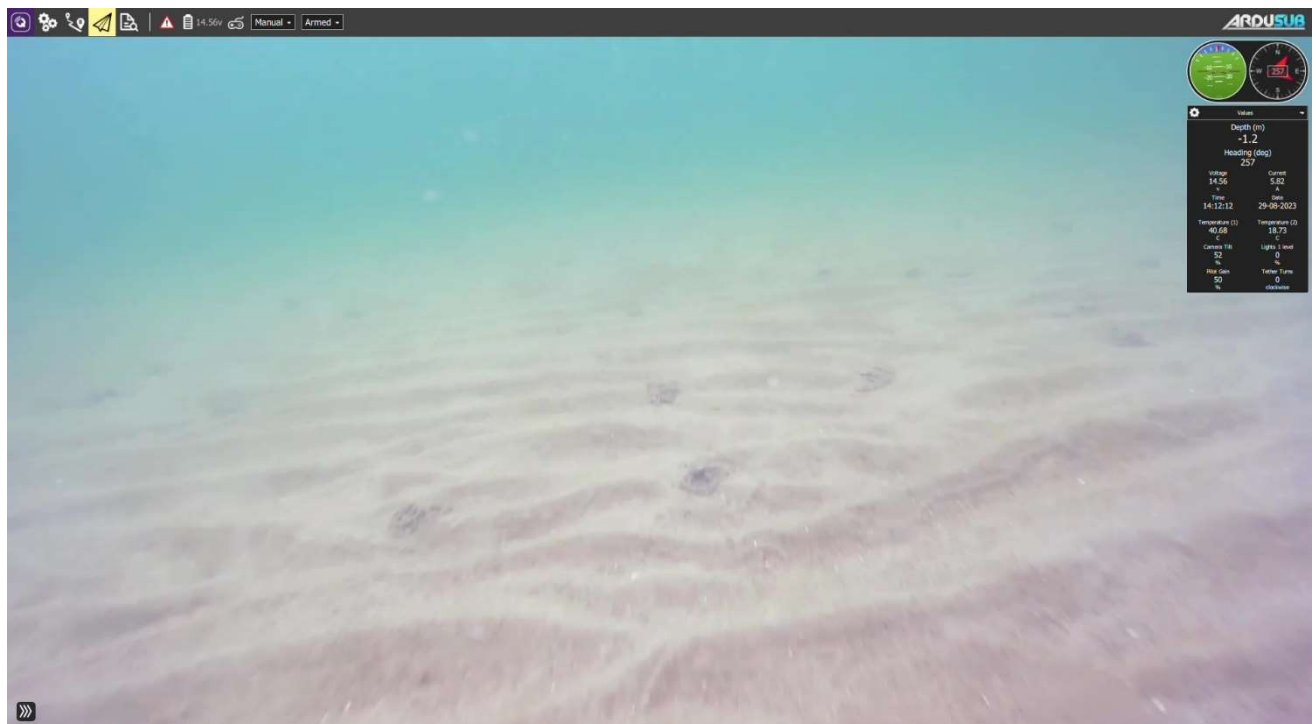
4.1. NATURTYPE 1B - SANDBUNDSSAMFUND

Naturtype 1b - "Sandbundssamfund" findes på 8 paravaneobservationer og især lige ud for kystlinjen og spredt i den sydvestlige del af surveyområdet (Figur 4-1) på 7,2 % af det samlede areal. Områderne findes på dybder fra 1,3 til 7,8 meter (6,6 m middel). Bunden fremstår primært som bar sandbund med bølgeribber (Figur 4-2), nogle steder med mindre eller større sten (Figur 4-3).

Der blev observeret fire arter af makroalger, alle med lav dækningsgrad, med substratspecifikke dækningsgrader på mellem 0% til 6% med et gennemsnit på 3,4%.

Den bentiske fauna er meget sparsom og der fandtes kun almindelig søstjerne og sandormehobe. Der blev ikke observeret fisk på naturtypen.

Den fulde artsliste findes i Tabel 4-1.



Figur 4-2. Naturtype 1b – Sandbundssamfund med skarpe bølgeribber i bølgeeksponeret zone på lavt vand. Bemærk sandormehobe.



Figur 4-3. Naturtype 1b - Sandbundssamfund. Sandbund med småsten og grus og <1% større sten.

