



Bilagsrapport
Udledningstilladelse,
Renseanlæg Damhusåen



Indholdsfortegnelse - Bilagsrapport

1	Processen frem imod revisionen af tilladelsen	3
2	Afreportering af Qbio og bypass	4
3	Selvstændigt notat - Begrænsning af kvælstof til Øresund.....	8
4	Belastning af Renseanlæg Damhusåen (tilløb)	15
5	Afløbskontrol for Renseanlæg Damhusåen fra PULS (Udledning)	16
6	Badevandspåvirkning.....	20
7	Miljøskadelige stoffer og blandingszoner.....	26
8	Økotoksikologi	59
9	Vurdering af tertiære renseteknikker	62

1 Processen frem imod revisionen af tilladelsen

Tilladelsen er udarbejdet på baggrund af følgende forløb:

- Overskridelser af vilkår om bypass på begge renseanlæg:
 - 2013, 2014 for Renseanlæg Lynetten
 - 2014, 2015 for Renseanlæg Damhusåen
- Midlertidig tilladelse med lempede udledningskrav for aflastning af mekanisk rensset spildevand bypass og krav om tiltag og løbende opfølgning udarbejdes af Københavns Kommune:
 - 2014 for Renseanlæg Lynetten
 - 2015 for Renseanlæg Damhusåen
- Udledningskrav, herunder vilkår om bypass overholdt med god margin på begge renseanlæg fra 2016
- BIOFOS udarbejder løbende kvartalsrapporter med tiltag, der optimerer anlæggene for at minimere omfang af bypass
- En udbygningsplan udarbejdes af BIOFOS - En plan for det arbejde, der skal ligge til grund for en udbygning af de to renseanlæg, tiltag der strækker sig helt frem til ultimo 2027

Udbygningsplanens primære formål er at:

- Renseanlæggene skal udbygges, så de kan behandle den større spildevandsmængde, der ledes til renseanlæggene grundet ændringer i oplandene
 - Udledningerne fra renseanlæggene skal kunne leve op til krav om kvælstofreduktion i 2027, som er udskudt til den 3. vandområdeplan (Implementeringen af EU's vandrammedirektiv direktiv 2000-60-EF af 23-10-2000)
 - Udgøre en reaktion på overskridelserne af de gældende tilladelser og på baggrund af en ansøgning om vilkårsændring for vilkår vedr. bypass fra BIOFOS i 2016 (Ansøgning vedr. vilkårsændring gældende for Renseanlæg Lynetten og Damhusåen, BIOFOS, juni 2016)
- Der er i perioden fra 1996 og frem til nu sket ændringer i oplandene til renseanlæggene.

Enkelte større ændringer alene i Københavns Kommune er:

- Udbygning af Ørestad (Lynettens opland)
 - Planerne for udbygningen af Nordhavnen (Lynettens opland)
 - Ændringer i sammensætningen af industrien
 - Øgede vandmængder, som resultat af klimaforandringerne
- HORTEN vurderer, at det ikke har betydning, hvorvidt BIOFOS ansøger om, en revision af tilladelsen eller om tilsyns- eller tilladelsesmyndigheden stiller krav om at tilladelsen revideres. ([Beskrivelse af processen omkring reguleringen af renseanlæggene, Københavns Kommune, februar 2017](#)). Københavns Kommune, der er beliggenhedskommune, spildevandsplansmyndighed og tilladelsesmyndighed på udledningen, vurderer på den baggrund at tilladelsen skal revideres.

2 Afrapportering af Qbio og bypass

Dette er et eksempel på, hvordan Qbio og bypass skal rapporteres -Justeringer kan aftales med tilsynsmyndigheden.

Qbio & Bypass						
Periode		2020	(Årstal der er afrapporteret i indberetningen)			
Qbio, middel, krav	(m3/t)	XXXX	(Krawværdien til gn.sn. Qbio som middel over et år for den pågældende periode jf tilladelsens vilkår om Qbio)			
Qbio, middel	(m3/t)	XXXX	(Observ. Gn.sn. Qbio som middel over et år for den pågældende periode skal være < Qbio, middel, krav for at vilkåret er overholdt)			
Qbio, min	(m3/t)	XXXX	(Observ. min. Qbio som middel over en dag i den pågældende periode, hvor der ikke er indberettet driftproblemer eller tilsvarende til tilsynet)			
Tilløb vandmængden	(m3)	XXXX	(Årsvandmængde ledt til rens anlægget)			
Bypass vandmængde	(m3)	610846	(Den samlede vandmængde udledt som bypass. Hvis bypass vandmængden over en årække gentagende og uden årsag overskrider den forventede bypassmængde holder forudsætningerne for udbygningen ikke)			
Driftbetaget bypass vandmængde	(m3)	418624	(Registreret mængde bypass, udledt når Qbio, aktuel < Qbio, middel, krav)			
Regnbetinget bypass	(m3)	192222	(Registreret mængde bypass udledt når Qbio aktuel > Qbio, middel, krav)			
Årlige bypass under usikkerheden	(m3)	XXXX	(Registreret udledt vandmængde med flow <500 m3/t)			

Periode	Bypass m3			Kapacitet større end krawværdi m3	Biologisk rens vand m3	Qbio, middel m3/t
	Bypass m3	Driftbetaget bypass når Qbio, aktuel < Qbio, middel, krav	Regnbetinget bypass når Qbio, aktuel > Qbio, middel, kravværdi	Kapacitet større end krawværdi Qbio, aktuel > Qbio, middel, kravværdi		
1. kvartal	5490044	382941	166103		XXXXX	XXXXX
2. kvartal	61367	35248	26119	12240	XXXXX	XXXXX
3. kvartal						
4. kvartal						
Sum/ middel	610846	418624	192222	12240		

1) Regnbetinget bypass

Da oplandet til RL og RD er fælleskloakeret, modtager rens anlæggene både i regnvand. Tilløb af regnvand afhænger af nedbørmønster og forhold i opland kobling af regnvand, brug af regnvandsbassiner etc.), dvs. i situationer, med n ligt langvarig nedbør eller kortvarig kraftig nedbør - vil der være et større tilløb gene.

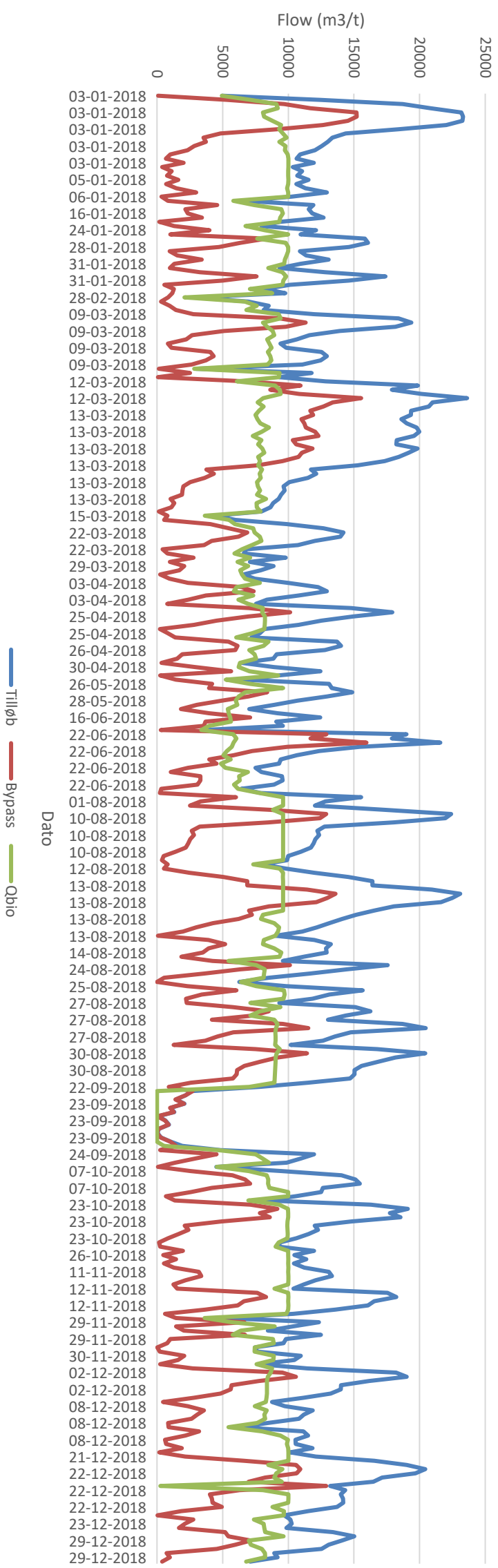
2) Driftsbetinget bypass

En driftssituation kan forårsage, at den hydrauliske kapacitet i den biologiske ceret. Dette vil betyde, at et evt. tilløb som er over den pågældende reducere men under den maksimale mulige kapacitet kan forårsage bypass.

BIOFOS har kontrol over punkt 2) driftsbetinget bypass, men ikke punkt 1) reg pass, da denne alene afhænger af nedbør og forhold i oplandet.

(Fra BIOFOS's notat "Vedrørende vilkår for rens anlæggenes biologiske kap: oktober 2018")

(Eksempel) – Denne figur viser situationer med bypass figuren bør for det aktuelle år ligedes vise situationer hvor der ikke er bypass men hvor Qbio aktuelt > Qbio, middel (Kray)



Dato

Tilløb

— Bypass

Qbio

Kommentarer

Kapacitet taget ud grundet
renovering af beluftning af
tank B

Kapacitet taget ud grundet
renovering af beluftning af
tank B

Kapacitet taget ud grundet
renovering af beluftning af
tank 8

Kapacitet taget ud grundet
reovering af beløftning af
tank B

Kapacitet taget ud grundet
renovering af beluftning af
tank B

Kapacitet taget ud grundet reovering af beluftning af tank B

Kapacitet taget ud grundet renovering af beluftning af tank 8

Kapacitet taget ud grundet
renovering af beluftning af
tank B

Kapacitet taget ud grundet
renovering af beluftning af
tank B

Redegørelse for
driftbetøjet bypass

Overensstemmelse med midlertidig tilladelse af XX/XX/XXX

Dette er et skema, hvori Qbio og bypass skal indrapporteres. Skemaet kan fås som regneark - justeringer kan aftales med tilsynsmyndigheden

Bilag xx - Årsrapportering af bypass og Qbio

Felter markeret med lys blå er felter der ved årsrapporteringen skal udfyldes for det konkrete år

Qbio & Bypass

Periode	
Qbio, middel, krav	(m3/t)
Qbio, middel	(m3/t)
Qbio, min	(m3/t)
Tilløbsvandmængden	(m3)

Bypassvandmængde	(m3)
Driftbetinget bypassvandmængde	(m3)
Regnbetinget bypass	(m3)
Årlige bypass under usikkerheden	(m3)

(Fra BIOFOS' s notat "Vedrørende vilkår for renseanlæggenes biologiske kapacitet (Qbio), BIOFOS, 30. oktober 2018")

Periode	Bypass m3			Kapacitet større end kravværdi m3	Biologisk rensset vand m3	Qbio, middel m3/t
	Bypass m3	Driftbetinget bypass når Qbio, aktuel < Qbio, middel, krav	Regnbetinget bypass når Qbio, aktuel > Qbio, middel, kravværdi	Kapacitet større end kravværdi Qbio, aktuel > Qbio, middel, kravværdi		
1. kvartal						
2. kvartal						
3. kvartal						
4. kvartal						
Sum/ middel	0	0	0	0	0	

Kommentarer

Redegørelse for
driftbetinget bypass



3 Selvstændigt notat - Begrænsning af kvælstof til Øresund

-for at opnå god økologisk tilstand i vandområdet.

Oprettet 29/08-2017

Revideret 22/06-2018

Sagsnr.2017-0015271

Dokumentnr.

2017-0015315-1

Vandmiljø

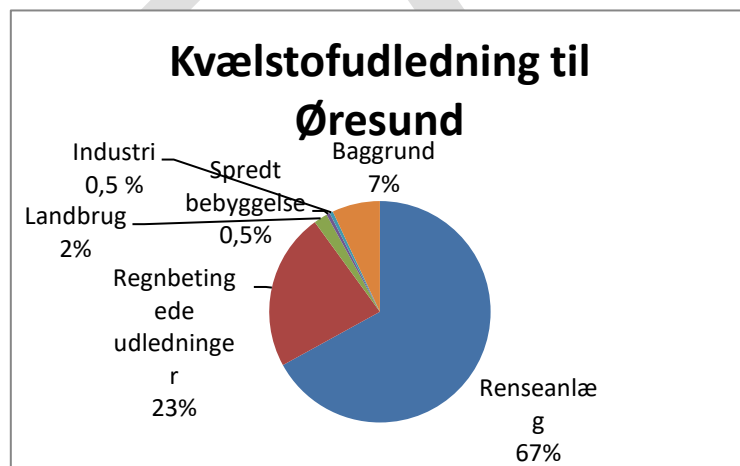
I Danmark implementeres EU's vandrammedirektiv igennem de statslige vandplaner og vandområdeplaner. I vandområdeplanerne og de tilhørende bekendtgørelser fastlægges indsatser, der skal sikre god kvalitet i de respektive vandområder. Den gode kvalitet skal være opnået senest i 2027.

Ved fastlæggelse af indsatser i vandområdeplanerne benyttes et princip om, at indsatsen skal udføres hvor det sektioer billigst – et princip der omtales som ”mest miljø for pengene”.

I de fleste vandområder, hvor der har været et behov for at begrænse belastningen med kvælstof, er primært landbruget ansvarligt for belastningen. Det har derfor hidtil primært været overfor landbrugserhvervet, at der er planlagt indsatser, der skal begrænse udledningen af kvælstof.

Øresund

Miljøstyrelsens undersøgelser af Øresund har vist, at Øresund ikke lever op til målsætningen om ”God økologisk kvalitet”. Miljøstyrelsen vurderer, at der er behov for at begrænse tilførelsen af kvælstof til Øresund med 240 tons N årligt for at opnå miljømålene. I oplandet til Øresund spiller landbruget en begrænset rolle fra den danske side.



Figur 1. Kvælstofudledningen til Øresund i 2010-2014 fordelt på forskellige typer af kilder. (Miljøstyrelsen, 2017).

Kilderne til belastningen af Øresund med kvælstof fremgår af ovenstående figur og er baseret på et notat fremsendt af miljøstyrelsen til Københavns Kommune/1/. Som det fremgår, bidrager renselanlæggene med

hoveddelen af belastningen med kvælstof fra den danske del af oplandet til Øresund. Dertil kommer udledningen af kvælstof fra mekanisk rensed vand der bypasses på renseanlæggene ved kraftig regn. De store bypassmængder der kommer fra flere renseanlæg skyldes at der ikke er balance imellem hvor meget vand der ledes til anlæggene fra oplandet og kapaciteten til at modtage vand på anlæggene.

Renseanlæg beliggende i Københavns Kommune

Forsyningsselskabet BIOFOS er ansvarlig for rensning af det Københavnske spildevand. En del omegnskommuner leder ligeledes vand til de to renseanlæg, Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen. Anlæggene er beliggende i Københavns Kommune, og det er derfor Københavns Kommune, der er myndighed i forhold til renseanlæggene på spildevandsplansområdet. Det er ligeledes Københavns Kommune, der er ansvarlig for at udforme tilladelser til udledning af vand fra anlæggene, imens det er Miljøstyrelsen, der er tilsynsmyndighed i forhold til udledningerne.

Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen har gennem de sidste år haft svært ved at overholde de gældende tilladelser. Kravværdien for fosfor blev overskredet på Lynetten i 2013. De to renseanlæg har ligeledes været udfordret af, at en stor del af vandet ledes uden om det biologiske rensetrin for at undgå slamflugt (Bypass). Tilsynsmyndigheden (Naturstyrelsen, der nu er en del af Miljøstyrelsen) henstillede den 14. maj 2014 BIOFOS om at fremsende en redegørelse for, hvorvidt renseanlæggene fremover kan overholde kravet til udledning af fosfor.

Ændringen på renseanlæggene er planmæssigt og teknisk omfattende og komplekst, og den fysiske anlægsændring er tidskrævende. Det er derfor aftalt med Miljøstyrelsen, at Københavns Kommune på baggrund af BIOFOS' ansøgning om en midlertidig lempelse af enkelte vilkår i den gældende tilladelse, udarbejder en tidsbegrænset udledningstilladelse. Den tidsbegrænsede tilladelse vil være gældende indtil grundlaget for at kunne udforme en langsigtet tilladelse er til stede.

Da der er sket - og fremover vil ske - væsentlige ændringer i oplandet til renseanlæggene, arbejder Københavns Kommune som myndighed og BIOFOS som ansøger sideløbende med en fuld revision af udledningstilladelserne.

Kvælstofreduktion

For at sikre at renseanlæggenes udledninger ikke er til hinder for at opnå den målsatte gode økologiske kvalitet i Øresund senest i 2027, vurderer Københavns Kommune, at BIOFOS allerede nu er nødt til at planlægge en anlægsudvidelse, der tager højde for de forventede fremtidige krav til kvælstofreduktion, der forventes at indgå i vandområdeplanerne og de tilhørende bekendtgørelser for 2021. Københavns Kommune har anmodet Miljøstyrelsen om en udmelding vedrørende kvælstofreduktionen fra de to renseanlæg. Miljøstyrelsen har imidlertid ikke fundet det muligt at udmelde konkrete indsatser for reduktion af kvælstofbelastningen af Øresund for de enkelte kommuner eller kilder i oplandet før vandområdeplanerne for 2021 er færdigbehandlede.

Miljøstyrelsen har imidlertid sendt dokumentation for den nuværende fordeling af den danske belastning af Øresund med kvælstof, der samlet udgør 1126 tons per år/1/. Fordelingen fremgår af figur 1 i afsnit 3 i nærværende bilag. Københavns Kommune har på baggrund af opsplitningen af kvælstofbelastningen på forskellige kilder vurderet, hvad den forventelige nødvendige kvælstofreduktion på de to renseanlæg bliver. Københavns Kommunes vurdering skal drøftes med BIOFOS. I den efterfølgende tabel gennemgås de enkelte kilder til belastning af Øresund med Kvælstof, som ligger til grund for vurderingen af kvælstofreduktionerne for renseanlæggene.

Atmosfærisk deposition

Baggrundsbelastningen i form af atmosfærisk deposition udgør 7 %. Baggrundsbelastningen har karakter som diffus kilde. Det er derfor ikke muligt at definere en indsats imod baggrundsbelastningen af Øresund med kvælstof.

Spredt bebyggelse

Bidrag fra spredt bebyggelse udgør 0,5 % af den samlede kvælstofbelastning, svarende til cirka 6 tons kvælstof. Bidraget er lavt og er fordelt på mange enkelte ejendomme. Hvis der skal iværksættes en indsats, kræver det derfor en stor administrativ indsats og store omkostninger. Københavns Kommune vurderer på denne baggrund, at det ikke er forventeligt, at der vil blive defineret en indsats overfor udledningen af kvælstof fra spredt bebyggelse.

Industri

Bidraget fra industrier udgør også 0,5 % af den samlede kvælstofbelastning, svarende til cirka 6 tons kvælstof. Også i dette tilfælde vurderer Københavns Kommune, at den opnåede reduktion i forhold til omkostningerne er så lav, at det ikke er forventeligt, at der vil blive defineret en indsats overfor industrielle udledninger.

Landbrug

Der er allerede i Vandområdeplanerne indsatser overfor bidraget fra landbruget, der med sine cirka 2 % udgør cirka 23 tons kvælstof. De 2 % udgør så lille en del af den samlede kvælstofudledning, at en eventuel yderligere reduktion af vil være af marginal betydning. Københavns Kommune vurderer på denne baggrund at en yderligere indsats er usandsynlig.

Regnbetingede udledninger

Regnbetingede udledninger udgør 23% af kvælstofbelastningen, svarende til 260 tons kvælstof.

I forbindelse med planlægning af indsatser i de statslige vandområdeplaner benyttes et katalog over forskellige virkemidler/løsningsmetoder /3/. Kataloget indeholder kun et virkemiddel imod regnbetingede udledninger. Der er tale om etablering af bassiner i tre forskellige størrelser. Prisen for at reducere udledningen fra fælleskloakerede systemer udgør cirka 9.500 kr/kg N/år, mens prisen for, at reducere udledningen af kvælstof fra det separatkloakerede system udgør cirka 6.000 kr./kg N/år.

Renseanlæg

Bidraget fra renseanlæggene udgør med sine 67 %, svarende til 754 tons kvælstof om året, den største kvælstofkilde til Øresund. Dertil kommer 100 ton kvælstof per år fra bypass alene på renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen. Prisen for at reducere udledningen af kvælstof fra de fem største renseanlæg udgør i gennemsnit cirka 170 kr./kg/år, hvilket er langt den billigste indsats af de ovenfor nævnte. Københavns Kommune vurderer på denne baggrund, at det er overvejende sandsynligt, at tredje generation af Statens Vandområdeplaner i 2021 vil indeholde indsatser til kvælstofreduktion i form af nye teknikker på renseanlæggene.

Fordelingen af indsatsen for begrænsning af kvælstof blandt de forskellige renseanlæg

Bidraget fra renseanlæggene udgør som beskrevet 67 % af den danske kvælstofbelastning af Øresund. Som beskrevet er renseanlæggene samtidig den kilde til belastning med kvælstof, hvor det økonomisk er mest fordelagtigt at foretage en indsats.

Af renseanlæggene med udledning til Øresund er der flere, der allerede i dag renser kvælstof helt ned til et middelniveau på 4 mg/l (Nivå, Fredensborg, Stavnsholt, Sjølsmark, Bistrup og Dragør). Yderligere kvælstoffjernelse på disse anlæg vil kun mindske belastningen i begrænset omfang samtidig med, at

omkostninger per kilo fjernet kvælstof vil være højere end på renseanlæg med en ringere kvælstoffjernelse. Det vurderes på denne baggrund, at yderligere reduktion af kvælstof på disse anlæg ikke er teknisk og økonomisk fordelagtigt. (2).

For større renseanlæg, der allerede er udbygget med kvælstof- og fosforfjernelse af typen MBNDK eller MNBDKF er der i "Virkemidler overfor punktkilder, august 2015" /3/ angivet tre virkemidler til yderligere rensning af spildevandet:

MBNDK-> MBNDKL (Efterpolering, Lagune)

MBNDK-> MBNDKF (Efterpolering, filter)

MBNDKF->MBNDKFk (Efterpolering, kontaktfiler)

De tre virkemidler har en begrænset effekt i forhold til en yderligere reduktion af kvælstof i udledningerne, og de anvendes typisk, hvor der også ønskes en reduktion i fosforudledningen. For yderligere at reducere kvælstofudledningen, vurderes det at være nødvendigt, at etablere et særligt efterdenitrifikationstrin /2/.

Udgangspunktet for de økonomiske betragtninger i bilag 1 har været en reduktion af kvælstofudledningen, hvor virkemidlet er efterdenitrifikation, /2/.