4.2. NATURTYPE 2/3 - GRUSET, SMÅSTENET SAMFUND

Naturtype 2 - "Gruset, småstenet samfund" udgør hovedbestanddelen af surveyområdet (92,5%) (Figur 4-1). Naturtypen findes i surveyområdet på dybder fra 1,2 til 9 meters dybde. Naturtypen består af substrattypen 2 og 3 – typisk gruset og småstenet og med store sten mellem 1% til 25 % dækning (Figur 4-4, Figur 4-5). Det benthiske faunasamfund på naturtypen er sparsomt med arter og dækningsgrader. For bundfauna blev der observeret almindelig søstjerne, strandkrabbe og havbørsteorm. For flora fandtes flere arter, bl.a. buskforemmede rødalger spp samt ledtange og flere arter af brunalger som f.eks. strengetang og savtang. Derudover var der en del fedtemøg på vegetationen. Der blev observeret otte arter af flora og to arter af fauna på naturtypen.

Fulde artsliste findes i Figur 4-1 Tabel 4-1. På ROV-optagelserne blev der desuden observeret toplettet kutling, sortmundet kutling og en fladfisk sp.



Figur 4-4. Naturtype 2/3 – gruset, småstenet samfund. Blandet havbund med mindre sten og skaller.



Figur 4-5. Naturtype 2/3 gruset, småstenet samfund. Blandet bund flere større sten <25%.

4.3. NATURTYPE 4 - SAMFUND VED UDLØBSSTRUKTUR

Naturtype 4 - " Samfund ved udløbsstruktur" findes udelukkende ved udløbsstrukturen i den sydvestlige del af surveyområdet på 7-8 meters dybde (Figur 4-1). Naturtypen er baseret på substrattype 4, som defineres ud fra en dækning af store sten på mere end 25 %. På Figur 4-6, Figur 4-7, Figur 4-8 ses eksempler på flora og fauna ved udløbsstrukturene.

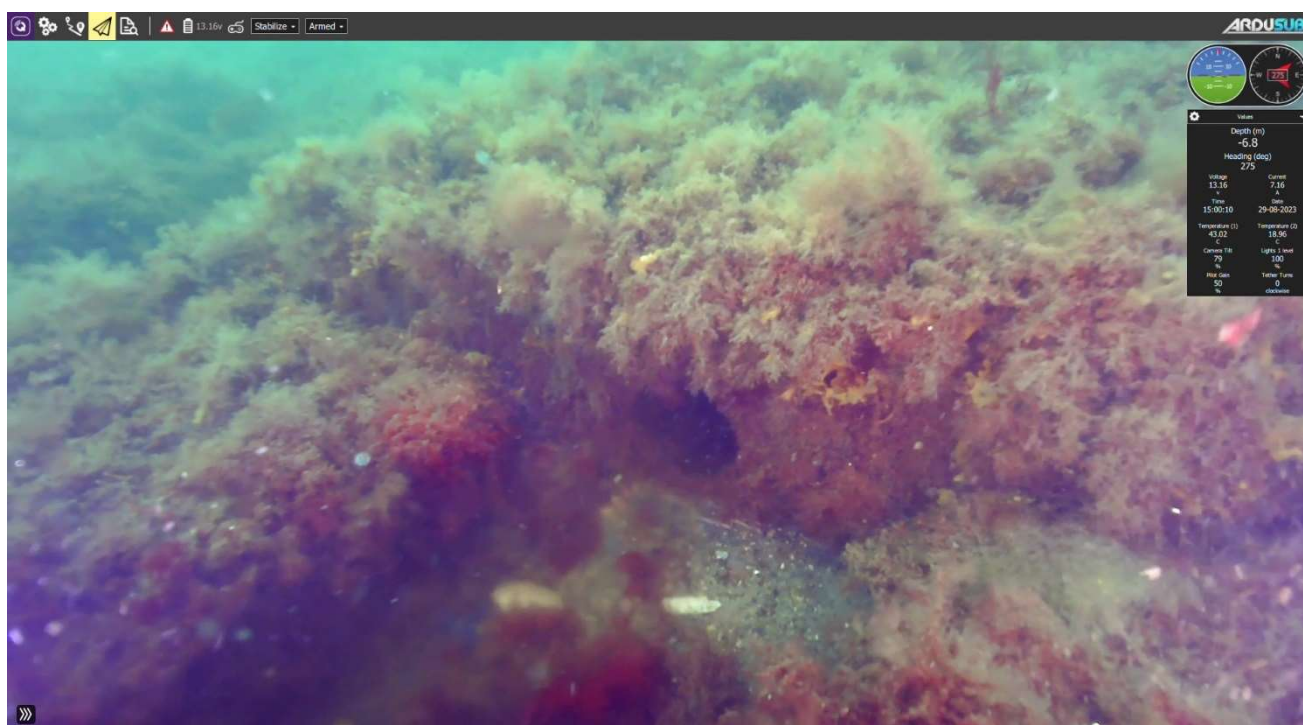
Den bentiske flora er meget mere kompleks end beskrevet for naturtype 2/3, og der findes mange arter af flerårige alger, som f.eks. blodrød ribbeblad, buskformet rødalge sp, rødblad sp og savtang. Overordnet observeredes en floradækning på 100 %.