Derved får virkemidlet følgende sammensætning:

MBNDK -> MBNDK+efterdenitrifikation

Efterdenitrifikation foretrækkes fordi det er muligt at reducere koncentrationen af kvælstof med 2 mg/l, mens det kun er muligt at reducere koncentrationen af kvælstof med 1 mg/l med et sandfilter /4/.

Omkostningerne til at rense spildevandet for kvælstof på mindre anlæg (Tårnby, Usseø, Karlebo, Vedbæk og Sjælsø) er flere gange større, end omkostningerne på de større renseanlæg (se bilag 1). Københavns Kommune vurderer derfor, at indsatsen for begrænsning af kvælstofudledning fra renseanlæggene vil blive fordelt blandt de større renseanlæg, hvor det samfundsøkonomisk er fordelagtigt.

Tilbage står en række anlæg, hvor renseeffektiviteten for kvælstof kan forbedres væsentligt, og hvor det vil være samfundsøkonomisk fornuftigt at fordele kvælstofreduktionen. Det drejer sig om Mølleåværket A/S, Sydkysten, Helsingør, Lynetten og Damhusåen.

Det vurderes rimeligt at fordele den udskudte indsats på de fem renseanlæg Mølleåværket A/S, Sydkysten, Helsingør, Lynetten og Damhusåen efter anlæggenes nuværende kapacitet

Tabel 1. Fordeling af den udskudte indsats.

Fordeling af udskudt indsats	Kapacitet i PE	Reduktion ton N/år
Mølleværket A/S	125.000	22,5
Sydvesten	26.000	4,7
Helsingør	76.300	13,8
Lynetten	750.000	135,3
Damhusåen	350.000	63,1
Total	1.327.300	239,4

Alternativ fordeling af reduktionskrav

Københavns Kommune har gennemført en beregning af en alternativ fordeling af kvælstofreduktionerne på alle renseanlæg med udledning til Øresund forholdsmæssigt ud fra deres kapacitet til brug for sammenligning. Resultatet af disse beregninger er en reduktion af kvælstof for Lynetten på 121,4 tons N/år og for Damhusåen på 56,6 Tons N/år. Den lille forskel i reduktionskrav skyldes at Renseanlæg Lynettens og Renseanlæg Damhusåens kapacitet udgør hovedparten af den samlede belastning fra renseanlæg til Øresund. Københavns Kommune vurderer, at det ikke vil ændre udbygningsplanen for Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen, om kravet lyder på 200 eller 180 ton. I øvrigt vil kravet først endeligt blive fastlagt på baggrund af de endelige fastlagte mængder i vandområdeplan 3. Forskellen imellem 180 og 200 ton er inden for den usikkerhed, der må forventes ved den nuværende fastlæggelse af kravet til dimensioneringen af udbygningerne. Prisen for kvælstofreduktionen i den alternative fordeling er væsentligt højere end når reduktionen fordeles på de fem største renseanlæg. På denne baggrund vurderes det, at den alternative fordeling af reduktionskravet ikke er samfundsøkonomisk hensigtsmæssig.

Konsekvenser af kvælstofreduktionen for BIOFOS' to renseanlæg i København

Med henblik på rettidig omhu har Københavns Kommune fastlagt, hvilken størrelse af reduktion af kvælstof, der skal ske på Renseanlæg Lynetten og Damhusåen. Det samlede reduktionsbehov er beregnet til 198,4 ton N/år tilsvarende til de 200 t N/år, som allerede har været meldt ud til BIOFOS som et tidligt estimat af kvælstofreduktionens størrelse.

Det anses derfor for hensigtsmæssigt at udbygningen af renseanlæggene planlægges ud fra 200 tons reduktion per år på de to renseanlæg tilsammen. Der kan blive tale om en revurdering af dette reduktionskrav, såfremt det senere viser sig, at forudsætningerne for beregningerne ikke holder stik, for eksempel i form af, at indsatsen kræver et teknologisk spring, der gør indsatsen uproportionalt dyr.

Den samlede udledning fra Lynetten og Damhusåen er fordelt på rensede spildevand fra den biologiske proces og bypass, som alene renses mekanisk. Umiddelbart kan det synes ligegyldigt, hvilken af de to udledningstyper kvælstofreduktionen gennemføres. Der er imidlertid stor forskel på sammensætningen af de forskellige kvælstoffraktioner i hhv. biologisk rensede spildevand og mekanisk rensede spildevand. I det mekanisk rensede spildevand vil store mængder af den samlede kvælstofmængde være i form af letomsættelige fraktioner, der udledt til marin recipient vil give anledning til en hurtig forøgelse af vækstraten for planteplankton. Det biologisk rensede spildevand er karakteriseret ved, at de letomsættelige fraktioner er omsat i den biologiske

proces, og vandet indeholder derfor hovedsageligt mere tungtmetalbrydeligt, organisk bundet kvælstof. Baseret på ovennævnte, vurderes det, at en reduktion i bypassmængden vil give en større miljøgevinst per fjernet kilo kvælstof. BIOFOS bør derfor prioritere en reduktion af bypass højere end yderligere biologisk kvælstoffjernelse.

Vandområdeplanerne arbejder med en række virkemidler overfor forskellige typer af kvælstofkilder. Helt overordnet gælder, at et virkemiddel i vandområdeplanerne er lig et fysisk tiltag, som ændrer ved status og forbedrer rensgraden, et teknikspring. For renseanlæg er der i virkemiddel-kataloget som eksempler anført indførelse af biologisk rensning, hvor der i dag kun er mekanisk rensning, og indførelse af efterpolering i form af laguner på anlæg, der i dag er uden laguner. Samlet gælder, at et virkemiddel i planmæssig forstand skal ændre på status, og indføre en ny teknik, der nedbringer kvælstofudledningen. Københavns Kommune vurderer på den baggrund, at det kan være problematisk at indregne optimeringerne af driften af de eksisterende renseanlæg i opnåelse af vandområdeplanernes reduktionsmål.

Københavns Kommune har på møde med Miljøstyrelsen 29. juni 2017 drøftet hvordan driftsoptimeringer kan og skal indregnes i reduktionskravet. Miljøstyrelsen klargjorde, at driftsoptimeringer indgår i beregning af baseline for kvælstofbelastningen, der beregnes som et femårsgennemsnit. Er udledningen af kvælstof i dag fra BIOFOSs renseanlæg reduceret væsentligt, vil baseline (2016-2020), der vil blive lagt til grund for indsatser i tredjegerationsvandområdeplaner være reduceret. Dette vil medføre et mindre reduktionskrav, end det, der kan beregnes på baggrund af baseline for andengenerationsvandplanen.

Københavns Kommune vurderer på denne baggrund, at reduktions-kravet skal baseres på den gældende vandplans reduktionsbehov, men at dette efterfølgende kan tilpasses en ny baseline.

Placeringen af udløbene fra RL og RD ganske tæt på hinanden betyder, at fordelingen af belastning med kvælstof på de to ledninger ikke er væsentlig. Det er derfor Københavns Kommunes vurdering at BIOFOS har mulighed for at placere al kvælstoffjernelsen på et af de to renseanlæg, eller for en skæv fordeling af rensningen efter, hvad der er teknisk og økonomisk optimalt. Det er ligeledes BIOFOS, der skal afveje reduktionen af kvælstof fra bypass med reduktion af kvælstof fra det rensede spildevand. I denne forbindelse skal det dog ske under hensyntagen til de forskelligheder i miljøeffekten, som er nævnt ovenfor.

Referencer

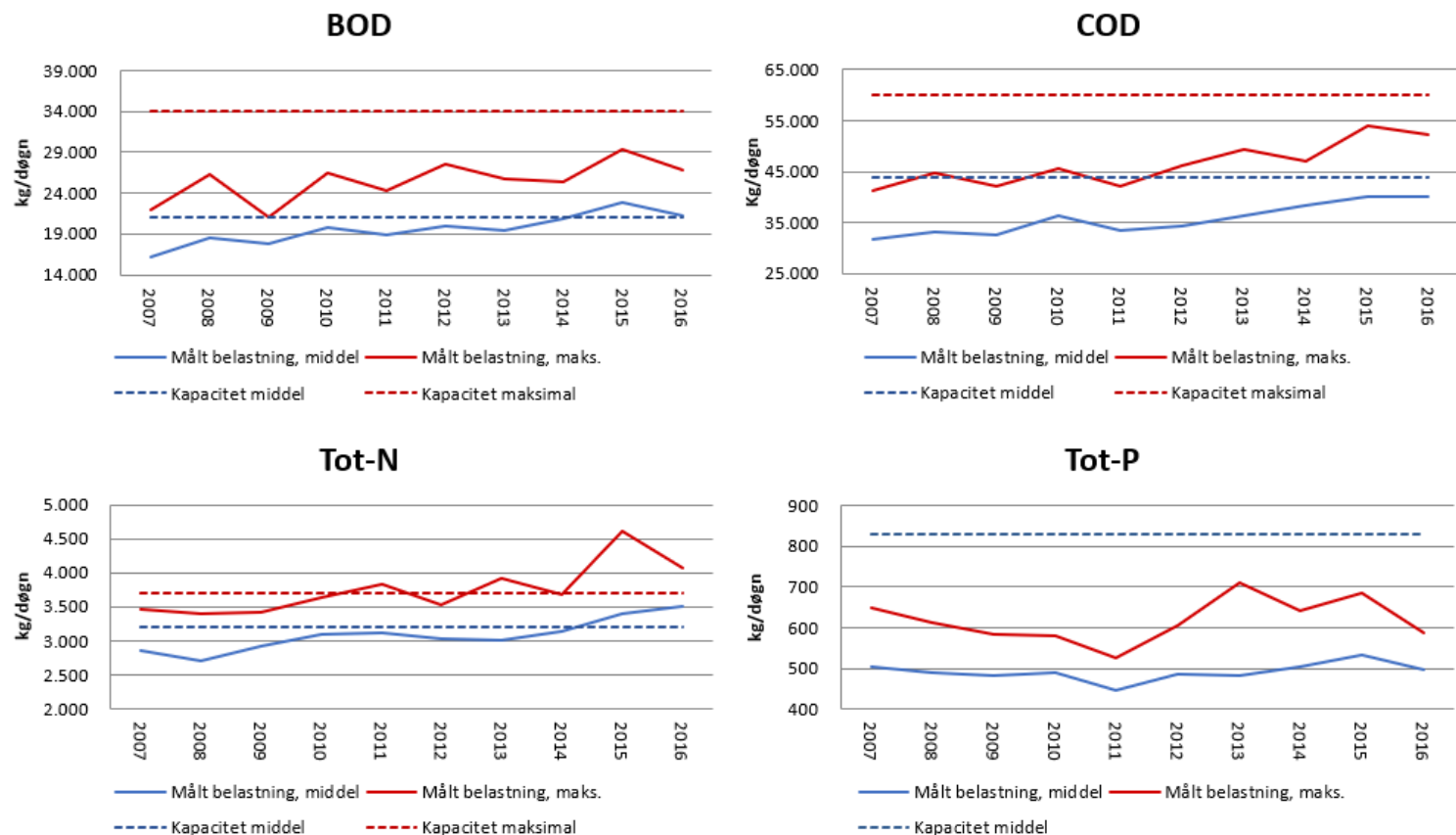
- 1) Beskrivelse af vandområdeplanens bilag 1 og kildeopsplitning af kvælstofbelastningen i Øresund. Miljøstyrelsen, marts 2017.
- 2) Udarbejdelse af spildevandsindsatsprogrammer til reduktion i 4 spildevandsbelastede kystvandoplande. Styrelsen for vand- og naturforvaltning (SVANA), januar 2017.
- 3) Virkemidler overfor punktkilder, august 2015.
- 4) Virkemiddelkatalog. Til brug for vandplanernes indsatsprogrammer overfor overfladevand, grundvand, sø- og vandløbsrestaurering, spildevand, regnvand og dambrug.

Bilag 1.

	Godkendt kapacitet PE/ designkapacitet	Nuværende udledning ton N/år	Procentdel af udledning	Reduktions- potentiale ton N/år	Omkostning reduceret N kr/kg/år
Renseanlæg					
Nivå	22500	7	1	-	
Tårnby	71500	28	3	9	370
Usserød	50000	18	2	6	425
Mølleværket A/S	125000	70	7	31	149
Karlebo	490	1	0	1	915
Fredensborg	9600	2	0	-	-
Stavnsholt	40000	2	0	-	-
Sjælsmark	4350	1	0	-	-
Vedbæk	15000	8	1	2	529
Bistrup	9900	3	0	-	-
Dragør	15800	7	1	-	-
Sydkysten	26000	20	2	11	140
Sjælsø	15000	7	1	2	399
Helsingør	76300	18	2	9	215
Lynetten	750000	338	33	114	186
Damhusåen	350000	156	15	55	178
Overløb					
Lynetten OV		109	11	63	252
Damhusåen OV		101	10	37	212
Resterende OV		101	10	16	9467
Separat kloak		17	2	5	5799
I alt		1014	100	360	

*Anlæg markeret med blå renser allerede kvælstof ned til lave værdier

4 Belastning af Renseanlæg Damhusåen (tilløb)



Figur

4.1: Bearbejdning af data gennemført af Københavns Kommune ([Bearbejdning af Data 60 og 85 % belastning, Københavns Kommune, 2018](#)) på baggrund af data fra BIOFOS ([Data 60 og 85% belastning, BIOFOS, marts 2017](#)). 60 % fraktil repræsenterer middelbelastning og 85 % fraktil maksimalbelastning.

5 Afløbskontrol for Renseanlæg Damhusåen fra PULS (Udledning)

	Kontrol- metode	Parameter	Enhed	Prøve- antal N	Min	Max	Middel M	Spredning S	Faktor F	Kontrol- str. C	Krav- værdi K	Krav Opfyldt	Samlet Krav Opfyldt	Krav Prøvetal	Prø- vetal Opfyl- dt
2012	Variabel transport - DS	BI5 mod	mg/l	24	0,92225	28,09489	4,031618	5,57024	0,072392	2,814179	15	Ja	Ja	24	Ja
2013	Variabel transport - DS	BI5 mod	mg/l	24	1,094847	42,4391	4,982508	8,925791	0,121462	2,999536	15	Ja	Ja	24	Ja
2014	Variabel transport - DS	BI5 mod	mg/l	24	0,445482	22,35909	4,562	6,299657	0,14923	3,000472	15	Ja	Ja	24	Ja
2015	Variabel transport - DS	BI5 mod	mg/l	24	1,320386	37,33041	5,683516	7,879707	0,072079	3,89316	15	Ja	Ja	24	Ja
2016	Variabel transport - DS	BI5 mod	mg/l	24	0,698644	11,87738	3,374488	2,883055	0,05044	2,610978	15	Ja	Ja	24	Ja
2017	Variabel transport - DS	BI5 modif. Biokemisk iltforbrug, modificeret 5 døgn	mg/l	24	1,025103	17,23249	4,109322	4,095448	0,050193	3,067205	15,000000	Ja	Ja	24	Ja

	Kontrol- metode	Parameter	Enhed	Prøve- antal N	Min	Max	Middel M	Spredning S	Faktor F	Kontrol- str. C	Krav- værdi K	Krav Opfyldt	Samlet Krav Opfyldt	Krav Prøvetal	Prøv etal Opfyl dt
2012	Variabel transport - DS	COD	mg/l	24	8,638894	196,4635	30,28302	37,07031	-0,0115	22,59639	75	Ja	Ja	24	Ja
2013	Variabel transport - DS	COD	mg/l	24	12,03402	319,2158	47,43882	71,74101	0,073951	30,85451	75	Ja	Ja	24	Ja
2014	Variabel transport - DS	COD	mg/l	24	13,95374	157,9111	37,53548	37,3597	0,000635	28,37792	75	Ja	Ja	24	Ja
2015	Variabel transport - DS	COD	mg/l	24	14,56069	365,838	45,01652	71,83201	0,023947	30,44668	75	Ja	Ja	24	Ja
2016	Variabel transport - DS	COD	mg/l	24	9,850894	106,7727	31,69778	21,83998	-0,04761	25,94265	75	Ja	Ja	24	Ja
2017	Variabel transport - DS	COD, Kemisk iltforbrug	mg/l	24	10,9934	92,18927	32,65814	23,10586	-0,04366	26,48038	75,000000	Ja	Ja	24	Ja

	Kontrol- metode	Parameter	Enhed	Prøve- antal N	Min	Max	Middel M	Spredning S	Faktor F	Kontrol- str. C	Krav- værdi K	Krav Opfyldt	Samlet Krav Opfyldt	Krav Prøvetal	Prøv etal Opfyl dt
2012	Variabel transport - DS	Nitrogen, total	mg/l	24	2,108	27,88939	8,062612	6,225302	0,017086	6,400294	8	Ja	Ja	24	Ja
2013	Variabel transport - DS	Nitrogen, total	mg/l	24	1,288055	18,26726	5,32901	4,347591	0,020979	4,184142	8	Ja	Ja	24	Ja
2014	Variabel transport - DS	Nitrogen, total	mg/l	24	1,397162	17,70266	5,768915	3,614403	-0,03641	4,773941	8	Ja	Ja	24	Ja
2015	Variabel transport - DS	Nitrogen, total	mg/l	24	1,456068	16,61203	5,385337	3,688452	-0,00572	4,363923	8	Ja	Ja	24	Ja
2016	Variabel transport - DS	Nitrogen, total	mg/l	24	1,541043	17,09498	6,465552	3,752443	-0,04742	5,386281	8	Ja	Ja	24	Ja
2017	Variabel transport - DS	Nitrogen, total	mg/l	24	1,415731	14,81982	6,289012	4,381195	0,029997	5,039429	8,000000	Ja	Ja	24	Ja

	Kontrol- metode	Parameter	Enhed	Prøve- antal N	Min	Max	Middel M	Spredning S	Faktor F	Kontrol- str. C	Krav- værdi K	Krav Opfyldt	Samlet Krav Opfyldt	Krav Prøvetal	Prøve- etal Opfyldt
2012	Variabel transport - DS	Phosphor, total-P	mg/l	24	0,168069	8,629144	0,951645	1,7101	0,130343	0,598806	1,5	Ja	Ja	24	Ja
2013	Variabel transport - DS	Phosphor, total-P	mg/l	24	0,341334	11,53236	1,747458	2,996028	0,164092	1,005319	1,5	Ja	Ja	24	Ja
2014	Variabel transport - DS	Phosphor, total-P	mg/l	24	0,222275	6,428239	1,100304	1,499525	0,110522	0,733638	1,5	Ja	Ja	24	Ja
2015	Variabel transport - DS	Phosphor, total-P	mg/l	24	0,2282	5,412909	0,878829	1,220077	0,069738	0,599076	1,5	Ja	Ja	24	Ja
2016	Variabel transport - DS	Phosphor, total-P	mg/l	24	0,110647	3,263586	0,71526	0,811982	0,106104	0,514431	1,5	Ja	Ja	24	Ja
2017	Variabel transport - DS	Phosphor, total-P	mg/l	24	0,140792	1,843785	0,576442	0,520574	0,053663	0,437102	1,500000	Ja	Ja	24	Ja

	Kontrol- metode	Parameter	Enhed	Prøve- antal N	Min	Max	Middel M	Spredning S
2012		Vandføring	m ³ /d	24	44580	138246	68889,5 4	23278,25
2013		Vandføring	m ³ /d	24	41408	130234	64806,21	26386,01
2014		Vandføring	m ³ /d	48	42451	102708	66844,21	17686,68
2015		Vandføring	m ³ /d	24	44924	171438	80856,3 3	34418,32
2016		Vandføring	m ³ /d	24	49224	157971	75969,9 2	26613,05

6 Badevandspåvirkning

Renseanlæg Damhusåen udleder primært til Øresund. Der udledes ligeledes rensed vand til Harrestrup Å/ Damhusåen og Kalveboderne. De nærmeste badesteder i forhold til udledningen er Amager Strand og badezonerne i Københavns Nordhavn samt Hvidovres strand ved Lodsparken.

Påvirkningen af badevandet er vurderet på baggrund af data fra 2007-2015. Udbygningen af Renseanlæg Lynetten vil begrænse påvirkningen af badevandet. Derfor vil der ikke opstå større påvirkninger af badevandet end der har været indtil nu og modelberegningerne er derfor at betragte som "worst case".

6.1 Lovgivning og politisk målsætning for badevand

Badevand er reguleret af bekendtgørelsen om badevand og badeområder (BEK nr. 917 af 27-06-2016). Bekendtgørelsen opererer med 4 klassifikationer af badevand. Badevandskvaliteten, der bliver beregnet ud fra bakterieniveauet i vandet, kan være "udmærket" (den bedste klassifikation), "god", "tilfredsstillende" (acceptabel) og "ringe". Et badested får en klassifikation på baggrund af 4 års data. Dvs. 4 års målinger i badesæsonen, som løber fra 1. juni til 31. august eller til 15. september, hvis Kommunalbestyrelsen har valgt at forlænge badesæsonen.

Der er som beskrevet i afsnit 6.3.5 i tilladelsen en målsætning om "udmærket" badevandskvalitet i Københavns Kommunes nordlige del af havnen og i Øresund. Det eneste sted, der er undtaget denne målsætning, er rundt om BIOFOS' udledninger i Øresund og omkring udledningen fra Belvedereoverløbet i Københavns Havn (Figur 6.1). Badevandskvaliteten vurderes "udmærket" når kvalitetskrav for kystvande og overgangsvande, jf. bilag 1 til BEK 917 af 27-06-2016, overholdes ud fra en vurdering af 95-procentilen. Praksis er i Københavns Kommune, at der højst må være 5 lukkedage per badesæson for hvert badested.



Figur 6.1 Målsætning for fremtidig badevandskvalitet. Politisk vedtaget i 2011 (SP18, KK, juni 2019).

Hvidovre Kommune har et mål om "god" badevandskvalitet på deres badested "Stranden ved Lodsparken".

6.2 Beskrivelse af badevand og badevandspåvirkning (status)

I Nordhavnen og Øresund har Københavns Kommune 5 badesteder i år 2019; Badezone Sandkaj og Halvandet og La Banchina i Nordhavnen samt Svanemølle- og Amager Strand i Øresund. Alle badestederne har klassifikationen "udmærket".

Hvidovre Kommunes badested, Stranden ved Lodsparken, har klassifikationen "god".