Faunadækningen på bunden havde en dækning på 10 % og bestod primært af dyriske svampe (se gullige vækster på Figur 4-8). Derudover fandtes strandkrabbe og almindelig søstjerne.

Der blev observeret otte arter af flora og tre arter af fauna på naturtypen.

Den fulde artsliste findes i Tabel 4-1.

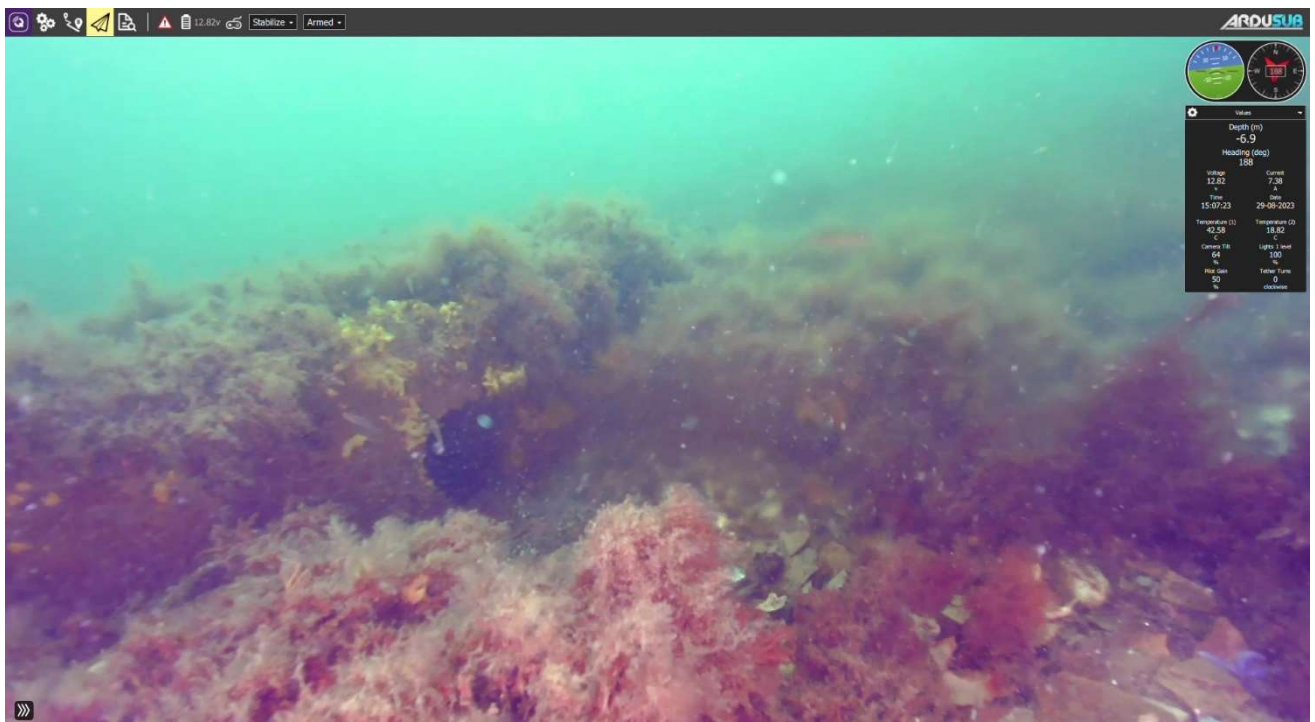
De observerede fisk var udgjort af mange havkarusser, (Figur 4-7), og nogle toplettede kutlinger.