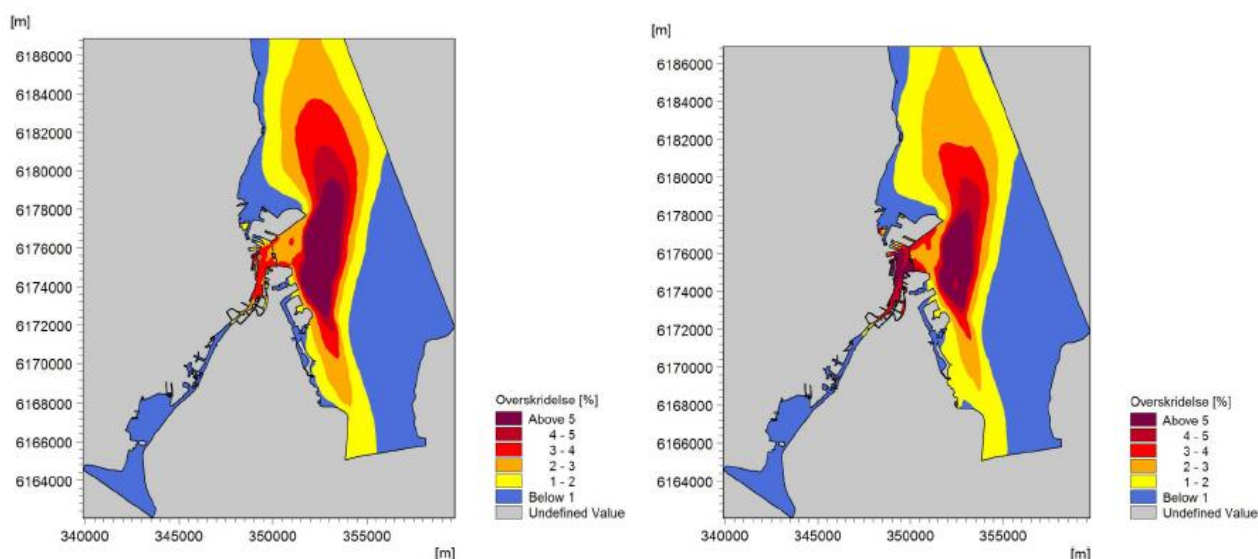
Udover de fysiske lovmæssige vandkvalitetsmålinger har Københavns Kommune en badevandsmodel. Det er en hydrografisk model, der hver dag og hele året rundt beregner badevandskvaliteten. Modellen tager blandt andet højde for aktuelle strømforhold, lysindstråling, saltholdighed, temperatur, bakteriernes spredning, fortynding og henfald, udledning af rensed vand, bypass og nødoverløb fra renseanlæggene, og overløb fra fælleskloakken. På baggrund af output fra modellen lukkes og åbnes badestederne (badevandsmodellen er beskrevet i ([BIOFOS udledninger til Øresund. Badevandskvalitet. Modelsimuleringer 2007-2015, DHI, februar 2018](#))).

Der er for at kunne vurdere belastningen fra udledningerne fra renseanlæggene blevet opsat en model på baggrund af 9 års data (gældende for den forlængede badesæson; 1. juni-15. september), i perioden 2007-2015 (enkelte mangler i data). Fra overløbene indeholder modellen 7 års data og for Tårnby Renseanlæg, som potentielt ligeledes kan påvirke badevandskvaliteten ved Amager Strand, er påvirkningen estimeret.

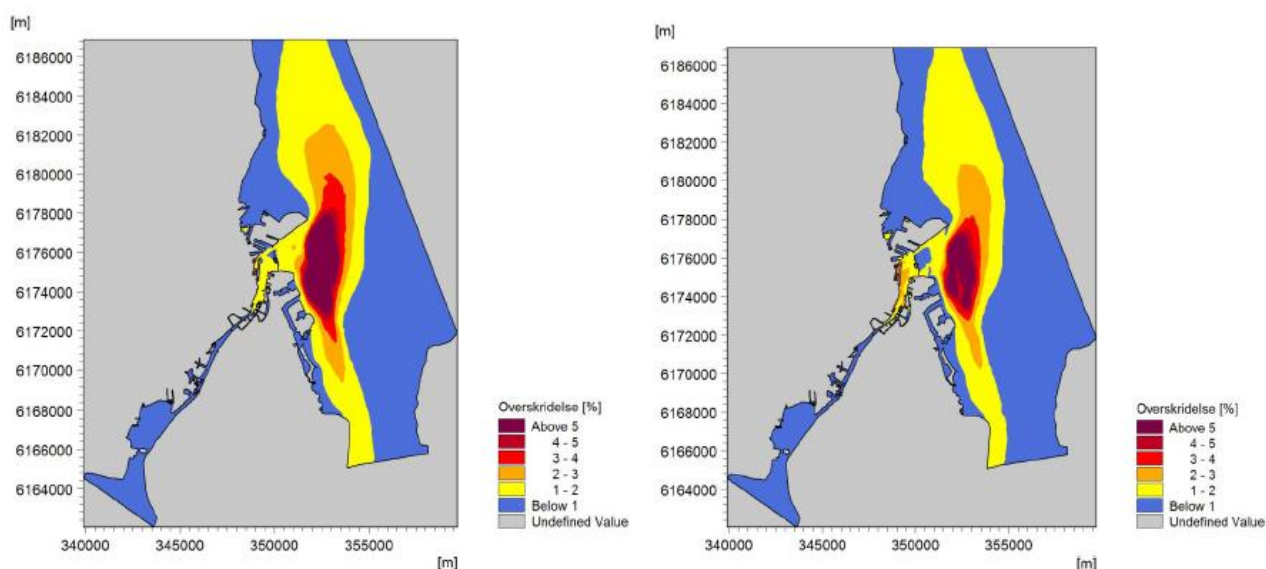
Der er i denne undersøgelse lagt en finmasket opløsning ind omkring udledningpunkterne. I en radius på op til ca. 250 m fra udledningpunktet er opløsningen ca. 25 m derefter 50 m og derefter igen 100 m.

Badevandsbekendtgørelsen opererer som nævnt med 4-års perioder, hvilket giver 6 badevandsperioder af 4 år at foretage vurderinger ud fra (2007-2010, 2008-2011.....2012-2015). Den modellerede udbredelse af hhv. *E. coli* og *I. enterokokker* fremgår af figur 6.2 nedenfor. De 4-årige perioder gør, at ekstremvejr, som f.eks. et meget vådt år, afspejles i 4 perioder, der hver dækker 4 år.

2011 - 2014



2012 - 2015



Figur 6.2: Illustreret her er overskridelsesplot for de to seneste 4-års sæsoner (øvrige figurer kan findes i badevandsrapporten [BIOFOS udledninger til Øresund. Badevandskvalitet. Modelsimuleringer 2007-2015, DHI, februar 2018](#)). Kriterierne for "udmærket" badevandskvalitet *E. coli* (venstre) og *I. enterocolitidis* (højre) når alle udledninger tages med i betragtning (Lynetten og Damhusåens udledninger af rensat og bypass samt Lynettens nødoverløb og de 7 havneoverløb. Der kan mangle data i nogle perioder) Den mørkerøde farve viser områder, hvor der ikke kan opnås "udmærket" badevandskvalitet, fordi bakteriekoncentrationerne overskrider i mere end 5 % af tiden. Den blå farve angiver, at bakteriekoncentrationerne, der svarer til "udmærket" badevandskvalitet, overskrider under 1 % af tiden..

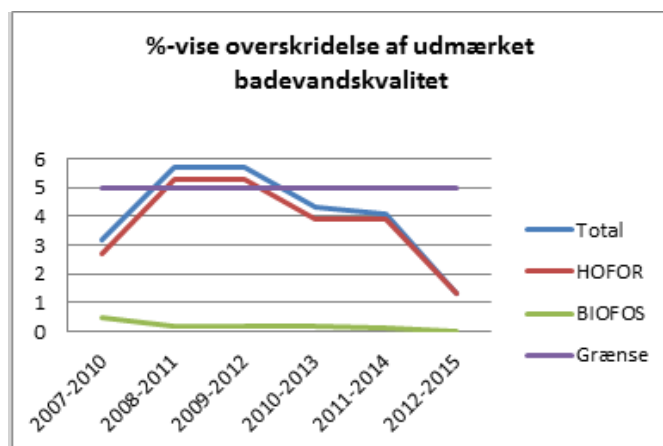
Badevandspåvirkningen er blevet vurderet på de eksisterende badesteder i Yderhavnen, Svanemøllebugten og Amager Strand samt ved mulige nye badesteder i Yderhavnen. De forskellige kilders bidrag er blevet holdt op imod hinanden (Tabel 6.1).

Tabel 6.1 Oversigt over den beregnede procentvise overskridelse af grænsen for bakteriekoncentration ved til "udmærket" badevandskvalitet. Overskridelser > 5 % af tiden betyder beregningsmæssig overskridelse af "udmærket" badevandskvalitet. (Data er fra DHI rapport, bilag E, inkl. Lynettens nødoverløb, [BIOFOS udledninger til Øresund. Badevandskvalitet. Modelsimuleringer 2007-2015, DHI, februar 2018](#)).

RL = Renseanlæg Lynetten, RD = Renseanlæg Damhusåen. (Badezonen ved La Banchina er etableret i 2020/2021 og indgår ikke i analyserne af badevandspåvirkning).

Sted	Fokus	År	Vandtype	%
Amager Strandpark Nord	Værste 4-års periode for RD alene	2007-2010	Renset+bypass	0,3
	Gennemsnit for RD alene	Alle	Renset+bypass	0,3
	Værste 4-års periode for RL+RD+Overløb	2007-2010	Renset+bypass+overløb	2,2
	Gennemsnit for RL+RD+Overløb	Alle	Renset+bypass+overløb	1,2
Amager Strandpark Syd	Værste 4-års periode for RD alene	2007-2010	Renset+bypass	0,4
	Gennemsnit for RD alene	Alle	Renset+bypass	0,3
	Værste 4-års periode for RL+RD+Overløb	2007-2010	Renset+bypass+overløb	2,4
	Gennemsnit for RL+RD+Overløb	Alle	Renset+bypass+overløb	1,6
Svanemølle Strand	Værste 4-års periode for RD alene	2007-2010 2008-2011	Renset+bypass	0,0
	Gennemsnit for RD alene	Alle	Renset+bypass	0,0
	Værste 4-års periode for RL+RD+Overløb	2007-2010 2008-2011	Renset+bypass+overløb	0,9
	Gennemsnit for RL+RD+Overløb	Alle	Renset+bypass+overløb	0,5
Halvandet	Værste 4-års periode for RD alene	2011-2014	Renset+bypass	0,0
	Gennemsnit for RD alene	Alle	Renset+bypass	0,0
	Værste 4-års periode for RL+RD+Overløb	2008-2011	Renset+bypass+overløb	7,3
	Gennemsnit for RL+RD+Overløb	Alle	Renset+bypass+overløb	5,5
Nordbassin	Værste 4-års periode for RD alene	2007-2010	Renset+bypass	0,0
	Gennemsnit for RD alene	Alle	Renset+bypass	0,0
	Værste 4-års periode for RL+RD+Overløb	2008-2011 2009-2012	Renset+bypass+overløb	4,7
	Gennemsnit for RL+RD+Overløb	Alle	Renset+bypass+overløb	3,3
Kronløbsbassin	Værste 4-års periode for RD alene	2007-2010	Renset+bypass	0,0
	Gennemsnit for RD alene	Alle	Renset+bypass	0,0
	Værste 4-års periode for RL+RD+Overløb	2008-2011 2009-2012	Renset+bypass+overløb	4,1
	Gennemsnit for RL+RD+Overløb	Alle	Renset+bypass+overløb	2,9
Amerikakaj Nord	Værste 4-års periode for RD alene	2007-2010	Renset+bypass	0,0
	Gennemsnit for RD alene	Alle	Renset+bypass	0,0
	Værste 4-års periode for RL+RD+Overløb	2009-2012	Renset+bypass+overløb	9,0
	Gennemsnit for RL+RD+Overløb	Alle	Renset+bypass+overløb	6,7
Amerikakaj Syd	Værste 4-års periode for RD alene	2007-2010	Renset+bypass	0,0
	Gennemsnit for RD alene	Alle	Renset+bypass	0,0
	Værste 4-års periode for RL+RD+Overløb	2009-2012	Renset+bypass+overløb	11,8
	Gennemsnit for RL+RD+Overløb	Alle	Renset+bypass+overløb	8,7
Pakhuskaj	Værste 4-års periode for RD alene	2007-2010	Renset+bypass	0,0
	Gennemsnit for RD alene	Alle	Renset+bypass	0,0
	Værste 4-års periode for RL+RD+Overløb	2008-2011 2009-2012	Renset+bypass+overløb	5,7
	Gennemsnit for RL+RD+Overløb	Alle	Renset+bypass+overløb	4,1

Udbredelsen af den bakterielle påvirkningszone, som udledningerne fra renseanlæggene bidrager til, er af en størrelse som gør, at flere andre kilder påvirker den samlede bakterielle belastning af vandområderne. Den modellerede påvirkningszone strækker sig over en zone fra Kastrup Lufthavn til et sted nord for Tårnbæk – en zone, der er omkring 23 km lang (se Figur 6.2). Såfremt de øvrige kilder til bakteriel forurening i området var inkluderet, ville påvirkningszonen formentlig være væsentligt større.



Figur 6.3 Grafisk fremstilling af den procentvise overskridelse af "udmærket" badevandskvalitet på en tænkt badezone ved Pakhuskaj. De forskellige kilders påvirkning kan her ses i forhold til hinanden.

Som det ses i Tabel 6.1 overskrides den "udmærkede" badevandskvalitet i en del af de modellerede sæsoner. Det er primært HOFORS udledninger der påvirker badevandskvaliteten. Alle de modellerede udvalgte badesteder ser grafisk overordnet ud som Figur 6.3, dog uden kurven for "BIOFOS eksklusiv nødoverløb", da alene badezone Halvandet påvirkes i væsentlig grad af Renseanlæg Lynettens nødoverløb

Modelleringerne viser, at udledningerne fra renseanlæggene er medvirkende årsag til overskridelser, men at de ikke er de primære kilder til bakteriel påvirkning af badestederne, da badevandsbekendtgørelsen opererer med 4-årssæsoner, vil et vådt år afspejles i 4 af 4-års perioderne. Omvendt fremgår det våde år ikke så markant som det kunne, da det bliver udjævnet af de øvrige 3 år i perioden.

Den kontinuerlige udledning af det rensede spildevand giver anledning til forhøjet bakterieindhold på dele af kysten, herunder badestederne. Det sker imidlertid under 1 % af tiden, at bakteriekoncentrationerne ved kysten er højere end det acceptable niveau.

I udledningstilladelsen fra 1996 ([Tilladelse til udledning af rensset spildevand fra Renseanlæg Damhusåen, Miljøkontrollen, april 1996](#)), som nærværende tilladelse erstatter, er der ingen direkte vilkår vedrørende badevandskvalitet.

I udledningstilladelsen fra 1996 ([Tilladelse til udledning af rensset spildevand fra Renseanlæg Lynetten, Miljøkontrollen, marts 1996](#)), som nærværende tilladelse erstatter, er der ikke nogen direkte vilkår vedrørende badevandskvalitet. Badesteder i havnen og ændret lovgivning på området har imidlertid medført øget fokus på badevand.

6.3 Vurdering af badevand og badevandspåvirkning (plan)

Den manglende overensstemmelse mellem modellens klassifikation og de faktiske badevandsmålinger, som kan forklares ved den store usikkerhed ved stikprøver, hvor de

nøjagtige tidspunkter for prøvetagningen har stor betydning for resultaterne. Modelberegningerne, som har alle hændelser med, vurderes således at give et bedre sammenligningsgrundlag for den reelle påvirkning.

Københavns Kommune vurderer på baggrund af DHI's rapport ([BIOFOS udledninger til Øresund. Badevandskvalitet. Modelsimuleringer 2007-2015, DHI, februar 2018](#)), at BIOFOS' udledninger af rensset vand og bypass kun i begrænset omfang er årsag til en forringelse af badevandskvaliteten sammenlignet med overløb fra fælleskloakken i oplandet.

Udledning af rensset vand kan idag i en kort periode (mindre end 1% af tiden) påvirke badevandskvaliteten ved kysterne. Ud fra de foretagne undersøgelser vurderes det, at det ikke vil være proportionalt at stille vilkår om at flytte udledningspunkterne længere væk fra kysten. Økonomien er betragtelig, og DHI har mundtligt vurderet, at det er forbedringer, der ikke medvirker til en markant bedre fortynding. Hygiejnisering med UV eller kemi er ikke blevet vurderet proportionalt, da badestederne ikke påvirkes fra renseanlægget i væsentlig grad og da investeringsbehovet er 10-20 mio. kr./20.000 m³/t ([BAT-analyse. Udbygningsstrategi '25. BIOFOS, EnviDan, august 2017. Fortrolig](#), se også afsnit 7.7 i tilladelsen om BAT).

Efter udbygningen, vil påvirkningen af badevandet fra bypass, som indeholder de højeste bakteriekoncentrationer, blive begrænset med 80-90 % i forhold til referenceperioden 2010-2014 som følge af renseanlæggets øgede kapacitet. Et opstuvningsbassin til udjævning af belastningen af renseanlægget eller til at øge anlæggets kapacitet ville kunne reducere påvirkningen yderligere, da de højeste bakteriekoncentrationer findes i bypass. BIOFOS vurderer, at anlægsomkostninger til et sådant bassin vil være i omegnen af 400-800 mio. kr., og det er derfor vurderet at være uproportionalt ([Vedr. Supplerende spørgsmål fra Københavns Kommune vedr. BAT-rapport, EnviDan, oktober 2017](#)).

Københavns Kommune vurderer, at BIOFOS' udledninger af rensset vand og bypass er medvirkende årsag til påvirkningen af badevandskvaliteten, men at påvirkningen ikke i sig selv giver anledning til konkrete tiltag, krav til udbygningen eller vilkår i tilladelsen, hvis formål er at tilgodese badevandet. Badevandsklassifikationen på de Københavnske badesteder er "udmærket" og Københavns Kommune vurderer, at dette ikke vil forværres fremadrettet som følge af Damhusåens (og Lynettens) udledninger, eftersom bypass, der indeholder de højeste bakteriekoncentrationer, reduceres.

Hvidovre Kommunes strand i Lodsparken vurderes ikke at blive væsentligt negativt påvirket af ændringerne på Renseanlæg Damhusåen.

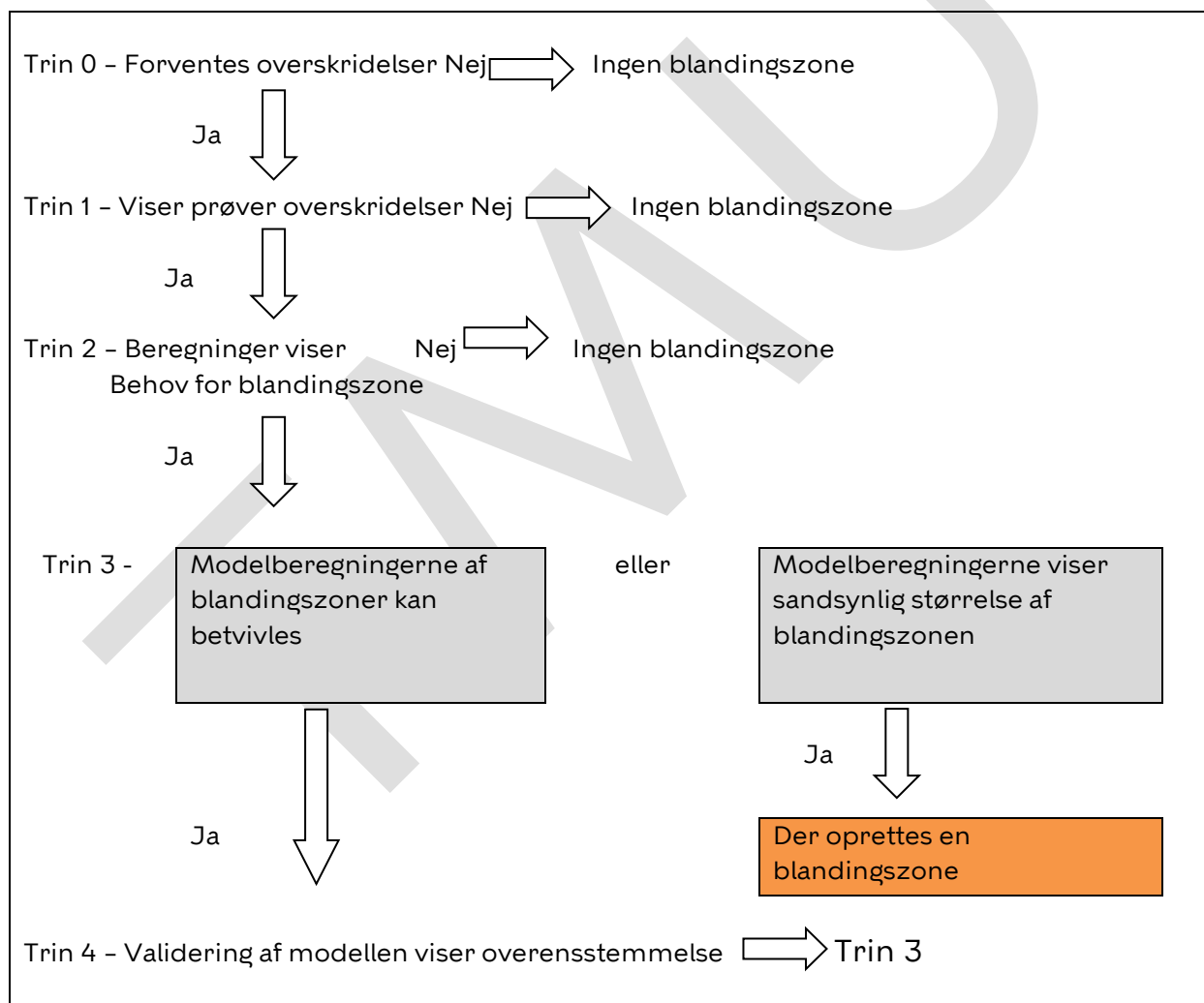
7 Miljøskadelige stoffer og blandingszoner

7.1 Retningslinjer fra EU for udregning af blandingszoner

Vurderingen af blandingszoner for miljøskadelige stoffer foretages i overensstemmelse med "Tekniske retningslinjer for udpegning af blandingszoner i henhold til art. 4, stk. 4 i EU-direktivet Direktiv 2008-105-EF af 16-12-2008" som en trinvis vurdering ([Tekniske retningslinjer for blandingszoner, Europa-Kommissionen, december 2010](#), se også figur 7.1 nedenfor).

Vurderingen af blandingszoner skal ske for hvert enkelt af de stoffer, der overskrider miljøkvalitetskravene, jf. § 8 i bekendtgørelsen om krav til udledninger af visse forurenende stoffer ([BEK 1433 af 21-11-2017](#)).

Københavns Kommune har vurderet, at der grundet udledningens størrelse (flow) og koncentrationer i det udledte vand er behov for en avanceret modelopsætning til beskrivelse af fortyndingen i recipienten og fastlæggelse af blandingszoner.



Figur 7.1 Trinvis vurdering af blandingszoner i overensstemmelse med tekniske retningslinjer ([Tekniske retningslinjer for blandingszoner, Europa-Kommissionen, december 2010](#)).

7.2 Bearbejdning af fortyndingsberegninger og udregning af blandingszoner



Figur 7.2: DHI kort over havnearealerne i Københavns Havn som kan påvirkes af udledningerne fra Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen.

DHI har leveret modellen, som giver de indtegnede arealer med tilhørende fortyndingsfaktorer på kortet ovenfor ([BIOFOS udledninger til Øresund. Fortyndingsvurdering. Modelsimuleringer 2007-2015, DHI, februar 2018](#)). Det er på baggrund af disse data, at videre beregninger og kortmateriale for blandingszonerne er lavet.