Figur 4-6. Naturtype 4 – Samfund ved udløbsstruktur. Større sten og betonstrukturer med høj dækning af blodrød ribbeblad, buskformede rødalger og fedtemøg samt flere dyriske svampe.



Figur 4-7. Naturtype 4 – Samfund ved udløbsstruktur. Større sten og betonstrukturer med høj dækning af blodrød ribbeblad, buskformede rødalger og fedtemøg. Derudover ses en strandkrabbe og flere havkarusser i vandsøjlen.



Figur 4-8. Naturtype 4 – Samfund ved udløbsstruktur. Større sten og betonstrukturer med høj dækning af blodrød ribbeblad, buskformede rødalger og fedtemøg samt flere dyriske svampe.

5 RESULTATER - INFAUNA

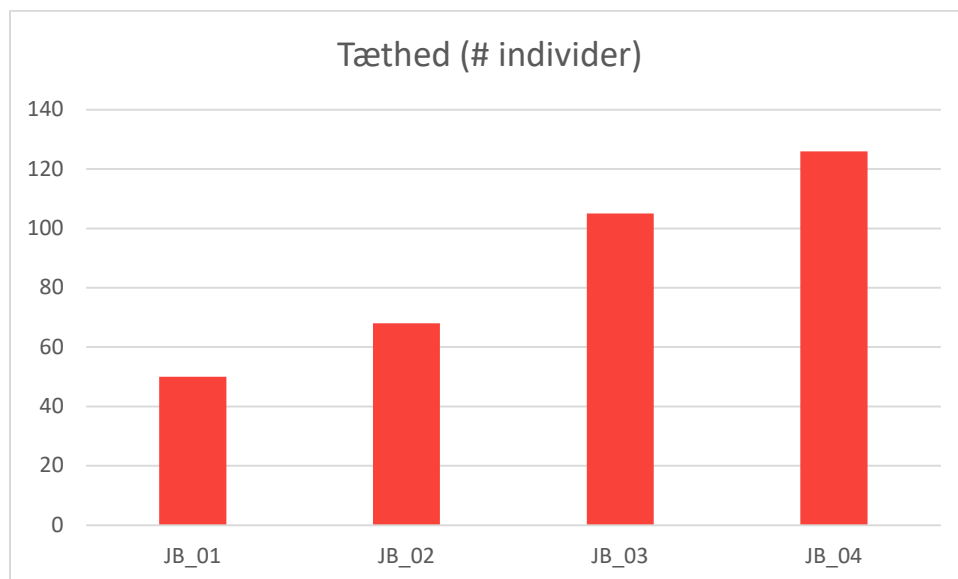
Infauna refererer til hvirvelløse dyr, der lever begravet i havbunden.

5.1. ARTSANTAL OG TÆTHED

I alt blev der fundet 24 infauna-arter på Stationerne JB_01-JB_04 (Tabel 5-1). Antallet af arter varierede fra 11-15 pr. station med et gennemsnit på 13 arter pr. station. Individtætheden varierede fra 50 til 126 i bundfaunaprøverne, færrest i JB_01, flest i JB_04 (Tabel 5-1, Figur 5-1).

Tabel 5-1. Resultater fra oparbejdning af bundfaunaprøver fra Jammerland Bugt.