Beregningerne er foretaget i både Excel og Q-gis.

Excel

I Excel er blandingszonernes radius udregnet for alle stofferne.

Fra Qgis er fortyndingsfaktorerne samt cellernes arealer eksporteret til Excel. I nedenstående tabel ses eksempler på fortyndingsfaktorer og arealer for celle-griddet ses i figur 7.2.

Tabel 7.1: Udsnit af hvordan eksporterede data fra QGIS fremstår i Excel format.

BPlangRD= Bypass, langtidssimulering, Renseanlæg Damhusåen

RDrens = Renset spildevand, langtidssimulering, Renseanlæg Damhusåen

RLrens= Renset vand, langtidssimulering, Renseanlæg Lynetten

BPlangRL= Bypass, langtidssimulering, Renseanlæg Lynetten

BPlang RD	RDrens	RLrens	BPlang RL	Areal
0	0	0	0	14132,37915
0,0015	0,002	0,0008	0,0003	2788,192017
0	0	0	0	7587,868164

I Excel ganges den målte koncentration af hvert af stofferne på fortyndingsfaktorerne:

$\text{koncentration i celler} = \text{fortyndingsfaktor} * \text{målt konc.}$

Herefter summeres arealerne for alle de celler hvor resultatet af den forrige udregning er større end miljøkvalitetskravet og arealet omregnes til en cirkel:

$=\text{KVROD}((\text{SUM.HVIS}('blandingszoner med langtid BP'!M:M;">K";'blandingszoner med langtid BP'!F:F))/\text{PI}()),$

M er de udregnede koncentrationer i de enkelte celler, K er det generelle miljøkvalitetskrav for det valgte stof og F er cellernes areal.

Disse udregninger er foretages for hvert stof og for hver udledning (Renseanlæg Lynetten, Renseanlæg Damhusåen: bypass, rensed udløbsvand og samlet udledning, se evt. [Koncentrationer af miljøfremmede stoffer og beregning af blandingszoner, KK, september 2019](#)).

Qgis

I Qgis er det den samme beregning, der er lavet som den første i Excel, det vil sige at de målte koncentrationer er ganget med fortyndingen i de forskellige celler fx:

$"BPlang RD" * \text{målt konc.} + ("BPlang RD" * \text{målt konc.}) + ("RDrens" * \text{målt konc.})$

Den nye kolonne der ved udregningen er fremkommet, med stofkonc. i den enkelte celle skal vises på kortet. I visningen er der lavet følgende opdeling:

Rød: $\geq$ MKK

Gul: $\frac{1}{2}$ MKK - MKK

Grøn: $0,1$ MKK - $\frac{1}{2}$ MKK

(MKK=Miljøkvalitetskrav)

Derudover er udledningskoncentrationen for hvert enkelt stof både ved rensed spildevand, bypass og rensed spildevand + bypass benyttet. Det samlede areal, hvor koncentrationen af det givne stof overskrider miljøkvalitetskravet, er udregnet ud fra en summering af de enkelte arealer, der overskrider miljøkvalitetskravet. Radius for hver blandingszone (cirkel) er udregnet på baggrund af det samlede areal, hvor miljøkvalitetskravene er overskredet.

Figurerne med blandingszonerne ses i nærværende bilag afsnit 7.4

Tabel 7.2: Blandingszone beregningerne for de miljøfremmede stoffer som miljøkvalitetskravet. Blandingszonerene er angivet for både Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen (RL og RD) i det rensede vand, bypass og den samlede udledning.

Miljøfremmede stoffer	RD		RL		Miljøkvalitetskrav (MKK)	RD		RL		RD		RL	
	Bypass (ug/l)	Renset spildevand (ug/l)	Bypass (ug/l)	Renset spildevand (ug/l)		Blandingszone bypass (m)	Blandingszone rensat spildevand (m)	Blandingszone samlet (m)	Blandingszone bypass (m)	Blandingszone rensat spildevand (m)	Blandingszone samlet (m)	Blandingszone bypass (m)	Blandingszone rensat spildevand (m)
17 beta østradiol	0,0025	0,005	0,0052	0,001	0,0001	12,3	33,2	51,7	13,2	0,0	23,4	0,0	23,4
bisphenol A	0,57	0,21	0,79	1,5	0,01	32,6	12,3	48,4	23,4	186,5	222,1	0,0	222,1
DEHP	5,5	3	6,25	0,74	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
kobber	6,3	6	16	11	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LAS	350	11	300	130	54	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
PFOS	0,0015	0,016	0,0013	0,016	0,00013	0,0	101,6	113,8	0,0	141,6	145,3	0,0	145,3
phenol	2,3	0,59	11,5	2	0,77	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
pyren	0,13	0,01	0,15	0,01	0,0017	46,9	0,0	50,9	23,4	0,0	23,2	0,0	23,2
tin	1,1	5,9	1	5,2	0,2	0,0	21,2	24,5	0,0	23,4	23,4	0,0	23,4
zink	23	30	71	75	8,36	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TBT-Sn	0,001	0,004	0,003	0,004	0,0002	0,0	12,3	12,3	0,0	13,2	23,4	0,0	23,4
bor	130	250	155	860	317,33	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
bly	2,2	1,4	2,7	3,1	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
barium	29	20	52,5	27	21,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
cybutryn / Irgarol	0,01	0	0,01	0	0,0025	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
DBP	0,1	0,5	0,75	1,2	0,23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
chrom filtreret (Cr III)	0	0	6,05	0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

hvis MKK ændres, skal det manuelt ændres i formen for disse kolonner

7.3 Målte maksimumskoncentrationer og blandingszoner

Tabel 7.3 Oversigt over miljøskadelige stoffer og metaller i det rensede vand og bypass for Renseanlæg Damhusåen (*Koncentrationer af miljøfremmede stoffer og beregning af blandingszoner, KK, september 2019*) i forhold til miljøkvalitetskravet jf. BEK 1625 af 19-12-17. Koncentrationsmålinger er gennemført af DHI for BIOFOS i 2017 (*Økotoxikologisk undersøgelse, DHI, november 2017*), mens koncentrationerne, angivet under NOVANA, er målt som en del af Miljøstyrelsens overvågningsprogram (NOVANA) i perioden 2013-2018 (*NOVANA overvågningsdata og egenkontrol 2013-2018 RD og RL, Miljøstyrelsen, august 2019*). Blandingszoner er beregnet på baggrund af modelberegninger fra DHI samt data fra NOVANA. Værdier, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav er markeret med rød.

Stof	Renset vand							Bypass			Samlet blandingszoner for Renset + Bypass
	Generelt miljøkvalitetskrav (µg/l)	Koncentration målt af DHI (µg/l)	Koncentration målt af NOVANA 2013-2018 (µg/l)	Fortyndning (DHI)	Fortyndning (NOVANA 2013-2018)	Koncentration benyttet stammer fra (eks. Novana prøve fra juni 2016)	Blandingszone i meter (når over 20 m)	Målte koncentrationer (µg/l)	Fortyndning	Blandingszone i meter (når over 20 m)	Blandingszoner i meter (når over 20 m)
Arsen filtreret	1,5	1	0,8	0	0	Alle målinger m.l. 2013-2016 viser 0,8 µg/l	-	0,5	0	-	-
Barium filtreret	21,5	14	20	0	0	1. måling 2016	-	29	1,35	0	0
BDE-47	-	-	-	-	-	-	-	0,005	-	-	-
BDE-99	-	-	-	-	-	-	-	0,005	-	-	-
BDE-100	-	-	-	-	-	-	-	0,005	-	-	-
BDE-153	-	-	-	-	-	-	-	0,005	-	-	-
BDE-154	-	-	-	-	-	-	-	0,005	-	-	-
BDE-183	-	-	-	-	-	-	-	0,005	-	-	-
BDE-209	-	-	-	-	-	-	-	0,015	-	-	-
17-β-østradiol	0,0001	0,001	0,005	10,00	50,00	1. måling 2014	33	0,0025	25,00	0	52
bisphenol A	0,01	0,21	0,21	21,00	21,00	1. måling 2016	0	0,57	57,00	33	48
bly og blyforbindelser filtreret	1,3	0,9	1,4	0	1,08	2. måling 2015	0	2,2	1,69	0	0

Stof	Renset vand							Bypass			Samlet blandingszone for Renset + Bypass
	Generelt miljøkvalitetskrav (µg/l)	Koncentration målt af DHI (µg/l)	Koncentration målt af NOVANA 2013-2018 (µg/l)	Fortyndning (DHI)	Fortyndning (NOVANA 2013-2018)	Koncentration benyttet stammer fra (eks. Novana prøve fra juni 2016)	Blandingszone i meter (når over 20 m)	Målte koncentrationer (µg/l)	Fortyndning	Blandingszone i meter (når over 20 m)	Blandingszone i meter (når over 20 m)
bor filtreret	317,33	260	250	0	0	1. måling 2015	-	130	0	-	-
Chlorid filtreret	-	320	-	-	-	-	-	270	-	-	-
Krom (Cr) filtreret	-	0,5	0,8	-	-	1. måling 2013	-	1,1	-	-	-
Krom filtreret (Cr VI)	3,4	0,5	-	0	-	-	-	0,5	0	-	-
Krom filtreret (Cr III)	3,4	0,5	-	0	-	-	-	0,5	0	-	-
cobolt filtreret	0,78	1,4	-	1,79	-	-	0	0,45	0	-	0
cybutryn / Irgarol	0,0025	0,01	-	4,00	-	-	-	0,01	4,00	0	0
di(2-ethylhexyl)ftalat (DEHP)	1,3	0,13	9	0	6,92	1. måling 2015	0	5,5	4,23	0	0
dibutylftalat (DBP)	0,23	0,1	0,5	0	2,17	Alle målinger ml. 2013-2015 viser 0,5 µg/l	-	0,1	0	0	0
dibutyltin (DBT-Sn)	-	0,002	-	-	-	Alle målinger ml. 2013-2015 viser 0,005 µg/l	-	0,011	-	-	-
Dichlorprop	4,1	0,01	-	0	-	-	-	0,01	0	-	-
Jod	42,67	24	-	0	-	-	-	22	0	-	-
kobber filtreret	1,6	2,3	6	1,44	3,75	2. måling 2016	0	6,3	3,94	0	0
kviksølv og kviksølvforbindelser filtreret	-	0,0093	0,062	-	-	Eneste måling 2018	-	0,0038	-	-	-
LAS	54	8,6	11	0	0	2. måling 2016	-	350	6,48	0	0
mangan filtreret	150,8	22	-	0	-	-	-	53	0	-	-
Mechlorprop	1,8	0,022	-	0	-	-	-	0,028	0	-	-

Stof	Renset vand							Bypass			Samlet blandingszone for Renset + Bypass
	Generelt miljøkvalitetskrav (µg/l)	Koncentration målt af DHI (µg/l)	Koncentration målt af NOVANA 2013-2018 (µg/l)	Fortyndning (DHI)	Fortyndning (NOVANA 2013-2018)	Koncentration benyttet stammer fra (eks. Novana prøve fra juni 2016)	Blandingszone i meter (når over 20 m)	Målte koncentrationer (µg/l)	Fortyndning	Blandingszone i meter (når over 20 m)	Blandingszone i meter (når over 20 m)
Monobutyltin (MBT-Sn)	-	0,028	0,015	-	-	Eneste måling 2017	-	0,025	-	-	-
nonylphenoler (4-nonylphenol)	0,3	0,01	0,05	0	0	2017-2018 viser begge 0,05 µg/l	-	0,01	0	-	-
Perflourbutansulfonsyre (PFBS)	-	0,002	0,002	-	-	Eneste måling 2018	0	0,002	-	-	-
Perflourdecansyre (PFDA)	-	0,003	0,0075	-	-	1. måling 2016	-	0,002	-	-	-
Perflourheptansyre (PFHpA)	-	0,0041	0,004	-	-	Eneste måling 2018	-	0,004	-	-	-
Perflourhexansulfonsyre (PFHxS)	-	0,0007	0,0009	-	-	2. måling 2015	-	0,0002	-	-	-
Perflourhexansyre (PFHxA)	-	0,014	0,011	-	-	Eneste måling 2018	-	0,0049	-	-	-
Perflournonansyre (PFNA)	-	0,0086	0,008	-	-	2. måling 2015	-	0,001	-	-	-
Perflouroktansulfonamid (PFOSA)	-	0,001	0,002	-	-	2. måling 2013	-	-	-	-	-
perfluorooctansulfonsyre og derivater heraf (PFOS)	0,00013	0,0018	0,016	13,85	123,08	2. måling 2014	102	0,0015	11,54	0	114
Perflouroktansyre (PFOA)	-	0,015	0,027	-	-	2. måling 2015	-	0,0047	-	-	-
Perflourdecansulfonsyre (PFDS)	-	0,002	-	-	-	-	-	0,002	-	-	-
Perflourundecansyre (PFUnA)	-	0,002	0,004	-	-	2. måling 2013	-	0,002	-	-	-
Phenol	0,77	0,12	0,59	0	0	1. måling 2013	-	2,9	3,77	0	0
Pyren	0,0017	0,01	0,01	5,88	5,88	Alle målinger m.l. 2013-2015 viser 0,01 µg/l	0	0,13	76,47	47	51
strontium filtreret	2480	1500	-	0	-	-	-	780	0	-	-

Stof	Renset vand							Bypass			Samlet blandingszone for Renset + Bypass
	Generelt miljøkvalitetskrav (µg/l)	Koncentration målt af DHI (µg/l)	Koncentration målt af NOVANA 2013-2018 (µg/l)	Fortyndning (DHI)	Fortyndning (NOVANA 2013-2018)	Koncentration benyttet stammer fra (eks. Novana prøve fra juni 2016)	Blandingszone i meter (når over 20 m)	Målte koncentrationer (µg/l)	Fortyndning	Blandingszone i meter (når over 20 m)	Blandingszone i meter (når over 20 m)
Tin	0,2	1	5,9	5,00	29,50	1. måling 2013	21	1,1	5,50	0	25
1,2,4-triazol	-	0,5	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-
tributyltin (TBT-Sn)	0,0002	0,001	0,004	5,00	20,00	Alle målinger m.l. 2013-2015 viser 0,004 µg/l	0	0,001	5,00	0	0
2,4,6-trichlorphenol	1	0,05	-	0	-	-	-	0,05	0	-	-
triphenyltin (TPHT-Sn)	-	0,003	-	-	-	-	-	0,003	-	-	-
zink filtreret	8,36	2,9	30	0,35	3,59	2. måling 2015	0	23	2,75	0	0

OBS. Cybutryn / Irgarol er ikke beskrevet nærmere i bilag 8.4, da det ikke vides om miljøkvalitetskravet er overskredet grundet en detektionsgrænse på 0,01, hvilket også er den højeste måleværdi.

7.4 Gennemgang af de enkelte grupper af miljøskadelige stoffer

7.4.1 Metaller og grundstoffer

I NOVANA-rapporten om miljøskadelige stoffer og metaller i vandmiljøet, ([Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA tilstand og udvikling 2004-2012, DCE, februar 2015](#)) angives zink til at være det af de undersøgte metaller, der er mest problematisk i forhold til udledninger fra renseanlæg. NOVANA-rapporten ([Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA tilstand og udvikling 2004-2012, DCE, februar 2015](#)) viser ligeledes at der fra 2004-2006 til 2011-2013 generelt er sket et markant fald i udledningen af bly, cadmium, kviksølv nikkel og zink. NOVANA-rapporten ([Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA tilstand og udvikling 2004-2012, DCE, februar 2015](#)) viser ikke på samme måde som de andre metaller et signifikant fald i indholdet af kobber. Hvis tendensen er varig, vil kobber derfor i fremtiden muligvis udgøre et større problem end zink.

I nedenstående tabel ses indholdet af metaller og grundstoffer, der overskrider miljøkvalitetskravene, målt i udledningerne fra Renseanlæg Damhusåen (Tabel 7.4).

Bekendtgørelsen ([BEK 1625 af 19-12-2017](#)) angiver, at der skal tilføjes baggrundskoncentrationer til miljøkvalitetskravet på nogle metaller. Koncentrationer, der er tilføjet, er baseret på KK's almindeligvis benyttede værdier, der er fastlagt på baggrund af tilgængeligt data og viden på området.

Målinger af metaller og grundstoffer i det rensede vand og bypass ved udledning til Øresund

Tabel 7.4 Metaller og grundstoffer der overskrider miljøkvalitetskravene i det rensede vand og bypass.

Værdier markeret med rødt er værdier, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav i [BEK 1625 af 19-12-2017](#). Enkeltstående afvigelser er fjernet.

Stof	Generelt miljø-kvalitets-krav (µg/l)	Maksimum koncentrationskrav (µg/l)	Renset spildevand		Bypass	
			Maks. koncen-trationer (µg/l)	Maks. nødvendig fortynding	Maks. koncen-trationer (µg/l)	Maks. nødvendig fortynding
Barium	21,5	145	20	-	29	2
Kobber	1,6	4,9	6	4	6,3	4
Zink	8,36	8,96	30	4	23	3
Bly	1,3	14	1,4	2	2,2	2
Tin	0,2	95	5,9	30	1,1	6

Krom og bor er ikke inkluderet i tabellen. For Krom, hersker der usikkerhed om, hvilke kromforbindelser, der måles i NOVANA-overvågningsprogrammet, og det er derfor ikke muligt at vurdere, om miljøkvalitetskravet er overskredet for krom VI og krom III. For bor gælder det, at den reelle baggrundskoncentration ikke kendes præcist. Der er tale om mindre overskridelser af miljøkvalitetskravet, hvis den mest konservative baggrundskoncentration benyttes, og det er derfor ikke nødvendigt at oprette en blandingszone.

Overskridelser af de generelle miljøkvalitetskrav ved udledning til Øresund

Flere metaller og grundstoffer overskrider de generelle miljøkvalitetskrav (Tabel 7.4, jf. [BEK 1625 af 19-12-2017](#)). Som beskrevet sikrer diffuseranordningerne på udløbsledningen, at der sker en initial opblanding. Mindre overskridelser vurderes på den baggrund at være uden reel

betydning.

For Barium, kobber, zink og bly, kræver overskridelsen af det generelle miljøkvalitetskrav i (BEK 1625 af 19-12-2017) under 10 gange fortynding. For tin overskrides miljøkvalitetskravet dog i en sådan grad, at der er behov for 30 gange fortynding.

Overskridelser af maksimumkoncentrationskrav ved udledning til Øresund

I NOVANA-prøverne fra 2014 var der høje koncentrationer af tin, op til 260 ug/l.

Koncentrationerne var højere i afløb end tilløb. MST blev orienteret om det og de fandt, at der var fejl i data fra 2014 ([Notat vedr. tin – udkast, BIOFOS, marts 2017](#); [Analyser BIOFOS 2014-2016 NOVANA tin, Miljøstyrelsen, marts 2017](#)).

Som de eneste, overskrider kun kobber og zink, maksimumkoncentrationerne ([BEK 1625 af 19-12-2017](#)). Der er imidlertid tale om overskridelser af maksimumkravene, der generelt kræver under 10 gange fortynding. Som nævnt tidligere, er diffusorerne på udløbsledningen med til at sikre en initial opblanding. I recipienten forventes der derfor ikke at være områder, hvor maksimumkoncentrationen er overskredet.

Flere metaller har imidlertid en tendens til ophobning i sediment og biota. På nuværende tidspunkt har Københavns Kommune ikke den nødvendige viden, for at vurdere om der sker en ophobning. Det er op til Miljøstyrelsen, som tilsynsmyndighed, at vurdere om/hvordan der skal ske opfølgning.

Der er ikke noget generelt miljøkvalitetskrav for kviksølv (jf. [BEK 1625 af 19-12-2017](#)) og ingen af målingerne overskrider det maksimale kvalitetskrav fastsat i [BEK 1625 af 19-12-2017](#). Kviksølv er derfor ikke omtalt i tabellen ovenfor (tabel 7.4). Kviksølvkoncentrationerne i marine fisk er generelt højere end det af EU fastsatte miljøkvalitetskrav. Kviksølv ophobes i sediment og i biota. Den samlede udledte kviksølvmængde er i størrelsesordenen få kg. Med udbygningsplanen forventes belastningen af suspenderet stof fra Renseanlæg Damhusåen at blive nedbragt med ca. 50 %, og det estimeres, at kviksølvmængden reduceres tilsvarende ([Spørgsmål og svar, BIOFOS, juni 2019](#)). Kviksølvkoncentrationerne har imidlertid tidligere (NOVANA-målinger 2011 og 2012) overskredet maksimumkravene og for at kunne følge udviklingen i kviksølvbelastningen stilles der vilkår om, at kviksølv skal monitoreres i det rensede vand minimum 4 gange om året. Heraf kan to målinger erstattes af NOVANA-måleprogrammet (tilladelsens vilkår 14).

Københavns Kommune vurderer, at udledningerne fra Renseanlæg Damhusåen ikke forringer vandkvaliteten i Øresund væsentligt. Det er Miljøstyrelsen der som tilsynsmyndighed vil vurdere, hvordan der følges op på belastningen på baggrund af den vilkårsfastsatte monitoring.

Blandingszoner for metaller og grundstoffer ved udledning til Øresund

Som det fremgår tabel 7.5 og figur 7.3 er det nødvendigt at oprette en samlet blandingszone for tin med en radius på 25 m. Størrelsen af blandingszonen er inden for den størrelse, som Miljøstyrelsen vurderer, er acceptabel (50-100 m) i marine områder, og som skønnes at være umiddelbar nær udledningspunktet ([Spørgsmål og svar om miljøkvalitetskrav, Miljøstyrelsen, august 2019](#)).

Tabel 7.5 Oprettelse af blandingszoner for metaller og grundstoffer. Som det fremgår, kræver udledning af rensed spildevand og den samlede udledning af tin fra rensed spildevand og bypass oprettelse af blandingszoner. Blandingszonernes størrelse er angivet i radius i m.

Stof	Blandingszone Renset spildevand (m)	Blandingszone Samlet (m)
Tin	21	25

Ved gennemførelse af udbygningsplanen vil der ske en væsentlig reduktion af blandingszonerne. Der forventes på baggrund af BIOFOS' vurdering, af reduktionen i suspenderet stof og BIOFOS vurdering af reduktionen af bypass, at ske mere end en halvering af blandingszonerne ([Notat Svar til Københavns Kommune vedr. miljøfremmede stoffer og reduktion af blandingszoner, BIOFOS, juni 2018](#); [Spørgsmål og svar, BIOFOS, juni 2019](#)). Miljøstyrelsen vurderer, om der er behov for yderligere reduktion af blandingszonerne. Tilsynsmyndigheden kan i den forbindelse drøfte med BIOFOS om der skal ske en indsats på renseanlægget eller i oplandet gennem arbejdet med fokusstoffer.

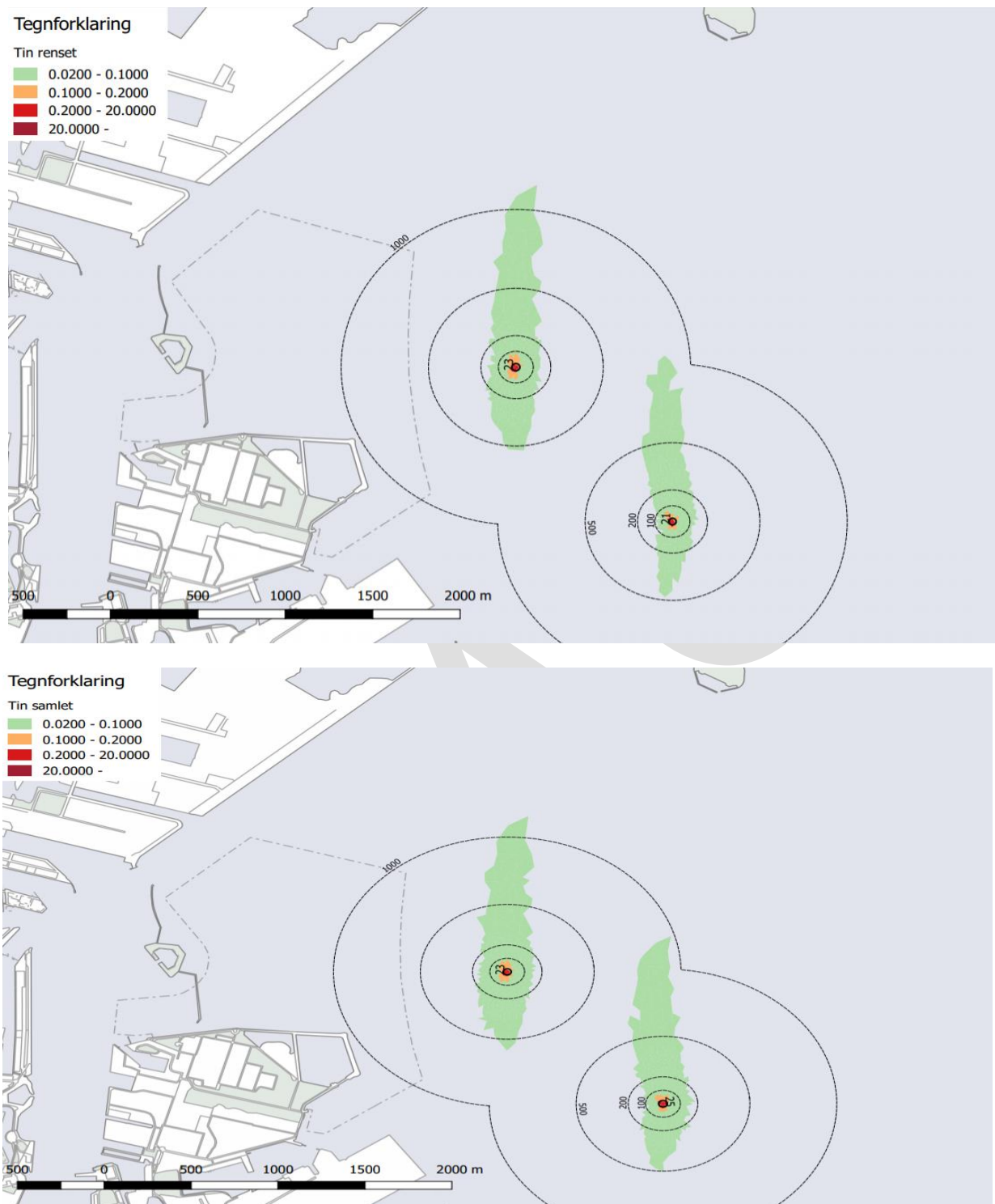
Målinger af metaller og grundstoffer i Damhusåen og Kalveboderne

Tabel 7.6 viser maks kvalitetskravet, de målte maks koncentrationer ved udløbet af Renseanlæg Damhusåen for kobber og zink. Den nødvendige fortyndingsfaktor for overholdelse af maks kvalitetskravet i henholdsvis Damhusåen og Kalveboderne fremgår ligeledes baseret på data fra 2013-2018 ([Væsentlighedsvurdering bilag 3, Niras, juni 2019](#)). Værdier markeret med rødt er værdier, der overskrider det maksimums miljøkvalitetskrav i [BEK 1625 af 19-12-2017](#)

Stof	Maks kvalitetskrav til indlandsvand (µg/l)	Maks kvalitetskrav til andet overfladevand (µg/l)	Målte maks. koncentrationer (µg/l)	Maksimal nødvendig fortynding (Damhusåen)	Maksimal nødvendig fortynding (Kalveboderne)
Kobber	2,7	2,6	6	3	3
Zink	9,9	8,9	30	3	4

Overskridelser af maksimumkoncentrationskrav i Damhusåen og Kalveboderne

Det rensede aflastningsvand forventes ved worst case - hændelser at indeholde koncentrationer af både kobber og zink, som overskrider maksimumkoncentrationerne i [BEK 1625 af 19-12-2017](#). For at overholde kravene til vandkvaliteten i Damhusåen (indlandsvand) kræver udledningen af zink og kobber fra renseanlæg Damhusåen - ved en aflastningshændelse - ca. 3 ganges fortynding (tabel 7.6). Ligeledes kræves der fortynding på 3 og 4 gange, hvis maks kvalitetskravet for kobber og zink skal overholdes, når vandet udledes til Kalveboderne (andet overfladevand) i forbindelse med en aflastningshændelse.



Figur 7.3 Blandingszoner for tin, der er foranlediget af stofkoncentrationerne i det rensede spildevand (øverst) og den samlede udledning af rensed spildevand og bypass (nederst) fra Renseanlæg Damhusåen. Den nordligste af de to blandingszoner repræsenterer Renseanlæg Lynetten, mens den sydlige blandingszone repræsenterer Renseanlæg Damhusåen. Den mørkerøde farve markerer, hvis der er overskridelser af det maksimale miljøkvalitetskrav. Den røde farve angiver det område, hvor koncentrationen af det generelle miljøkvalitetskrav er overskredet. I områderne markeret med orange og grøn er der ikke overskridelser af miljøkvalitetskravene Tegnforklaringen viser koncentrationerne i $\mu\text{g/l}$ for de forskellige farvemarker. De sorte cirkler viser afstanden fra udledningspunktet samt den, cirkulære blandingszone, svarende til den røde markering. Afstanden til udledningspunkterne er angivet i meter.

Blandingszoner for kobber og zink i Damhusåen og Kalveboderne

Udledningen af rensset vand til Damhusåen kan resultere i overskridelser af de maksimale miljøkvalitetskrav for zink og Kobber, men ikke for andre stoffer.

Jo længere varigheden af simuleringen af en aflastningshændelse er, desto mindre bliver arealet, hvor det maksimale miljøkvalitetskrav overskrides. F.eks. forventes det, at arealet hvor koncentrationen af zink overskrider det maksimale miljøkvalitetskravet alene pga. udledningen fra renseanlægget vil falde fra 32 m² ved en varighed på 3 timer til 14 m² når varigheden stiger til 6 timer. Desuden ventes det, at der efter 12 timers aflastningshændelse ikke vil være nogen overskridelser af zinks miljøkvalitetskrav, som følge af udledningen fra renseanlægget. Samtidig finder NIRAS, at der for kobber ikke forventes en overskridelse af det maksimale miljøkvalitetskrav for mere end 2 m² ved en aflastningshændelse på 3 timer, mens der efter 6 timer ikke forventes at være nogen overskridelse af miljøkvalitetskravet alene pga. udledningen fra renseanlægget ([Væsentlighedsvurdering bilag 6, NIRAS, August 2019](#)).

Betragtes den samlede udledning til Kalveboderne fra Damhusåen/Harrestrup å og renseanlægget ved en aflastningshændelse med en varighed på 6 timer, da vil det maksimale miljøkvalitetskrav være overskredet for et areal på henholdsvis 557 ha og 453 ha for henholdsvis zink og kobber. Hvilket indikerer, at den primære belastning af kobber og zink forventes at komme fra Damhusåen/Harrestrup å ([Væsentlighedsvurdering bilag 6, NIRAS, August 2019](#)) (Selv ved en aflastningshændelse med en varighed af 48 timer vil den samlede udledning til Kalveboderne stadig resultere i at det maksimale miljøkvalitetskrav overskrides for arealer på henholdsvis 422 ha og 348 ha for zink og kobber).

Grundet de i forvejen høje forekommende koncentrationer af zink og kobber, samt variationen i udløbsvarighed, hydrodynamiske forhold og vandudskiftningen i Kalveboderne, er det vanskeligt at udlægge blandingszoner for udledningen af rensset vand til Damhusåen. Niras har imidlertid, med udgangspunkt i en situation, hvor kvaliteten af vandet i Damhusåen/Harrestrup å har en kvalitet svarende til Kalveboderne, beregnet en blandingszone. Niras' beregning af blandingszonerne fremgår af bilag 6 til væsentlighedsvurderingen ([Væsentlighedsvurdering bilag 6, Niras, August 2019](#)).

I væsentlighedsvurderingen ([Væsentlighedsvurdering, Niras, juni 2019](#)) vurderer Niras, at der ikke vil være en væsentlig påvirkning af Kalveboderne. Særligt da der med udbygningsplanens gennemførelse forventes en reduktion af blandingszonerne for zink, idet der forventes bedre rensning.

7.4.2 Blødgørere

I NOVANA-overvågningsprogrammet er DEHP den blødgørere, der hyppigst findes i udløbet fra renseanlæg. DEHP er bioakkumulerbart, og erstattes derfor i større og større omfang af andre blødgørere. Indholdet af blødgørere i udløbet fra renseanlæg er imidlertid ikke signifikant ændret fra 2004-2006 til 2011-2013 ([Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA tilstand og udvikling 2004-2012, DCE, februar 2015](#)).

I nedenstående tabel (*tabel 7.7*) ses indholdet af blødgørere, der overskrider miljøkvalitetskravene, målt i udledningerne fra Renseanlæg Damhusåen.

Målinger af blødgørere i det rensede vand og bypass

Tabel 7.7 Blødgørere der overskrider miljøkvalitetskravene i det rensede vand og bypass. Værdier markeret med rødt er værdier, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav i [BEK 1625 af 19-12-2017](#)

Stof	Generelt miljøkvalitetskrav (µg/l)	Maksimum koncentrationskrav (µg/l)	Renset spildevand		Bypass	
			Maks. koncentrationer (µg/l)	Maks. nødvendig fortynding	Maks. koncentrationer (µg/l)	Maks. nødvendig fortynding
Dibutylftalat (DBP)	0,23	35	0,5	3	0,1	-
di(2-ethylhexyl)-ftalat (DEHP)	1,3	anvendes ikke	9	7	5,5	5

Overskridelser af de generelle miljøkvalitetskrav

Udledninger af DBP og DEHP overskrider det generelle miljøkvalitetskrav i hhv. rensat vand og i bypass, og DEHP overskrider også det generelle miljøkvalitetskrav for bypass (tabel 7.7). Der er dog tale om overskridelser, der generelt kræver en fortyndingsfaktor under 10 og der oprettes derfor ingen blandingszoner for blødgørere.

Det forventes, ved gennemførelsen af udbygningsplanen, at bypass vil blive reduceret samtidigt med, at afløbskvaliteten vil blive forbedret. Dette resulterer i en reduktion i suspenderet stof. Eftersom DEHP binder sig til suspenderet stof, forventes et fald i DEHP på 50 % både i bypass og det rensede spildevand. I bypass reduceres forekomsten af DEHP yderligere, da peakflowet reduceres med udbygningen ([Substance Data Sheet - Priority Substance No. 12 DEHP, EU, juli 2005](#); [Notat Svar til Københavns Kommune vedr. miljøfremmede stoffer og reduktion af blandingszoner, BIOFOS, juni 2018](#)).

Overskridelser af maksimumkoncentrationskrav

DBP overskrider ikke maksimumkoncentrationskravet og for DEHP anvendes der ikke et maksimumkoncentrationskrav.

7.4.3 PAH'er

PAH'er opstået ved ufuldstændig forbrænding, og findes blandt andet i vejvand, hvor det stammer fra biludstødning. I NOVANA-rapporterne er pyren ligeledes angivet som en af de oftest forekommende PAH'er i udløbet fra renseanlæg. Hyppigheden af fund af PAH'er i spildevand er faldet markant i perioden 2011-2013 i forhold til i 2004-2006. ([Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA tilstand og udvikling 2004-2012, DCE, februar 2015](#)).

Fastsættelsen af kvalitetskriterier for pyren er forbundet med en usikkerhedsfaktor på 50, da der ikke findes data for 'skadelighed for fisk, hvilket medfører en større usikkerhedsfaktor i forhold til fastsættelsen af miljøkvalitetskrav. ([Datablad for pyren, Miljøstyrelsen, 14-05-2008](#)). Yderligere undersøgelser vil således muligvis kunne fastlægge miljøkvalitetskravet for pyren på et bedre grundlag, og vil overflødiggøre en sikkerhedsfaktor, hvorfor kravværdien måske vil kunne hæves.

Pyren bindes til organiske partikler, hvilket har betydning for, hvordan pyren kan fjernes i renseanlæg.

Målinger af PAH'er i det rensede vand og bypass

I nedenstående tabel (tabel 7.8) ses indholdet af PAH'er der overskrider miljøkvalitetskravene, målt i udledningerne fra Renseanlæg Damhusåen

Tabel 7.8 Pyren er den eneste PAH, der overskrider miljøkvalitetskravene i det rensede vand og bypass. Værdier markeret med rødt er værdier, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav i [BEK 1625 af 19-12-2017](#)

Stof	Generelt miljøkvalitets-krav (µg/l)	Maksimum koncentrationskrav (µg/l)	Renset spildevand		Bypass	
			Maks. koncentration (µg/l)	Maks. nødvendig fortynding	Maks. koncentration (µg/l)	Maks. nødvendig fortynding
Pyren	0,0017	0,027	0,01	6	0,13	77

Overskridelser af de generelle miljøkvalitetskrav

Detektionsgrænsen for pyren, i forbindelse med laboratorieanalyser, er højere end det generelle miljøkvalitetskrav. Der hersker derfor en vis usikkerhed om, hvorvidt der har været overskridelser af miljøkvalitetskravet. Analyserne af det rensede vand viser ingen værdier, der ligger højere end detektionsgrænsen. Hvis detektionsgrænsen benyttes som den højeste værd, overskrider pyren derfor potentielt det generelle miljøkvalitetskrav i det udledte vand, hvortil der så højst kræves 6 ganges fortynding.

Diffusorordningerne sikrer en initial fortynding af vandet, og der forventes derfor ikke at være overskridelser af det generelle miljøkvalitetskrav i vandområdet.

Overskridelser af maksimumkoncentrationskrav

Bypassvandet indeholder koncentrationer af pyren, der overskrider maksimumkoncentrationskravet og der kræves umiddelbart en fortyndingsfaktor på 77, for at udledningen af pyren lever op til det generelle miljøkvalitetskrav (se tabel 7.8). I selve udledningen, opblandes bypass med det rensede vand, og der er derfor behov for en mindre fortynding end 77 gange for at overholde miljøkvalitetskravet.

Diffusorerne på udløbsledningen er med til at sikre en initial opblanding. I recipienten forventes der derfor ikke at være områder, hvor maksimalkoncentrationen er overskredet. Desuden har miljøstyrelsen fastslået at blandingszoner kan udlægges så både det generelle kvalitetskrav og maksimumskravet overskrides inden for blandingszonen ([Notat om høring af udkast til bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenede stoffer til vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder, Miljøstyrelsen, september 2017](#)), og følgelig vurderer Københavns Kommune, at de målte overskridelser af maksimumskoncentrationen, ikke er problematisk.

Ved gennemførelse af udbygningsplanen reduceres bypass. BIOFOS har vurderet, at der sker omkring 55 % reduktion i peakflow af bypass (afsnit 7.2.3 i tilladelsen). Samtidig forventes suspenderet stof at nedbringes til 50 % ([Spørgsmål og svar, BIOFOS, juni 2019](#)), at det nuværende. Da pyren i høj grad binder sig til partikulære stoffer må kildestyrken forventes at begrænses omkring 75 %. Gennemførelse af udbygningsplanen vil således forventes at reducere kildestyrken 75 %. Københavns Kommune vurderer, på den baggrund (se BAT vurderingen afsnit 7.7 i tilladelsen), at det ikke vil være proportionalt på nuværende tidspunkt at stille krav til udbygningsplanen om yderligere nedbringelse af blandingszonerne for pyren. Miljøstyrelsen vurderer, om der er behov for yderligere reduktion af blandingszonerne. Tilsynsmyndigheden

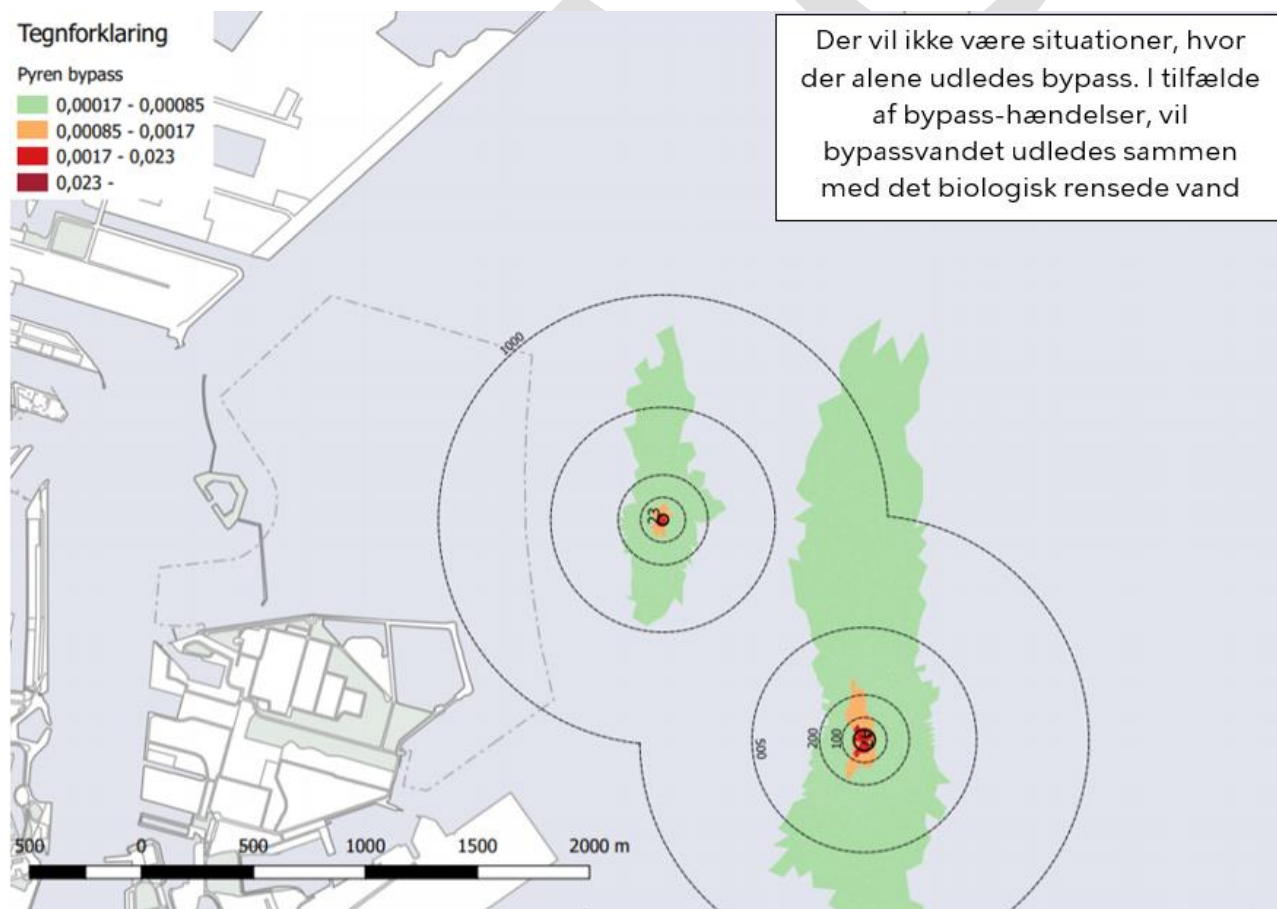
kan i den forbindelse drøfte med BIOFOS om der skal ske en indsats på renseanlægget eller i oplandet gennem arbejdet med fokusstoffer. Ved separat-kloakering vil frakoblingen af overfladevand medføre en yderligere begrænsning af pyren fra Renseanlæg Damhusåen. En anden mulighed er, at usikkerhedsfaktoren forbundet med fastsættelse af miljøkvaliteskrav kan reduceres ved, at den tilgængelige viden om giftvirkningen øges.

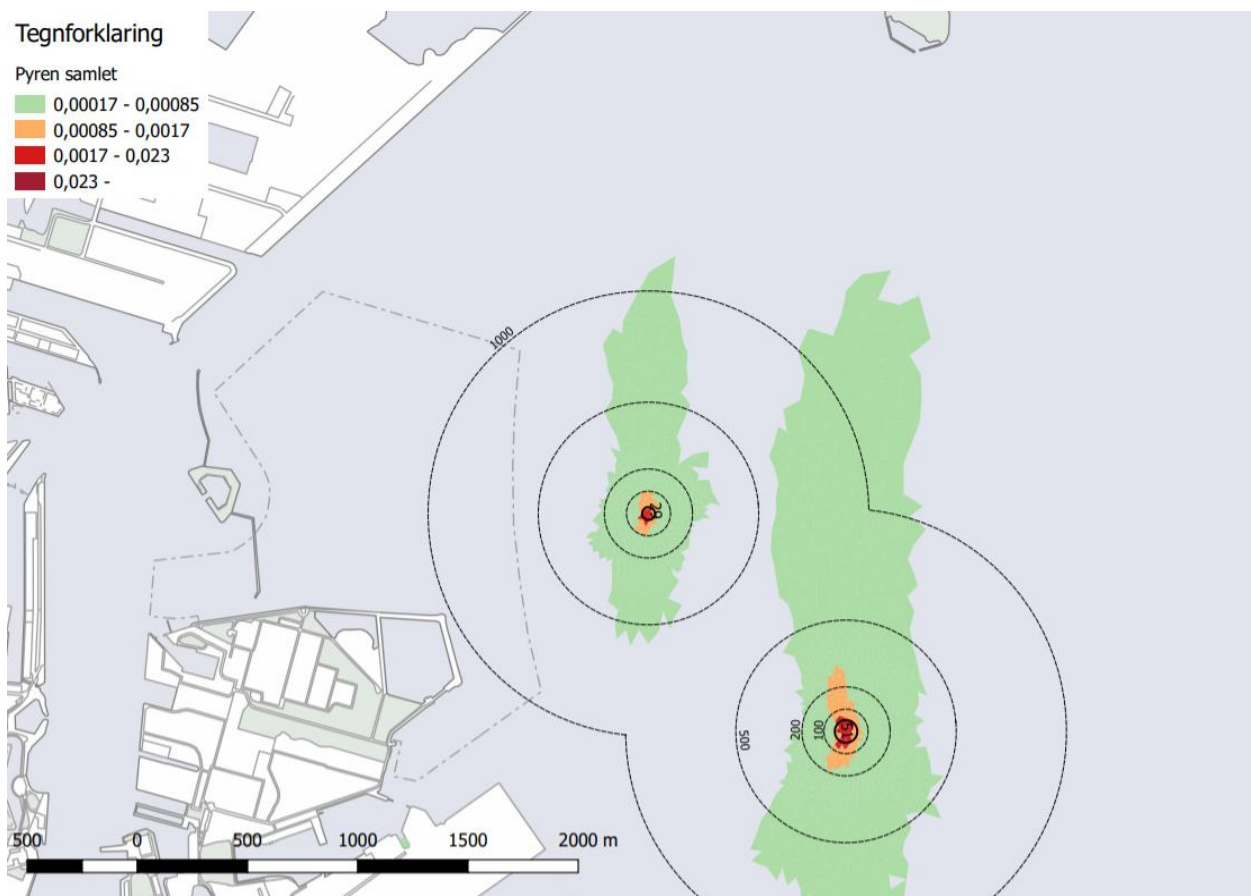
Blandingszoner for PAH'er

Tabel 7.9 Pyren, der er en PAH, kræver oprettelse af blandingszoner. Som det fremgår, er det for PAH' er bypass der giver anledning til blandingszoner. Den samlede påvirkning, Renset spildevand og Bypass, giver anledning til den største blandingszone.