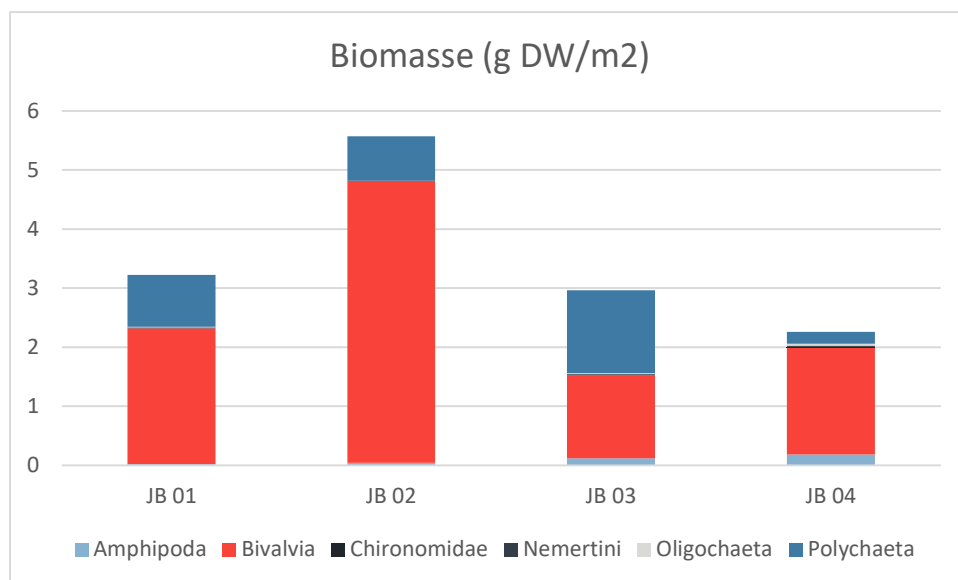
Række / Art	JB 01	JB 02	JB 03	JB 04	Total
<i>Amphipoda</i>	5	7	43	88	143
<i>Corophium insidiosum</i>	4	3	38	83	128
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	1	3	5	5	14
<i>Bathyporeia sarsi</i>		1			1
<i>Bivalvia</i>	13	21	10	12	56
<i>Mya arenaria</i>		1	2		3
<i>Macoma balthica</i>	1	1			2
<i>Angulus tenuis</i>	10	16	4		30
<i>Ensis leei</i>	1				1
<i>Parvicardium exiguum</i>	1	1	4	8	14
<i>Kurtiella bidentata</i>		1		4	5
<i>Spisula subtruncata</i>		1			1
<i>Chironomidae</i>				3	3
<i>Chironomidae indet.</i>				3	3
<i>Nemertini</i>	2		1	1	4
<i>Nemertini indet.</i>	2		1	1	4
<i>Oligochaeta</i>	2		1	6	9
<i>Tubificoides benedii</i>	2		1	6	9
<i>Polychaeta</i>	28	40	50	16	134
<i>Harmothoe imbricata</i>				2	2
<i>Polydora cornuta</i>	2	1	7		10
<i>Pygospio elegans</i>	22	20	27	12	81
<i>Scoloplos armiger</i>	1	8	7	1	17
<i>Eteone longa</i>	1				1
<i>Spio martinensis</i>		7			7
<i>Alitta succinea</i>	2	3	5		10
<i>Capitella capitata</i>		1		1	2
<i>Ophelia rathkei</i>			3		3
<i>Arenicola marina</i>			1		1
Total	50	68	105	126	349



Figur 5-1. Individttæthed af infauna for bundfaunastationer.

5.2. BIOMASSE

Biomassen var højest i JB_02, grundet en relativt høj forekomst af muslingen *Angulus tenuis*. Biomassen var for alle stationer domineret af rækken Bivalvia (muslinger), dernæst Polychaeta (havbørsteorme) (Figur 5-2). For station JB_04 (referencestation) fandtes umiddelbart færre havbørsteorme end de øvrige stationer. Biomassen for referencestationen var dermed også lavest.



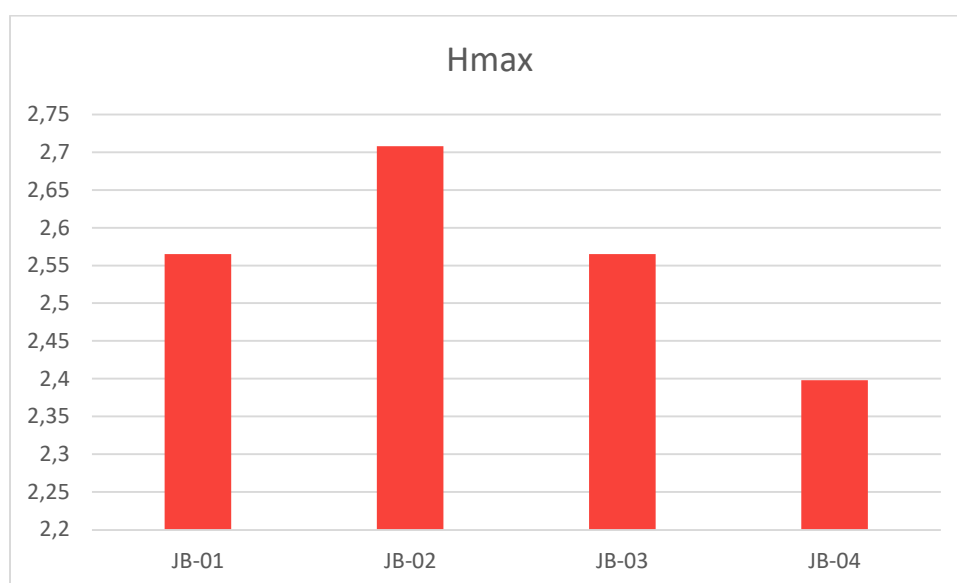
Figur 5-2. Fordeling af biomasse (g DW/m2) for bundfaunastationer.

5.3. DIVERSITETSINDEKSER

Nedenfor er de udregnede diversitetsindekser udregnet og forklaret.

Hmax

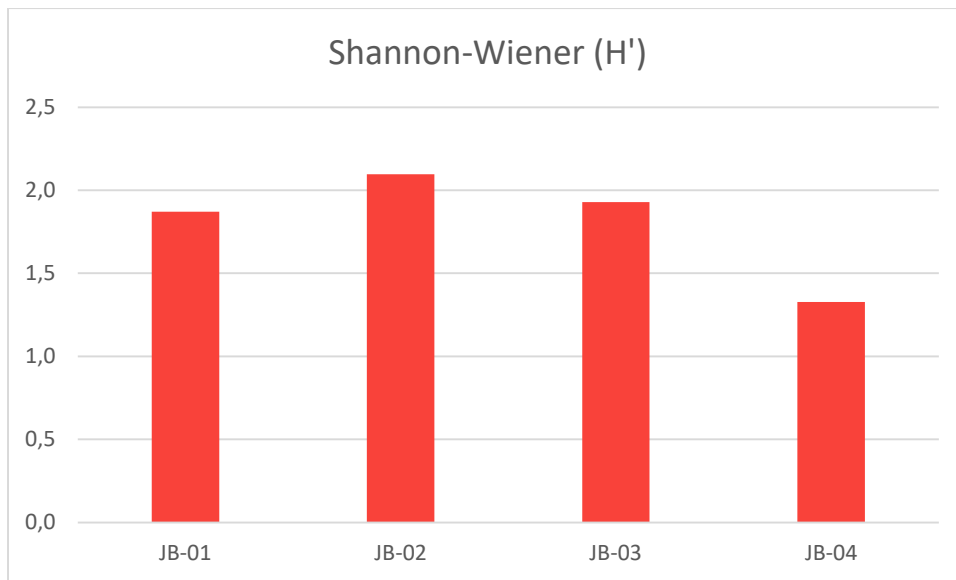
Hmax er baseret på antallet af arter for hver station (Figur 5-3). En høj Hmax er dermed et udtryk for et højt antal arter. I Jammerland Bugt fandtes den højeste hmax-værdi ved station JB-02 (2,7), dernæst stationerne JB_01 (udløbet) og JB_03, mens referencestationen JB_04 havde den laveste Hmax-værdi (2,4).



Figur 5-3. Udregnet Hmax for alle bundfaunastationer.