Stof	Blandingszone Samlet (m)	Blandingszone Bypass (m)
Pyren	51	47

Som det fremgår af tabel 7.9 og figur 7.4 er det nødvendigt at oprette en blandingszone for pyren. Når der ses på den samlede udledninger det nødvendigt med en blandingszone der kan omregnes til en cirkel med en radius på 51 m.





Figur 7.4 Blandingszoner for pyren i forbindelse med udledning af bypass (øverst) og samlet udledning af rensed spildevand og bypass (nederst). Udledning af bypass uden at der sker udledning af rensed vand er udelukkende en teoretisk situation. Den nordligste af de to blandingszoner repræsenterer Renseanlæg Lynetten, mens den sydlige blandingszone repræsenterer Renseanlæg Damhusåen. Den mørkerøde farve markerer, hvis der er overskridelser af det maksimale miljøkvalitetskrav. Den røde farve angiver det område, hvor koncentrationen af det generelle miljøkvalitetskrav er overskredet. I områderne markeret med orange og grøn er der ikke overskridelser af miljøkvalitetskravene. Tegnforklaringen viser koncentrationerne i µg/l for de forskellige farvemarker. De sorte cirkler viser afstanden fra udledningspunktet samt den, cirkulære blandingszone, svarende til den røde markering. Afstanden til udledningspunkterne er angivet i meter.

Bypass fra Renseanlæg Damhusåen alene giver en blandingszone med en radius på 47 m. Blandingszonerne overskrider ikke hvad miljøstyrelsen skønner kan betragtes som udledningernes umiddelbare nærhed (50-100) m i marine områder ([Spørgsmål og svar om miljøkvalitetskrav, Miljøstyrelsen, august 2019](#)).

7.4.4 Perfluorerede forbindelser

I NOVANA-rapporten ([Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA tilstand og udvikling 2004-2012, DCE, februar 2015](#)) angives PFOS som en hyppigt forekommende perfluoreret forbindelse i spildevand, og det fremgår, at det ikke kan udelukkes, at der forekommer overskridelser af de generelle miljøkvalitetskrav. ([Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA tilstand og udvikling 2004-2012, DCE, februar 2015](#)).

I tabel 7.10 ses målinger af PFOS på Renseanlæg Damhusåen.

Målinger af PFOS i det rensede vand og bypass

Tabel 7.10 Perfluorerede forbindelser PFOS der overskrider miljøkvalitetskravene i det rensede vand og bypass. Værdier markeret med rødt er værdier, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav i BEK 1625 af 19-12-2017

Stof	Generelt miljøkvalitetskrav (µg/l)	Maksimum Koncentrationskrav (µg/l)	Renset spildevand		Bypass	
			Målte koncentrationer (µg/l)	Maks. nødvendig fortynding	Målte koncentrationer (µg/l)	Maks. nødvendig fortynding
Perfluorooctansulfonsyre og derivater heraf (PFOS)	0,00013	7,2	0,016	124	0,0015	12

Overskridelser af de generelle miljøkvalitetskrav

Det generelle miljøkvalitetskrav overskrides for både det rensede vand og bypass, og kræver op til 124 ganges fortynding (tabel 7.10). Der er imidlertid betragtelige variationer i det målte indhold af PFOS i det rensede vand. PFOS forventes at passere lige igennem renseanlægget uden i nævneværdig grad at blive fjernet fra vandet, hvorfor der ses høje koncentrationer i såvel bypass som i det rensede vand.

Overskridelser af maksimumkoncentrationskrav

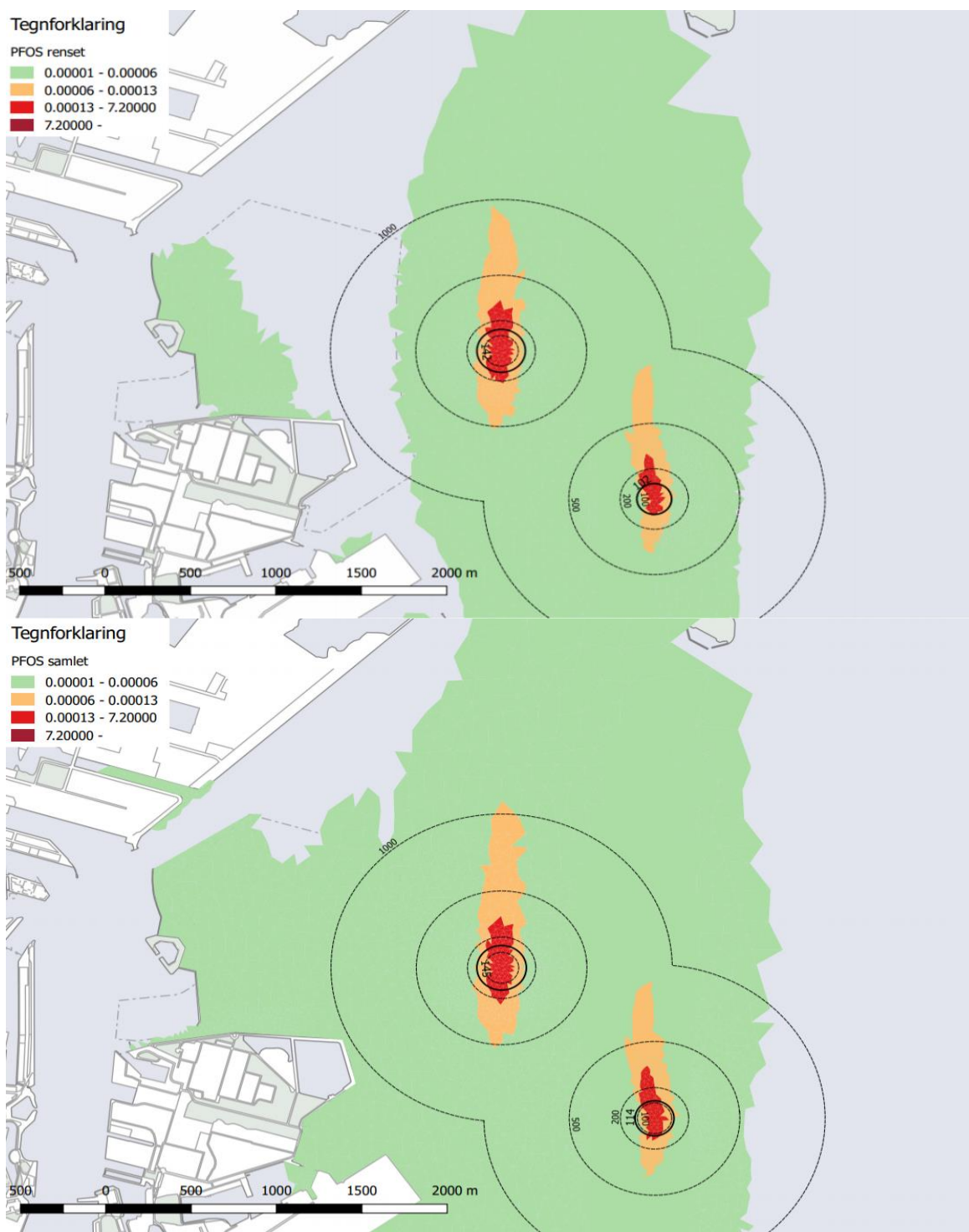
Der er ikke registreret overskridelser af maksimumkoncentrationen for PFOS i hverken rensat spildevand eller bypass.

Blandingszone for PFOS

Tabel 7.11. Som det fremgår, er det for PFOS primært det rensede vand, der giver anledning til blandingszoner. Den største blandingszone er for den samlede udledning af rensat vand og bypass.

Stof	Blandingszone Renset (m)	Blandingszone Samlet (m)
PFOS	102	114

Som det fremgår af tabel 7.11 og figur 7.5 er det nødvendigt at oprette en stor blandingszone for PFOS for den samlede udledning på en radius på 114 m. Udledning af rensat vand fra Renseanlæg Damhusåen kræver en blandingszone på 102 m, mens bypass ikke kræver nogen blandingszone. Blandingszonerne overskrider, hvad Miljøstyrelsen skønner kan betragtes som udledningers umiddelbare nærhed (50 – 100 m) i marine områder. ([Spørgsmål og svar om miljøkvalitetskrav, Miljøstyrelsen, august 2019](#)).



Figur 7.5 blandingszoner for PFOS som resultat af stofkoncentrationer i renset spildevand (øverst) og samlet udledning af renset spildevand og bypass (nederst). Den nordligste af de to blandingszoner repræsenterer Renseanlæg Lynetten, mens den sydlige blandingszone repræsenterer Renseanlæg Damhusåen. Den mørkerøde farve markerer, hvis der er overskridelser af det maksimale miljøkvalitetskrav. Den røde farve angiver det område, hvor koncentrationen af det generelle miljøkvalitetskrav er overskredet. I områderne markeret med orange og grøn er der ikke overskridelser af miljøkvalitetskravene. Tegnforklaringen viser koncentrationerne i µg/l for de forskellige farvemarkeringer. De sorte cirkler viser afstanden fra udledningspunktet samt den, cirkulære blandingszone, svarende til den røde markering. Afstanden til udledningspunkterne er angivet i meter.

Da PFOS primært findes i det rensede vand og ikke i særlig grad binder sig til partikulært stof, vurderer Københavns Kommune, at der ikke forventes at ske en reduktion i udledningen som følge af en reduktion i suspenderet stof ved gennemførelse af udbygningsplanen.

Det er væsentligt at pointere, at blandingszonerne er udpeget med udgangspunkt i de højest forekommende koncentrationer i blandprøverne udtaget i forbindelse med NOVANA-prøvetagningsprogrammet. Koncentrationerne vil derfor en stor del af tiden være lavere.

Blandingszonerne der overskrider Miljøstyrelsens anbefalinger om hvor store blandingszoner bør være i marine områder, er ligeledes behandlet tilladelsen i afsnittet om BAT, afsnit 7.7.3 i tilladelsen.

Miljøstyrelsen skriver:

"Ifølge vandovervågningen i perioden 2007-2012 for anden planperiode, er PFOS i marine organismer delårsag til dårlig kemisk tilstand for fem kystvandområder (MiljøGIS, 2019a). Nyere publicerede data viser dog, at der ikke er overskridelser af biotakvalitetskravet for PFOS for marine danske vandområder, når der tages højde for forskelle mellem lever og muskel (DCE, 2015; DCE, 2017; DCE, 2018). Dette skyldes, at denne omregning mellem lever og muskel ikke var standardprocedure hos Miljøstyrelsen, da vandområdeplanerne for anden planperiode blev udarbejdet (mailkorrespondance med Miljøstyrelsen). Baseres tilstandsvurderingen for kemisk tilstand på nyeste datagrundlag fra vandovervågningen og opdaterede regnemetoder, så vil PFOS-indholdet i fisk ikke længere være delårsag til dårlig kemisk tilstand for danske kystvandområder..."
(Væsentlighedsvurdering, Niras, juni 2019).

Miljøstyrelsen vurderer, om der er behov for yderligere reduktion af blandingszonerne. Tilsynsmyndigheden kan i den forbindelse drøfte med BIOFOS, om der skal ske en indsats på renseanlægget eller i oplandet gennem arbejdet med fokusstoffer. Derudover må blandingszonerne for PFOS forventes reduceret over tid i kraft af, at der er tale om et stof, der allerede stort set er udfaset ([Udvikling i forbruget af PFOS og PFOA, DHI, december 2018](#)).

Perfluorerede forbindelser uden miljøkvalitetskrav

De perfluorerede stoffer er beslægtede med PFOS, som er beskrevet ovenfor. Perfluorerede stoffer dækker over en række af forskellige fluorerede stoffer, som er fedt- og vandafvisende. Der er tale om menneskeskabte stoffer, som bl.a. benyttes i maling, slip-let, imprægnering, overfladeaktive stoffer mm. Der findes ikke miljøkvalitetskrav for stofferne på nuværende tidspunkt ([BEK. 1625 af 19-12-2017](#)).

Selvom der ikke er miljøkvalitetskrav for stofferne, kan perfluorerede stoffer have økotoksiske effekter på marine arter så som fisk, alger, søpindsvin og muslinger ([Væsentlighedsvurdering Bilag 5, Niras, juni 2019](#)). Stofferne har været en del af NOVANA-overvågningen i perioden 2013-2018, da visse af stofferne mistænkes for at kunne have hormonforstyrrende effekter ([Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA tilstand og udvikling 2004-2012, DCE, februar 2015](#)).

Der er målt 9 perfluorerede stoffer i det rensede spildevand og bypass. Koncentrationerne af de målte stoffer kan ses i tabel 7.12.

Tabel 7.12 Perfluorerede stoffer målt i det rensede spildevand og bypass

Stof	Renset spildevand	Bypass
	Maks. koncentration (µg/l)	Maks. koncentration (µg/l)
Perfluorbutansulfonsyre (PFBS)	0,002	0,002
Perfluordecansyre (PFDA)	0,0075	0,002
Perfluorhexansulfonsyre (PFHxS)	0,0009	0,004
Perfluorheptansyre (PFHpA)	0,004	0,0002
Perfluorhexansyre (PFHxA)	0,011	0,0049
Perfluornonansyre (PFNA)	0,008	0,001
Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	0,002	-
Perfluoroktansyre (PFOA)	0,027	0,0047
Perfluorundecansyre (PFUnA)	0,004	0,002

Der er ifølge Niras på nuværende tidspunkt konstateret økotoksiske effekter på marine arter for seks af de målte perfluorerede stoffer (PFDA, PFHxA, PFHxS, PFOSA, PFOA og PFNA), hvor der er målt akkumulering i muslinger ved koncentrationer fra 6 µg/l. Derudover finder Niras, at perfluorerede stoffer først begynder at påvirke marine arter ved koncentrationer fra 2 mg/l ([Væsentlighedsvurdering Bilag 5, Niras, juni 2019](#)).

Niras konkluderede på den baggrund, som rådgiver for BIOFOS, at de perfluorerede stoffer ikke udgør en risiko for korttidspåvirkninger, da koncentrationerne i det rensede vand og bypass er mindst en faktor 100 lavere end de rapporterede økotoksicitetsdata, som findes på nuværende tidspunkt ([Væsentlighedsvurdering Bilag 5, Niras, juni 2019](#)). Københavns Kommune vurderer derfor, at det ikke er nødvendigt at BIOFOS foretager yderligere undersøgelser af de perfluorerede stoffer, og at det ikke er nødvendigt at anmode Miljøstyrelsen om at fastsætte miljøkvalitetskrav.

På den baggrund vurderer Københavns Kommune ikke, at det umiddelbart er nødvendigt, at der fastsættes miljøkvalitetskrav for de øvrige perfluorerede stoffer.

7.4.5 Phenoler

Af tabel 7.13 fremgår, de phenoler, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav. Det er de samme phenoler, der overskrider miljøkvalitetskravene, som i NOVANA-rapporten ([Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA tilstand og udvikling 2004-2012, DCE, februar 2015](#)) hyppigst udledes fra renseanlæg.

Målinger af Phenoler i det rensede vand og bypass

Tabel 7.13 Phenoler, der overskrider miljøkvalitetskravene i det rensede vand og bypass. Værdier markeret med rødt er værdier, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav i [BEK 1625 af 19-12-2017](#).

Stof	Generelt miljøkvalitetskrav (µg/l)	Maksimum Koncentrationskrav (µg/l)	Renset spildevand		Bypass	
			Maks. koncentration (µg/l)	Maks. nødvendig fortynding	Maks. koncentration (µg/l)	Maks. nødvendig fortynding
Bisphenol A	0,01	10	0,21	21	0,57	57
Phenol	0,77	310	0,59	-	2,9	4

Overskridelser af de generelle miljøkvalitetskrav

Bisphenol A ses i det rensede vand at overskride miljøkvalitetskriterierne og at kræve en fortynding på op til 21 gange. Bisphenol A og Phenol ses også i bypassvandet at overskride de generelle miljøkvalitetskrav ([BEK 1625 af 19-12-2017](#)). Bisphenol A overskrider miljøkvalitetskravene i samtlige prøver og kræver en fortynding på op til 57 gange i bypassvand. Miljøkvalitetskravet for bisphenol A fastsættes med en usikkerhedsfaktor på 100. Det betyder, at miljøkvalitetskravet for bisphenol A vil kunne fastlægges mere sikkert og eventuelt vil kunne hæves, hvis der gennemføres flere tests af stoffets effekter.

Overskridelser af maksimumkoncentrationskrav

Der er ingen overskridelser af maksimumkoncentrationerne for bisphenol A eller phenol.

Blandingszoner for phenoler

Tabel 7.14 Bisphenol A kræver oprettelse af en blandingszone. Som det fremgår, er det for Bisphenol A primært bypassvand, der giver anledning til en blandingszone. Den største blandingszone er for den samlede udledning af rensat vand og bypass.

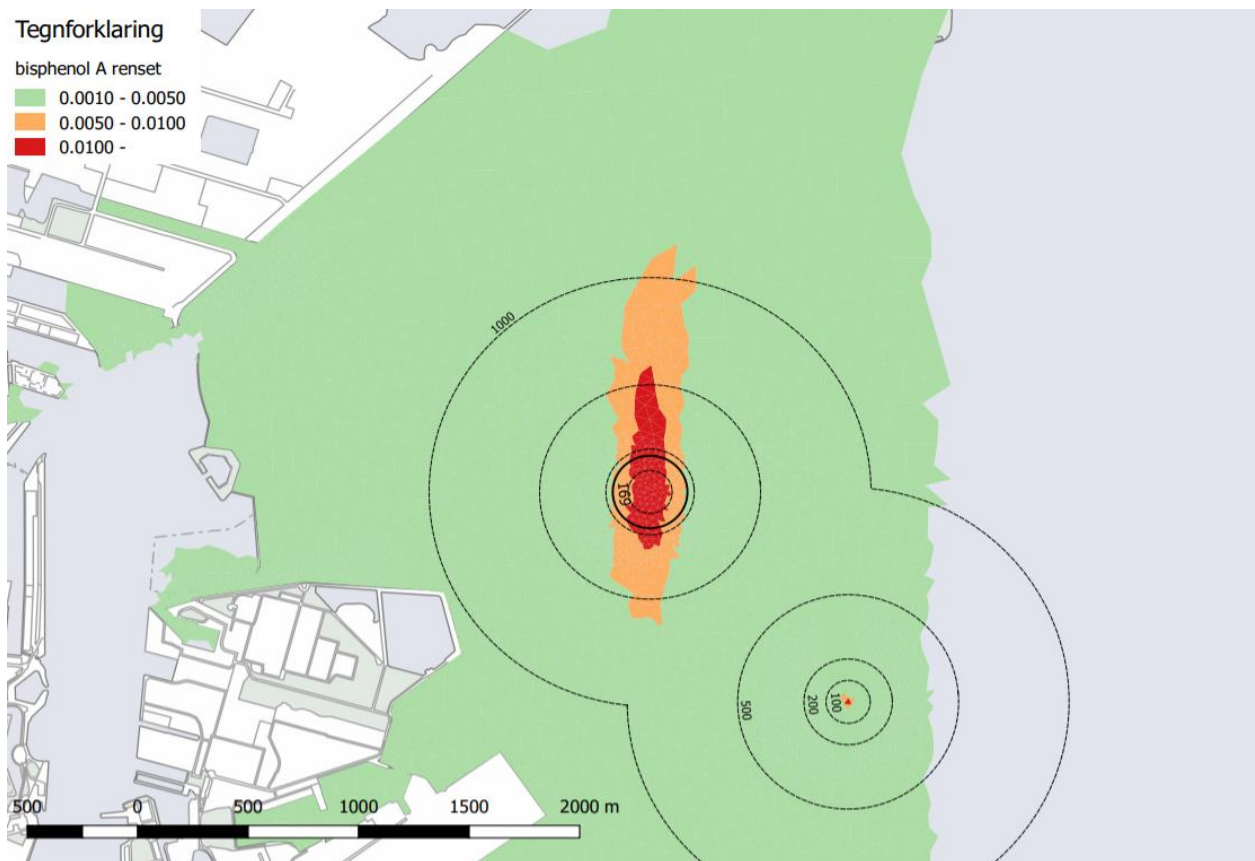
Stof	Blandingszone Renset (m)	Blandingszone Bypass (m)	Blandingszone samlet (m)
Bisphenol A	12	33	48

Som det fremgår af tabel 7.14 og figur 7.6 er det nødvendigt at oprette en blandingszone for bisphenol A med en blandingszone med en radius på 48 m. Blandingszonen overskrider ikke, hvad Miljøstyrelsen skønner kan betragtes som udledningen umiddelbare nærhed (50-100 m, [Spørgsmål og svar om miljøkvalitetskrav, Miljøstyrelsen, august 2019](#))

Tegnforklaring

bisphenol A rensed

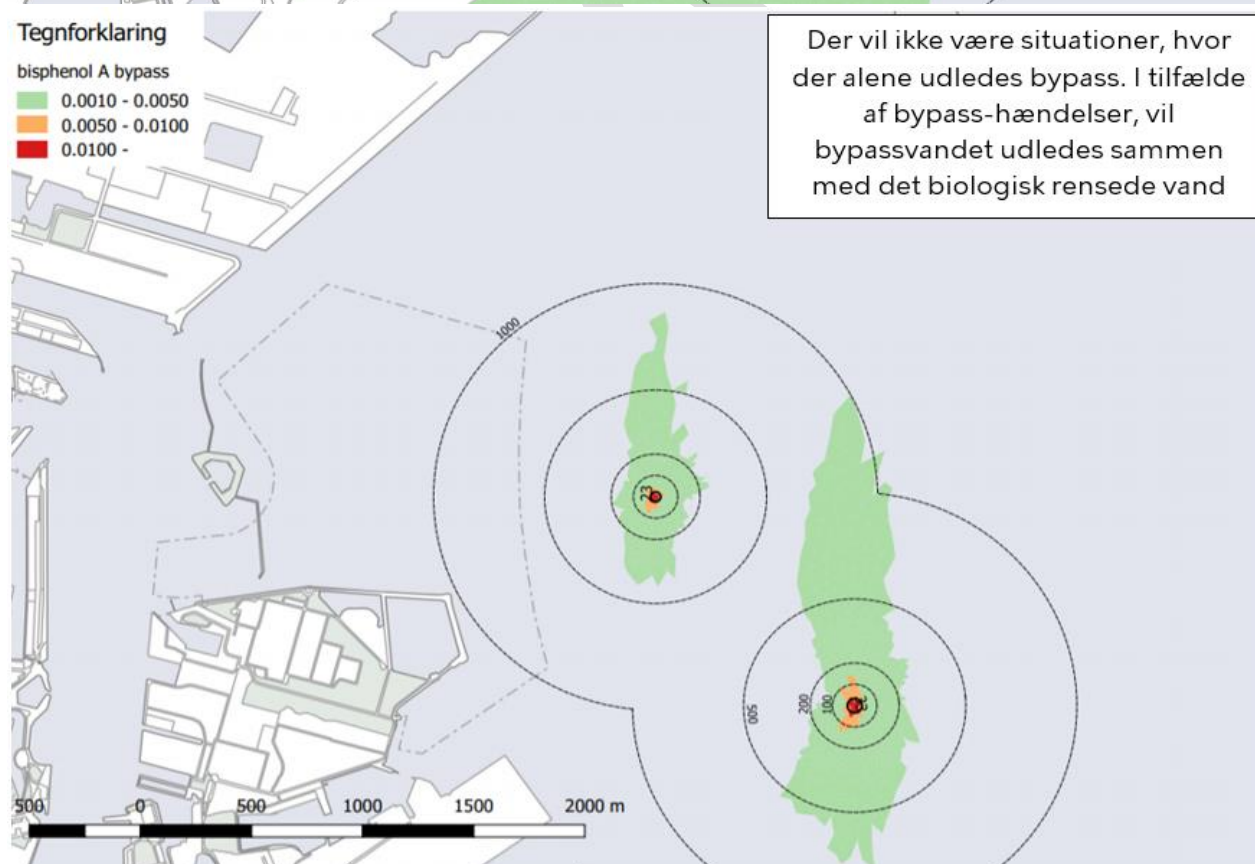
- 0.0010 - 0.0050
- 0.0050 - 0.0100
- 0.0100 -



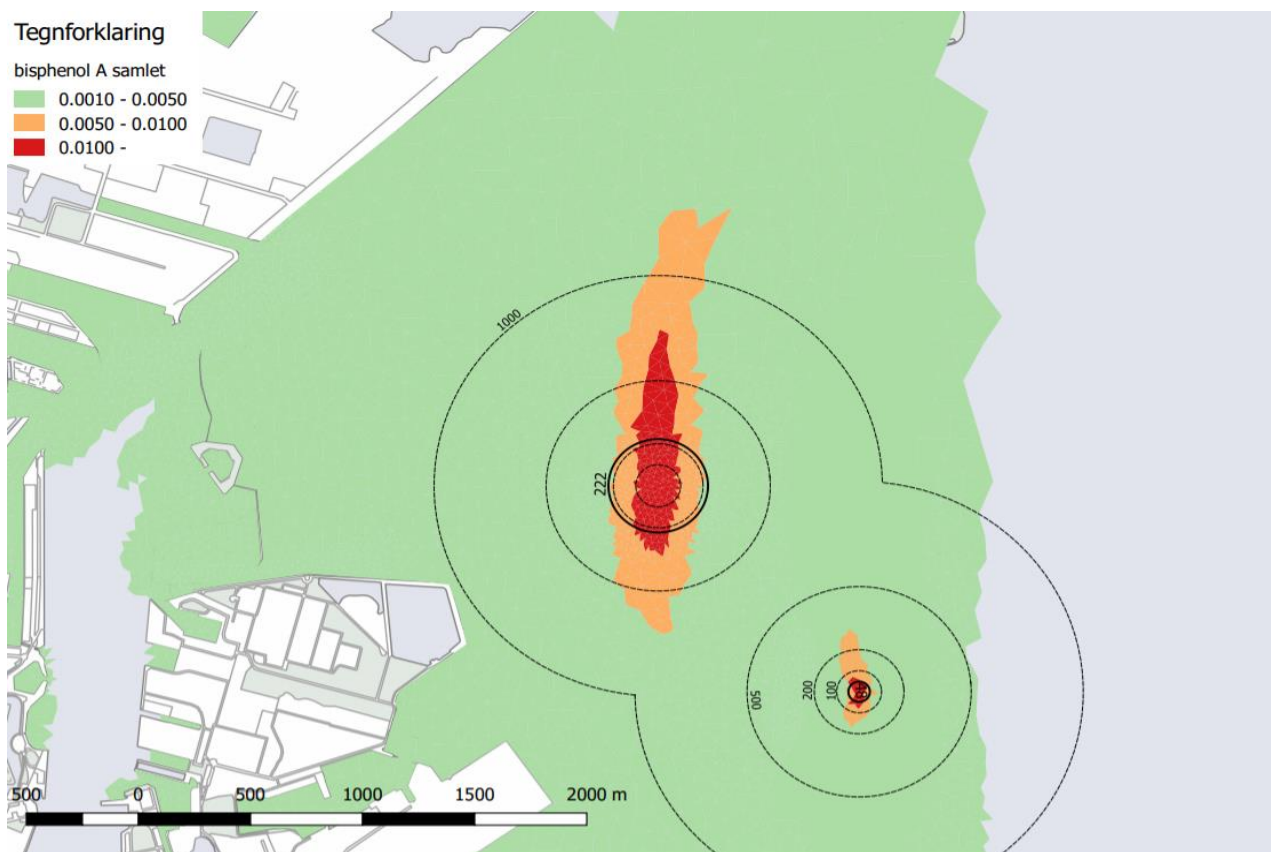
Tegnforklaring

bisphenol A bypass

- 0.0010 - 0.0050
- 0.0050 - 0.0100
- 0.0100 -



Der vil ikke være situationer, hvor der alene udledes bypass. I tilfælde af bypass-hændelser, vil bypassvandet udledes sammen med det biologisk rensede vand



Figur 7.6 blandingszoner for bisphenol A i forbindelse med udledning af rensed spildevand (øverst), bypass (midten) og samlet udledning af rensed spildevand og bypass (nederst). Udledning af bypass, uden at der samtidig udledes rensed vand er en teoretisk situation. Den nordligste af de to blandingszoner repræsenterer Renseanlæg Lynetten, mens den sydlige blandingszone repræsenterer Renseanlæg Damhusåen. Den mørkerøde farve markerer, hvis der er overskridelser af det maksimale miljøkvalitetskrav. Den røde farve angiver det område, hvor koncentrationen af det generelle miljøkvalitetskrav er overskredet. I områderne markeret med orange og grøn er der ikke overskridelser af miljøkvalitetskravene. Tegnforklaringen viser koncentrationerne i $\mu\text{g/l}$ for de forskellige farvemarkeringer. De sorte cirkler viser afstanden fra udledningspunktet samt den cirkulære blandingszone, svarende til den røde markering. Afstanden til udledningspunkterne er angivet i meter.

Ved gennemførelse af udbygningsplanen reduceres bypass. BIOFOS har som beskrevet i afsnittet 7.2.3 i tilladelsen vurderet, at der sker omkring 50 % reduktion i peakflow af bypass. Samtidig forventes suspenderet stof at nedbringes til 50 % ([Spørgsmål og svar, BIOFOS, juni 2019](#)) af det nuværende niveau, i både bypass og det rensede vand.

Bisphenol A binder sig i høj grad til partikulært stof ([Bisphenol A, Toxnet v. US. National Library of Medicine, august 2019](#)). Derfor vurderer Københavns Kommune at gennemførelse af udbygningsplanen således vil reducere blandingszonerne betydeligt. Københavns Kommune vurderer på den baggrund, at det ikke vil være proportionalt på nuværende tidspunkt at stille krav om, at udbygningsplanen skal nedbringe blandingszonerne for bisphenol A yderligere. Miljøstyrelsen vurderer, om der er behov for yderligere reduktion af blandingszonerne. Tilsynsmyndigheden kan i den forbindelse drøfte med BIOFOS, om der skal ske en indsats på renseanlægget eller i oplandet gennem arbejdet med fokusstoffer.

Ved separatkloakering vil frakoblingen af overfladevand medfører en begrænsning af bisphenol A fra Renseanlæg Damhusåen.

Der er på nuværende tidspunkt behov for at oprette relativt store blandingszoner. Udbygningen af renseanlægget sikrer, at de fleste blandingszoner reduceres. Alligevel forventes det også efter udbygningens gennemførelse at være nødvendigt at etablere blandingszoner omkring udledningen. Københavns Kommune vurderer, at blandingszonerne ikke vil medføre risiko for, at vandområdet samlet set ikke kan leve op til målsætningen om god miljøtilstand.

En anden mulighed for reduktion af blandingszonen er igennem supplerende viden om stoffets giftighed. Her kan det potentielt belyses om sikkerhedsfaktoren, der er forbundet med fastsættelsen af miljøkvalitetskravet, er unødvendig høj.

7.4.6 Østrogener

17- β -østradiol er et naturligt forekommende kvindeligt kønshormon ([Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA tilstand og udvikling 2004-2012, DCE, februar 2015](#)) og stoffet har været med i NOVANA-overvågningen i spildevand i 2010-2013.

Målinger af østrogener i det rensede vand og bypass.

Tabel 7.15 17- β -østradiol en Østrogen, der overskrider miljøkvalitetskravene i det rensede vand og bypass. Værdier markeret med rødt er værdier, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav i [BEK 1625 af 19-12-2017](#)

Stof	Generelt miljøkvalitetskrav ($\mu\text{g/l}$)	Maksimum Koncentrationskrav ($\mu\text{g/l}$)	Renset spildevand		Bypass	
			Maks. koncentration ($\mu\text{g/l}$)	Nødvendig fortynding	Maks. koncentration ($\mu\text{g/l}$)	Nødvendig fortynding
17- β -østradiol	0,0001	4,6	0,005	50	0,0025	25

Overskridelser af de generelle miljøkvalitetskrav

Det generelle miljøkvalitetskrav overskrides både i det rensede vand og i bypass, hvor det rensede vand kræver en fortynding på op til 50 gange for at leve op til kravet (Tabel 7.15), mens bypass kræver 25 ganges fortynding.

Overskridelser af maksimumkoncentrationskrav

Der er ingen overskridelser af maksimumkoncentrationen for 17- β -østradiol.

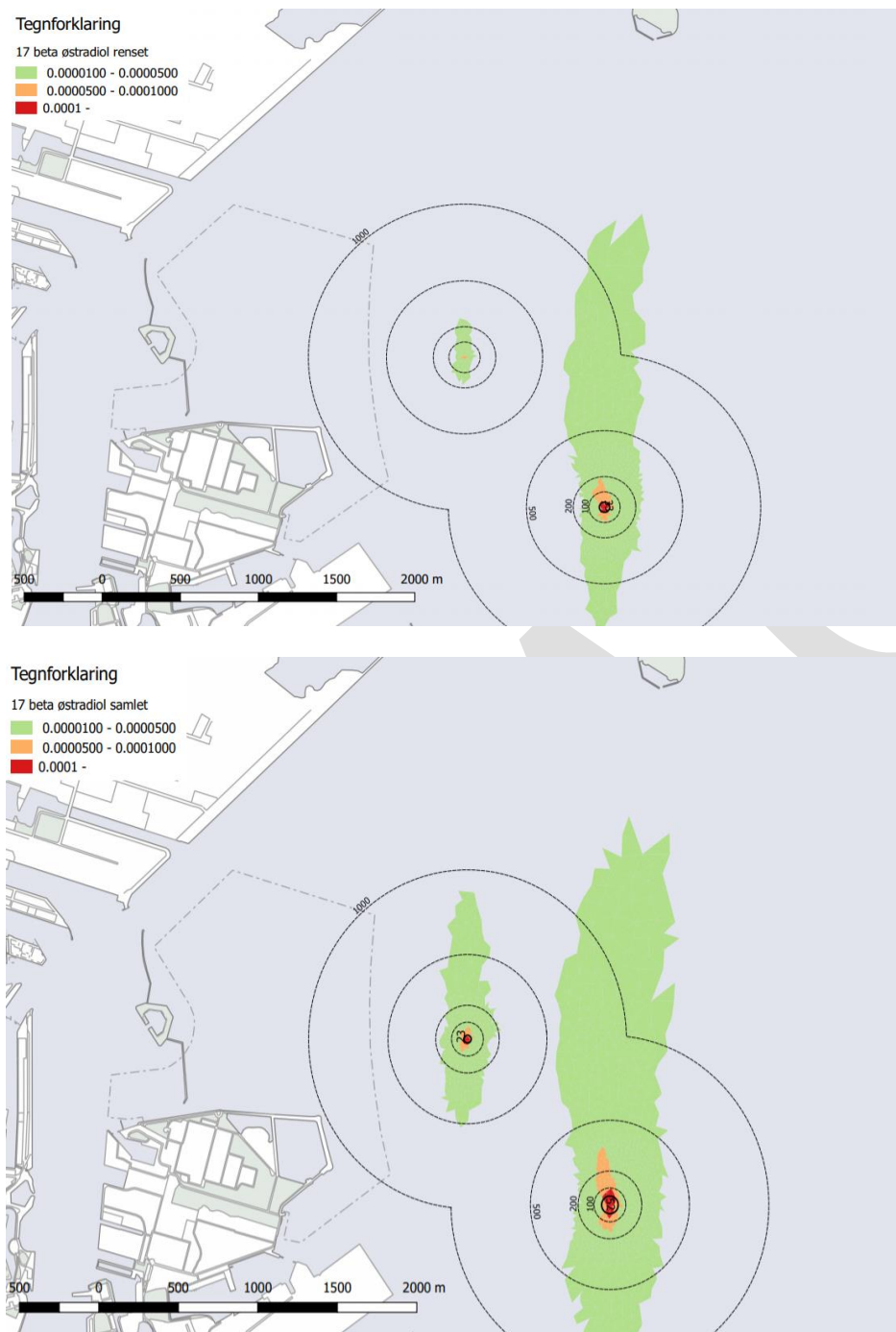
Blandingszoner for østrogener

Tabel 7.16 17- β -østradiol kræver oprettelse af blandingszoner. Som det fremgår, er både udledning af rensat vand og den samlede udledning, der giver anledning til blandingszoner. Blandingszonerne fremgår af figur 7.7 og er angivet i radius i m.

Stof	Blandingszone Renset (m)	Blandingszone Samlet (m)
17-beta-østradiol	33	52

Det fremgår af tabel 7.16, at blandingszonen for det rensede vand alene vil være 33 m, mens den tilsvarende blandingszone for den samlede udledning bliver 52 m, hvilket er inden for hvad Miljøstyrelsen anser for acceptabelt i marine områder ([Spørgsmål og svar om miljøkvalitetskrav](#),

Miljøstyrelsen, august 2019). Gennemførelse af udbygningsplanen resulterer i en nedbringelse af bypass og en tilsvarende reduktion i blandingszonen er derfor at forvente.



Figur 7.7 blandingszoner for 17-beta-østradiol i forbindelse med udledning af renset spildevand (øverst) og samlet udledning af renset spildevand og bypass (nederst). Den nordligste af de to blandingszoner repræsenterer Renseanlæg Lynetten, mens den sydlige blandingszone repræsenterer Renseanlæg Damhusåen. Den mørkerøde farve markerer, hvis der er overskridelser af det maksimale miljøkvalitetskrav. Den røde farve angiver det område, hvor koncentrationen af det generelle miljøkvalitetskrav er overskredet. I områderne markeret med orange og grøn er der ikke overskridelser af miljøkvalitetskravene. Tegnforklaringen viser koncentrationerne i µg/l for de forskellige farvemarkeringer. De sorte cirkler viser afstanden fra udledningspunktet samt den cirkulære blandingszone, svarende til den røde markering. Afstanden til udledningspunkterne er angivet i meter.

Der kan ikke på samme måde som for flere af de andre miljøskadelige stoffer planlægges en indsats i oplandet for begrænsning af 17- β -østradiol. Begrænsning af blandingszonen vil derfor udelukkende ske, hvis Miljøstyrelsen som tilsynsmyndighed, vurderer, at udviklingen i teknologi, og under forudsætning af proportionalitet, kan medføre en reduktion i udledningen. Opmærksomheden henledes på, at blandingszoner er beregnet på den højeste koncentration målt i blandprøverne fra NOVANA. Blandingszonerne må derfor betragtes som større end, hvad der normalvis vil forekomme.

Undersøgelse af hormonforstyrrende effekter

Stoffer som har østrogene effekter kan påvirke reproduktiviteten. Østrogeneffekten i kemikalier er ofte lavere end i det naturlige kønshormon 17 β -østradiol, men koncentration af industrikemikalier er ofte højere i rensed spildevand. Blandt de mest potente kemikalier med østrogene effekter er alkylphenoler og bisphenol A, mens phthalater ofte har en svagere påvirkning, men optræder i højere koncentrationer ([Måleprogram på Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen, DHI, november 2017](#)).

DHI har gennemført en A-YES screeningstest (Yeast Estrogen Screen with *Arxula adenivorans*), der måler østrogene effekter i rensed spildevand og bypass (tabel 7.17). Testen måler gærcellers respons til stoffer, som har østrogen effekt. Stoffer som typisk udviser østrogenaktivitet, omfatter østron, 17- β -østradiol og 17 α -ethinyl-østradiol, bisphenol A, phthalater, alkylphenoler, parabener, pesticider og DEHP ([Måleprogram på Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen, DHI, november 2017](#)).

DHI har undersøgt de østrogene effekter af 17- β -østradiol, bisphenol A, 4-nonylphenol og A-YES (den samlede østrogenaktivitet) for det udledte vand i perioden februar-april 2017 (tabel 7.17). Resultaterne af testen er udtrykt som 17 β -østradiolækvivalenter (EEQ), og detektionsgrænsen er 0,01 ngEEQ/l.

Tabel 7.17 Koncentration af østrogenækvivalenter (ng EEQ/l) i det rensede spildevand og bypass for perioden februar til april i 2017. Detektionsgrænsen for østrogen ækvivalenter i blandprøven fra bypass på Renseanlæg Damhusåen var påvirket af interferens og var derfor forhøjet til <9,5 ngEEQ/L. Halvdelen af detektionsgrænsen er anvendt i beregning af østrogen ækvivalenter i udledningen fra Renseanlæg Damhusåen i situationer med bypass ([Måleprogram på Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen, DHI, november 2017](#)).

Stof	Enhed	Udledningen i det rensede spildevand	Udledning fra bypass
A-YES	ng EEQ/l	0,062	<9,5*
17- β -østradiol	ng EEQ/l	<1	1,2
Bisphenol A	ng EEQ/l	0,0021	0,0034
4-nonylphenol	ng EEQ/l	< 0,057	< 0,057

Overskridelse af det generelle miljøkrav

Der findes ikke et miljøkvalitets krav for østrogenaktivitet i vand, men da effekten opgøres i 17 β -østradiol ækvivalenter (EEQ), benyttes kvalitetskravet til 17 β -østradiol på 0,1 ng/l ([Måleprogram på Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen, DHI, november 2017](#)).

Der er ikke målt koncentrationer over miljøkvalitetskravet for bisphenol A eller 4-nonylphenol i det rensede vand. DHI har angivet, at der er målt en koncentration på mindre end 1 ng EEQ/l for 17 β -østradiol, hvilket er over miljøkvalitetskravet på 0,1 ng/l. Sammenholdes tallet i tabel 7.17 med teksten i ([Måleprogram på Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen, DHI, november 2017](#)) forstår Københavns Kommune det som, at der ikke er overskridelse af miljøkvalitetskravet for 17- β -østradiol i det rensede vand.

Af de tre stoffer bidrager 17 β -østradiol mest til den samlede østrogene effekt. Det er ligeledes kun 17 β -østradiol i bypass, der overskrider miljøkvalitetskravet (tabel 7.17). Hvis 17 β -østradiol skal overholde miljøkvalitetskravet vil det kræve 12 gange fortynding.

Koncentrationen af A-Yes (den samlede østrogenaktivitet) overskrider ligeledes miljøkvalitetskravet i bypass (tabel 7.17), og er langt højere end de tre målte stoffers sammenlagte østrogene effekt. DHI vurderer derfor at der formodentlig er en række andre stoffer med østrogene effekter i både det rensede vand og i bypass, som der ikke er testet for ([Måleprogram på Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen, DHI, november 2017](#)). For at overholde miljøkvalitetskravet skal A-YES i bypass reduceres 95 gange, men da det rensede vand og bypass udledes samlet i Øresund har DHI beregnet, at den samlede østrogene effekt kun er 1,8 ng EEQ/l, og derfor sænkes fortyndingsfaktoren til 18 ([Måleprogram på Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen, DHI, november 2017](#)).

Det er således kun 17 β -østradiol og A-Yes (den samlede østrogenaktivitet) i bypass som overstiger miljøkvalitetskravet og forventes at kunne have en effekt i vandområdet.

7.4.7 Vaskeaktive stoffer (LAS)

LAS (lineære alkylbenzensulfonater) er en del af den gruppe af stoffer, som kaldes detergenter, og som ofte benyttes i vaske- og rengøringsmidler ([Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA tilstand og udvikling 2004-2012, DCE, februar 2015](#)). LAS har indgået i NOVANA-overvågningen for spildevand i perioden 2010-2013, og er blevet fundet i 60 % af alle prøverne, men sjældent i koncentrationer over det generelle miljøkvalitetskrav. Høje koncentrationer af LAS er dog set i slam, som tilbageholdes på renseanlæggene ([Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA tilstand og udvikling 2004-2012, DCE, februar 2015](#)). Fastsettelsen af kvalitetskriteriet for LAS er forbundet med en meget lav usikkerhedsfaktor på 5 ([Datablad for LAS, Miljøstyrelsen, 02-07-2009](#)).

I nedenstående tabel (tabel 7.18) ses indholdet af LAS, der overskrider miljøkvalitetskravene, målt i udledningerne fra Renseanlæg Damhusåen.

Målinger af vaskeaktive stoffer i det rensede vand og bypass

Tabel 7.18 LAS, der er et vaskeaktivt stof, overskrider miljøkvalitetskravene i det rensede vand og bypass. Værdier markeret med rødt er værdier, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav i [BEK 1625 af 19-12-2017](#)

Stof	Generelt miljøkvalitetskrav (µg/l)	Maksimum Koncentrationskrav (µg/l)	Renset spildevand		Bypass	
			Maks. koncentration (µg/l)	Nødvendig fortynding	Maks. koncentration (µg/l)	Nødvendig fortynding
Lineære alkylbenzensulfonater (LAS)	54	160	11	-	350	7

Overskridelser af de generelle miljøkvalitetskrav

LAS overskrider det generelle miljøkvalitetskrav i bypass, hvor der kræves 7 ganges fortynding for at opfylde miljøkvalitetskriteriet. Overskridelsen vurderes at være af en mindre størrelsesorden, og der oprettes derfor ingen blandingszone for LAS.