Shannon-Wiener

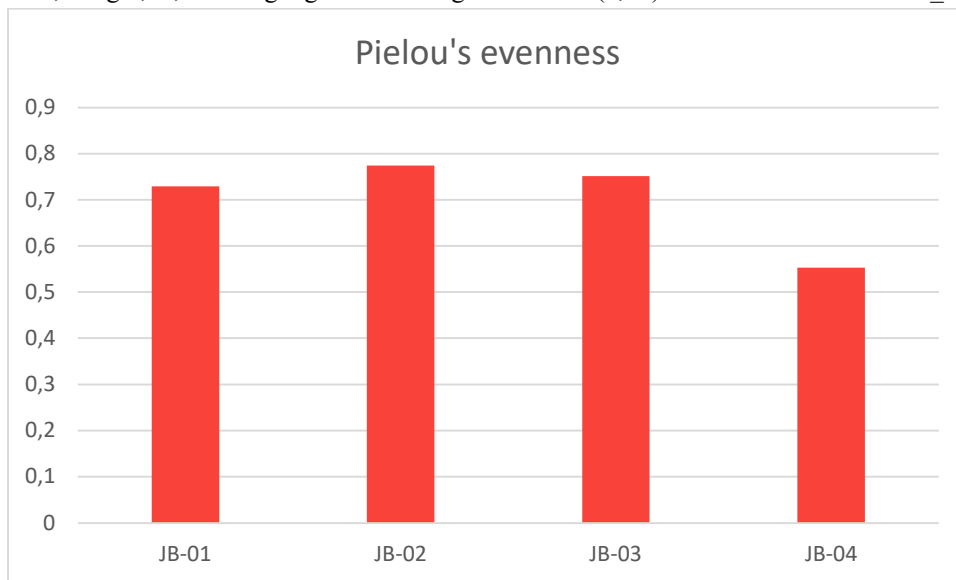
Shannon-Wiener værdien (H') bliver lav, hvis der er få arter, hvoraf nogle dominerer med et højt individantal. Hvis der derimod er mange arter i prøverne og disse har forholdsvis ens tæthed, bliver værdien høj. H' var sammenlignelig for stationerne JB_01, JB_02 og JB_03 (1,9-2,1) mens referencestationen var lavere (1,3).



Figur 5-4. Udregnet Shannon-Wiener indeks (H) for alle bundfaunastation.

E (Pielou's evenness)

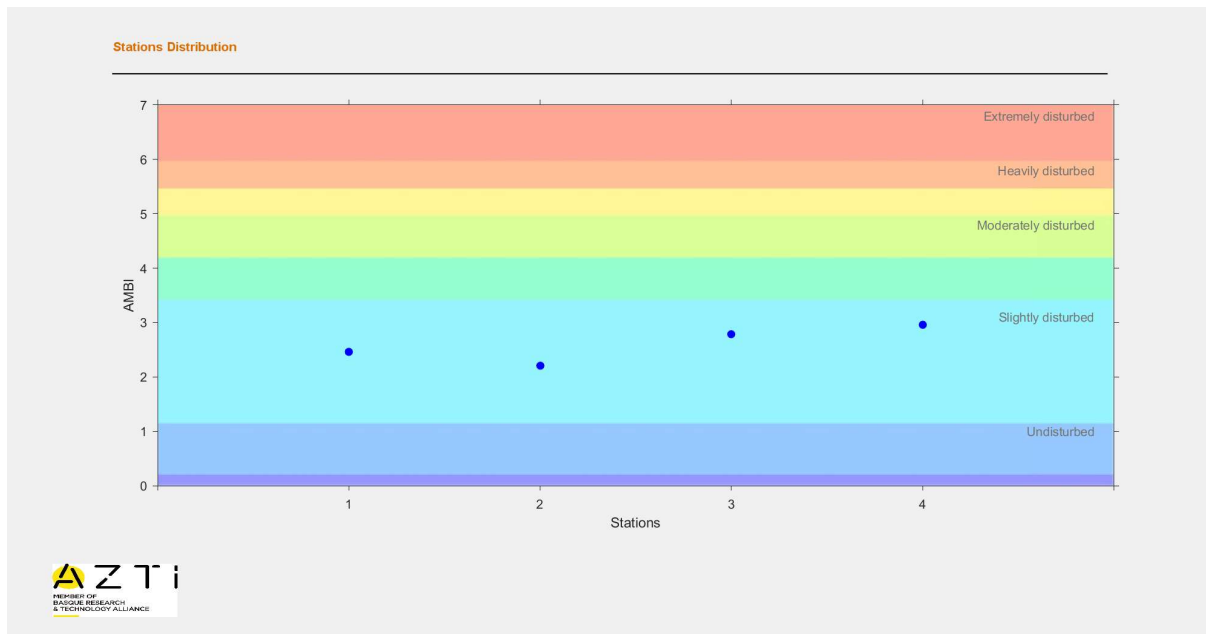
Pielou's evenness er et udtryk for ligelighedsfordelingen, der udnytter H fra Shannon Wiener indekset og H_{max} . I tilfælde af helt ens hyppigheder af de præsenterede arter er H og H_{max} ens, hvilket giver en Pielou's evenness værdi på 1. Jo tættere på 1, jo højere evenness. I Jammerland Bugt ses at de tre stationer tættest på udløbet har en værdi mellem 0,72 og 0,77, mens ligelighedsfordelingen er lavere (0,55) for referencestationer JB_04.



Figur 5-5. Udregnet Pielou's evenness for alle bundfaunastationer.

AMBI

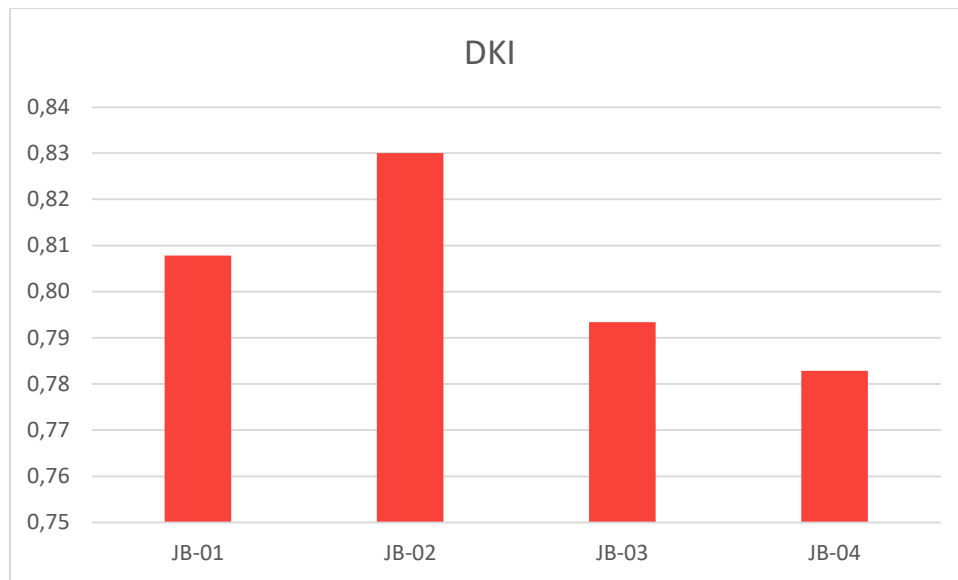
Dette indeks er afledt af den individuelle tæthed i fem økologiske faunagrupper, som er klassificeret efter deres følsomhed/tolerance overfor miljømæssige stressfaktorer (GI-GV) (se afsnit 2). Alle stationer, inkl. referencestation JB_04, havde AMBI-værdier på mellem 2 og 3, hvilket karakteriserer stationerne på baggrund af de observerede arter, til at være let forstyrret og infaunasamfundet som værende i ubalance.



Figur 5-6. Udregnet AMBI-indeks for alle bundfaunastationer.

DKI

Det danske kvalitetsindeks, DKI, er udviklet til at vurdere et vandområdes tilstand i henhold til EU's vandrammedirektiv. DKI kombinerer bl.a. diversiteten (udtrykt som Shannon-Wieners diversiteten) og graden af følsomhed i infaunasamfundet (AMBI). For de enkelte stationer ses, at alle havde DKI-værdier omkring 0,8, hvilket vidner om god økologisk tilstand.



Figur 5-7. DKI-værdier for samtlige stationer.

5.4. SAMLET VURDERING AF BUNDFAUNAFORHOLD

Der tages forbehold for det lave antal prøver i undersøgelsen, da disse resultater kun skal indikere tilstanden af bundfauna i området. Samlet set vurderes det, at infaunaen har tal, der minder om normale bundfaunaforhold i Kattekat ifølge DKI og AMBI-indekserne

6 REFERENCER

AZTI. (version 5.0). AZTI Marine Biotec Index. AZTI.

Borja et. al. (2000). *A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments*. *Mar. Poll. Bull.* 40, 1100–1114.

Hansen, J. L., & Josefson, A. (2020). *Teknisk anvisning for marin blødbundsfauna, M19. Version 3*. DCE.

Ministry of Environment of Denmark. (2018). Statutory order on exploration and dredging of raw materials from the sea territory and continental shelf. *BEK nr. 1680 af 17/12/2018*. Ministry of Environment of Denmark.