Overskridelser af maksimumkoncentrationskrav

Bypassvandet indeholder koncentrationer, der overskrider maksimumkoncentrationen på 160 µg/l (BEK 1625 af 19-12-2017). Det kræver 2-3 ganges fortynding at bringe LAS koncentrationerne i bypass ned, så maksimumkoncentrationen ikke overskrides (tabel 7.18). Diffusorerne på udløbsledningen er med til at sikre en initial opblanding. I recipienten forventes der derfor ikke at være områder, hvor maksimumkoncentrationen er overskredet. Desuden har miljøstyrelsen fastslået at blandingszoner kan udlægges så både det generelle kvalitetskrav og maksimumskravet overskrides inden for blandingszonen (Notat om høring af udkast til bekendtgørelse om krav til udledning af visse forurenede stoffer til vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og havområder, Miljøstyrelsen, september 2017), og Københavns Kommune vurderer derfor, at de målte overskridelser af maksimumkoncentrationen, ikke er problematisk.

Ved gennemførelse af udbygningsplanen reduceres bypass. BIOFOS har som nævnt i afsnittet 7.2.3 i tilladelsen vurderet, at der sker omkring 55 % reduktion i peakflow af bypass. Samtidig forventes suspenderet stof at nedbringes til 50 % af det nuværende (Spørgsmål og svar, BIOFOS, juni 2019). Da LAS i høj grad binder sig til partikulære stoffer (Environmental Risk Assessment -LAS, HERA, februar 2013) må kildestyrken forventes at begrænses omkring 75 %. Gennemførelse af udbygningsplanen vil således forventes at reducere kildestyrken med 75 %, Københavns Kommune vurderer på den baggrund (se afsnit 5.8 om BAT i tilladelsen), at det ikke vil være proportionalt på nuværende tidspunkt at stille krav til udbygningsplanen om yderligere nedbringelse af LAS.

7.4.8 Tributyltin

Tributyltin (TBT) er en del af den gruppe af stoffer, som kaldes organotinforbindelser. TBT er et antibegroningsmiddel, som tidligere har været anvendt i bundmalingen til skibe samt i træbeskyttelse, men er sidenhen blevet forbudt, grundet dets hormonforstyrrende effekter på det marine dyreliv (Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA tilstand og udvikling 2004-2012, DCE, februar 2015). TBT er den eneste organotinforbindelse, som på nuværende tidspunkt er omfattet af miljøkvalitetskrav jf. bilag 3 i BEK 1625 af 19-12-17. Ligeledes er TBT listet på HELCOM'S (Baltic Marine Environment Protection Commission - Helsinki Commission) liste over prioriterede stoffer, som skal overvåges i Østersøen (Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA tilstand og udvikling 2004-2012, DCE, februar 2015).

TBT har indgået i NOVANA-overvågningen for spildevand for 2011-2013, men er ikke blevet fundet i det udledte spildevand fra renseanlæg. Det skal dog påpeges at undersøgelserne af TBT i spildevandet er udført med en detektionsgrænse, der er 20 gange højere end miljøkvalitetskravet for TBT, hvorfor det ikke har været muligt at vurdere om koncentrationen af TBT overskrides i spildevandet fra de danske renseanlæg. Det største bidrag til samlet gennemsnitlig årlig udledning af organotinforbindelser er udledning af monobutyltin fra renseanlæg, men der er ikke tilstrækkeligt datagrundlag til at beskrive en eventuel tidlig udvikling i indholdet af organotinforbindelser i spildevand (Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA tilstand og udvikling 2004-2012, DCE, februar 2015).

TBT har også været overvåget i de marine områder i NOVANA-overvågningen for 2004-2016. Her er der set et fald i koncentrationen af TBT i muslinger. Der er sket et generelt fald i niveauerne i de danske farvande gennem det seneste årti, og denne tendens ser ud til at fortsætte. Faldet tilskrives særligt at TBT er blevet forbudt i den maling, der bruges til skibsskrog ([Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA tilstand og udvikling 2004-2012, DCE, februar 2015 og Marine områder 2016, NOVANA, DCE, januar 2018](#)).

Fastsættelsen af kvalitetskriteriet for TBT er forbundet med en usikkerhedsfaktor på 10, da der er påvist, at stoffet kan have toksikologiske effekter på det marine dyreliv, mens der ikke foreligger nogen umiddelbare effekter af stoffet på mennesker ([Environmental Quality Standards \(EQS\) substance Data Sheet- Priority Substance No. 30 Tributyltin Compounds, EU, January 2005](#)).

Målinger af TBT i det rensede vand og bypass

I nedenstående tabel (tabel 7.19) ses indholdet af TBT, der overskrider miljøkvalitetskravene, målt i udledningerne fra Renseanlæg Damhusåen.

Tabel 7.19 TBT der overskrider miljøkvalitetskravene i det rensede vand og bypass. Værdier markeret med rødt er værdier, der overskrider det generelle miljøkvalitetskrav i BEK 1625 af 19-12-2017

Stof	Generelt miljøkvalitetskrav (µg/l)	Maksimum Koncentrationskrav (µg/l)	Renset spildevand		Bypass	
			Maks. koncentration (µg/l)	Nødvendig fortynding	Maks. koncentration (µg/l)	Nødvendig fortynding
Tributyltin (TBT)	0,0002	0,0015	0,004	20	0,001	5

Overskridelser af de generelle miljøkvalitetskrav

TBT overskrider det generelle miljøkvalitetskrav i både det rensede vand og bypass. Det er primært i det rensede vand, at der findes forhøjede værdier af TBT. I udledningen af det rensede vand, vil det derfor kræve 20 gange fortynding at nedbringe TBT koncentration til det generelle miljøkvalitetskrav (tabel 7.19).

Overskridelser af maksimumkoncentrationskrav

Det rensede spildevand indeholder koncentrationer, der overskrider maksimumkoncentrationen på 0,0015 µg/l ([BEK 1625 af 19-12-2017](#)). Det kræver ca. 3 gange fortynding at bringe TBT koncentrationerne i det rensede vand ned, så maksimumkoncentrationen ikke overskrides. Det er udelukkende det rensede vand, der overskrider det maksimale miljøkvalitetskrav.

Blandingszoner for TBT

De beregnede blandingszoner fremgår af tabel 7.20.

Tabel 7.20 TBT kræver oprettelse af blandingszoner. Som det fremgår, er det udledning af rensed vand, der giver anledning til blandingszoner. Blandingszonerne fremgår af figur 7.8 og er angivet i radius i m.

Stof	Blandingszone Renset (m)	Blandingszone Samlet (m)
TBT	12	12

Som det fremgår af tabel 7.20 og figur 7.8, er de beregnede blandingszoner for TBT for rensset vand og samlet set, begge 12 m.



Figur 7.8 blandingszoner for TBT foranlediget af stofkoncentrationer i den samlede udledning af rensset spildevand og bypass. Den nordligste af de to blandingszoner repræsenterer Renseanlæg Lynetten, mens den sydlige blandingszone repræsenterer Renseanlæg Damhusåen. Den mørkerøde farve markerer, hvis der er overskridelser af det maksimale miljøkvalitetskrav. Den røde farve angiver det område, hvor koncentrationen af det generelle miljøkvalitetskrav er overskredet. I områderne markeret med orange og grøn er der ikke overskridelser af miljøkvalitetskravene Tegnforklaringen viser koncentrationerne i $\mu\text{g/l}$ for de forskellige farvemarkeringer. De sorte cirkler viser afstanden fra udledningspunktet samt den, cirkulære blandingszone, svarende til den røde markering. Afstanden til udledningspunkterne er angivet i meter.

Bypass fra Renseanlæg Damhusåen giver alene en blandingszone med en radius på 12 m og vurderes at være så små, at de ikke skal oprettes.

Ved gennemførelse af udbygningsplanen reduceres bypass. BIOFOS har som nævnt i tilladelsens afsnit 7.2.3 vurderet, at der sker omkring 55% reduktion i peakflow af bypass. Samtidig forventes suspenderet stof nedbragt til 50% af det nuværende ([Spørgsmål og svar, BIOFOS, juni 2019](#)).

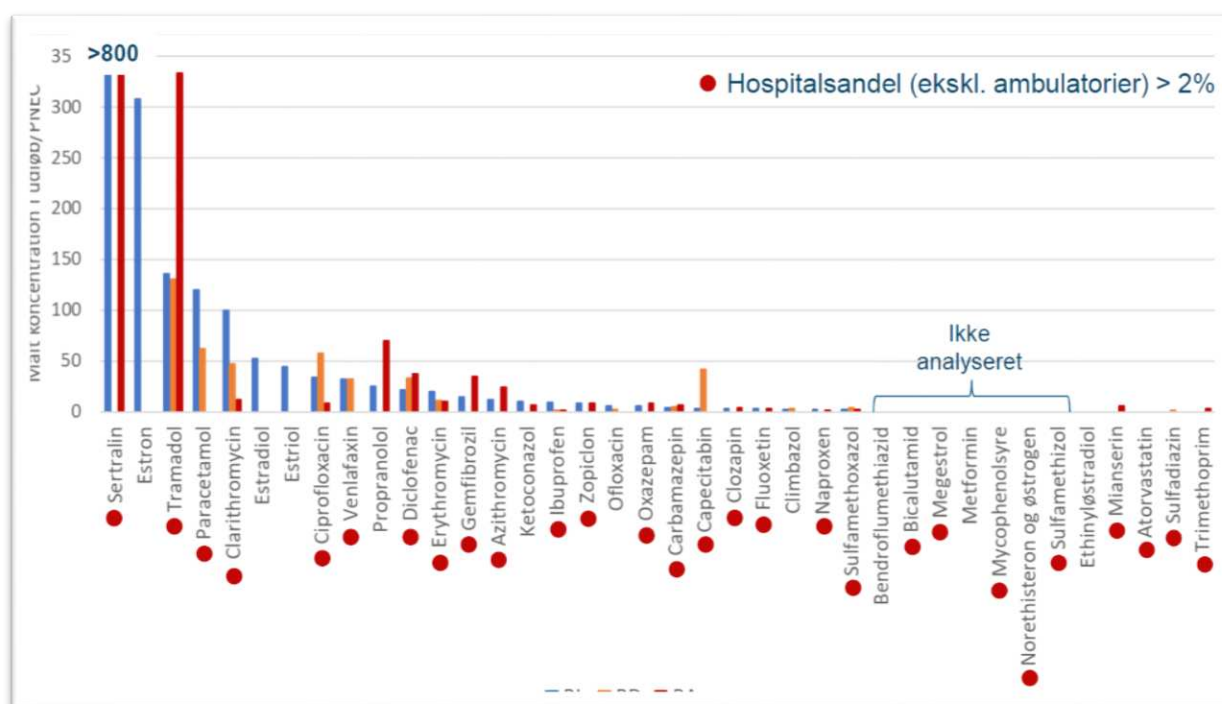
Da TBT i høj grad binder sig til partikulære stoffer ([Miljøfremmede stoffer og metaller i vandmiljøet. NOVANA tilstand og udvikling 2004-2012, DCE, februar 2015](#)) må kildestyrken forventes at begrænses omkring 75%. Gennemførelse af udbygningsplanen må således forventes at reducere kildestyrken med 75%. Desuden er TBT som beskrevet udfaset, og over tid forventes derfor lavere koncentrationer.

TBT indgår, ligesom de øvrige stoffer som overskrider miljøkvalitetskravene, som fokusstof i samarbejde med oplandskommunerne.

7.4.9 Medicinstoffer

Lægemidler, der anvendes på hospitaler, er vurderet mere specialiserede end de stoffer, der anvendes i private husholdninger, derfor er der krav om, at spildevand fra hospitaler skal renses meget grundigt, inden vandet afledes til renseanlæg eller evt. til vandområde. Ikke alle hospitaler har dog fået etableret disse specialiserede renseanlæg endnu.

Det er meget få medicinstoffer, som der findes et miljøkvalitetskriterie for. Lægemiddelstofferne er derfor sammenlignet med PNEC-værdier (predicted no effect concentrations). Ud af 38 lægemiddelstoffer, blev 12 målt med koncentrationer større end PNEC. Der er ligeledes lægemidler, hvis koncentration ikke er målt, men estimeret ud fra DHI's databaser.



Figur 7.9 Målte koncentrationer af medicinstoffer i udledningen fra BIOFOS' 3 renseanlæg, Renseanlæg Lynetten (RL), Renseanlæg Damhusåen (RD) og Renseanlæg Avedøre (RA). (BIOFOS Fokusstoffer – På baggrund af undersøgelser for metaller, miljøfremmede stoffer, lægemiddelstoffer og østrogen effekt i spildevandet, præsentation, DHI, 2018).

De fleste medicinstoffer udledes primært sammen med det almindelige husspildevand, men for enkelte stoffer er hospitaler fortsat en betragtelig punktkilde. De målte medicinstoffer, der kræver den største fortynding for at komme under PNEC-værdierne, er: Sertralin (antidepressiv), Tramadol (smertestillende), Paracetamol (smertestillende) og Clarithromycin. I oplandet til Lynetten forventes 19 % af Clarithromycin for eksempel at komme fra hospitalerne. Udledningen af medicinstoffer forventes reduceret i takt med, at alle hospitaler får etableret renseanlæg.

Det vurderes derfor ikke på nuværende tidspunkt proportionalt at stille specifikke vilkår om at rense for konkrete medicinstoffer. Der findes ikke egnede renseløsninger, der kan etableres på de almene renseanlæg og problemet med medicinstoffer i udledningsvandet forventes reduceret inden for en kort årrække.

7.4.10 Mikroplastik

Både spildevand og overfladevand indeholder mikroplastik. Måling af mikroplastik i spildevand er stadig behæftet med usikkerhed og er omkostningsfuldt, da analyser er meget tidskrævende.

Et forskningsprojekt fra Miljø- og Fødevareministeriet konkluderer, at danske renseanlæg er gode til at filtrere mikroplast fra, så bittesmå plastikstykker ikke ryger ud i vandmiljøet. Størstedelen af mikroplasten, >99 %, opsamles i slammet ([Microplastic in Danish wastewater. Sources, occurrences and fate. Environmental Project no. 1906, Miljøstyrelsen, marts 2017](#)). Slammet fra Renseanlæg Damhusåen afbrændes som hovedregel, hvorfor mikroplastik fra det rensede vand ikke vil blive spredt til miljøet i stor stil og derfor vurderes at være mindre problematisk. Hvis slambehandlingen ændres således, at hovedparten af slammet ikke længere brændes, skal BIOFOS informere tilsynsmyndigheden, Miljøstyrelsen, som vil vurdere, om ændringen har betydning for tilladelsen.

Mikroplasten bliver ikke på samme måde fjernet fra bypass-vandet. Bypass-vandet må derfor forventes at indeholde mikroplastik. Udbygningsplanen sikrer at bypass reduceres betydeligt og nærværende tilladelse har fokus på bypassmængden og på at opretholde den biologiske kapacitet af renseanlægget. Mikroplastik forekommer ligeledes i separate regnvandsudledninger og bliver genereret, når plastik nedbrydes i miljøet. Det vurderes ikke på nuværende tidspunkt proportionalt at gennemføre tiltag rettet specifikt imod at begrænse udledningen af mikroplastik fra Renseanlæg Damhusåen.

8 Økotoksikologi

Renset spildevand og bypass indeholder komplekse blandinger af stoffer, der hver især og i kombination med hinanden, kan forårsage negative påvirkninger af vandmiljøet. Det er derfor vigtigt at forholde sig til, om der kræves særsilt risikovurdering af udledningen i relation til toksiske kombinationseffekter og stoffer, der ikke analyseres for. I den forbindelse har DHI udført en økotoksikologisk screening af udledningen fra Renseanlæg Damhusåen for at vurdere eventuelle kombinationseffekter og effekten af stoffer, der ikke er analyseret for ([Økotoksikologisk undersøgelse, DHI, november 2017](#)). Københavns Kommune har på baggrund af rapporten vurderet, om renseanlæggets udledninger kan reguleres i forhold til enkeltstoffer, som lovgivningen lægger op til.

Screeningen blev gennemført for at vurdere eventuelle kombinationseffekter eller særlige toksicitetsbidrag (TU) fra enkeltstoffer, som ikke er analyseret. Ved screeningen blev der set på væksthæmning i den marine kiselalge *Skeletonema costatum*. Resultaterne af undersøgelsen er opstillet i Tabel 8.1. For yderligere detaljer henvises til den tekniske baggrundsrapport ([Økotoksikologisk undersøgelse, DHI, november 2017](#)).

*Tabel 8.1 Resultater af økotoksikologiske test med den marine kiselalge *Skeletonema costatum* for rensat udløbsvand og bypassvand. Øverste del: koncentration (ml/l) af spildevand ift. medie/havvand, som giver de angivne effekter. Nederst: toksicitetsbidrag (TU: Toxic units) angiver den reciproke værdi af koncentrationer og viser derved fortyndingsforhold 1:TU. Der er ved udregning af PNEC (Predicted No Effect Concentration) anvendt en sikkerhedsfaktor på 1.000 ift. NOEC (No Observed Effect Concentration). Rd = Renseanlæg Damhusåen. LOEC: (Lowest Observed Effect Concentration), EC: (Effect Concentration).*

Prøve	Koncentration (ml/l)				
	NOEC	LOEC	EC10	EC50	PNEC
RD Bypass	50	100	50-100	95	0,05
RD Udløb	≥300	>300	>300	>300	≥0,3
Prøve	Toksicitetsbidrag (TU)				
	NOEC	LOEC	EC10	EC50	PNEC
RD Bypass	20	10	10-20	11	20.000
RD Udløb	≤3	<3	<3	<3	≤3.000

Undersøgelsen viser, at den højeste testkoncentration (ml spildevand i 1 liter testblanding) uden signifikant effekt (NOEC) var hhv. 300 ml/l for rensat udløbsvand og 50 ml/l for bypassvand. Det betyder, at der ikke kan konstateres en væksthæmning og at udløbsvandet derfor ikke forventes at påvirke *S. costatum* efter ≤ 3 ganges fortynding. Bypassvandet forventes ikke at påvirke *S. costatum* efter ca. 20 ganges fortynding.

Ved vurdering af effekt i recipienten er det relevant, at bypassvand udledes gennem samme havledning og diffusorer som udledningsvandet, og at disse to spildevandsstrømme typisk udledes i et forhold rensat udløbsvand: bypass på 2:1.

For at vurdere om den målte væksthæmning i *S. costatum* kan forklares ud fra enkeltstoffernes toksicitetsbidrag (TU), blev disse beregnet ud fra EC50 litteraturværdier for stoffer, hvor koncentrationen i prøverne var større end PNEC eller miljøkvalitetskrav, jf. [BEK 1625 af 19-12-2017](#).

For det rensede udløbsvand var der god overensstemmelse imellem beregnet og målt TU (≤ 3 i begge dele). Ud fra det vurderer Københavns Kommune, at det rensede udledningsvand sandsynligvis ikke giver anledning til toksiske kombinationseffekter af indholdsstofferne og at toksiciteten ikke er væsentligt påvirket af stoffer, der ikke er analyseret for. Det viser ligeledes, at analyseprogrammet omfatter de mest problematiske stoffer.

For bypassvand var der, jf. tabel 4.2 i DHI's økotoksikologiske undersøgelse ([Økotoksikologisk undersøgelse, DHI, november 2017](#)), derimod betydelig forskel på målt og beregnet TU, idet målt TU var ca. 16 gange større end det beregnede toksicitetsbidrag. Københavns Kommune er enige i DHIs vurdering, af at der kan være tale om menneskelige fejl ift. prøvehåndtering og opdeling i delprøver, ligesom der også vurderes at kunne være forskelle i observerede effekter i *S. costatum*, når disse sammenlignes med beregnede TU ift. andre algearter. Dog vurderer Københavns Kommune, at det ikke kan afvises, at der kan optræde effekter af stoffer, som der ikke måles for og som nedbrydes i renseanlægget eller toksiske kombinationseffekter pga. stofferne i bypassvand. Flere stoffer i bypassvand kræver fortynding for at kunne overholde miljøkvalitetskravene jf. [BEK 1625 af 19-12-2017](#). Pyren, er det stof, der kræver den største fortynding, ca. 77 gange bilag 7.3).

Det udledte bypassvand skal til sammenligning kun fortyndes ca. 20 gange for at sikre, at der ikke er en toksisk effekt (NOEC, Tabel 8.1). I det rensede vand er det PFOS, der kræver den største fortynding (124 gange, bilag 7.3) for at kunne overholde miljøkvalitetskravene, jf. [BEK 1625 af 19-12-2017](#). Det udledte rensede vand skal til sammenligning kun fortyndes ca. 3 gange for at sikre, at der ikke er toksisk effekt (NOEC, Tabel 8.1).

Screeningen for effekter af den udledte blanding af stoffer, der findes i spildevandet, modviser således ikke, at reguleringen af udledningerne fra renseanlæggene kan ske ud fra krav til enkeltstoffer, da påvirkningszonerne for *S. costatum* er mindre end blandingszonerne for de mest problematiske stoffer i udledningen.

Omvendt kan det ikke ud fra screeningen udelukkes, at øvrige og mere følsomme organismer uden for blandingszonerne kan risikere at blive påvirket (baseret på effekten af enkeltstoffer). Sådanne effekter vurderes almindeligvis ved at benytte en sikkerhedsfaktor, hvis størrelse afhænger af, hvor omfattende økotoksikologiske undersøgelser man har gennemført. Da der i denne forbindelse er gennemført én screening på én organisme, skal der benyttes en sikkerhedsfaktor på 1000. Det område, der potentielt påvirkes af udledningen, bliver derfor langt større end blandingszonerne grundet den høje sikkerhedsfaktor. Hvis man ønsker en mere præcis vurdering af, om øvrige sårbare organismer påvirkes af udledningen, vil det være nødvendigt at gennemføre mere avancerede økotoksikologiske undersøgelser således, at det ikke bliver den høje sikkerhedsfaktor, der er afgørende for størrelsen på påvirkningszonen.

Målinger på det rensede vand og bypassvandet er foregået hver for sig. Forholdet rensat vand:bypass er som nævnt 2:1, hvilket yderligere fortynder bypassvandet inden det ledes ud og yderligere nedbringer en eventuel risiko for kombinationseffekter fra bypassvandet. Da der dog er stor forskel på målt og beregnet toksicitet for bypassvand, jf. tabel 4.2 i DHI's økotoksikologiske undersøgelse ([Økotoksikologisk undersøgelse, DHI, november 2017](#)), forventes enhver reduktion af bypassmængder at have en tilsvarende positiv effekt på at nedbringe mulige kombinationseffekter i recipienten.

Derfor finder Københavns Kommune ikke, at den målte økotoksicitet giver anledning til at regulere renseanlægget anderledes end ud fra eksisterende grænseværdier for enkeltstoffer i denne tilladelse. Der vurderes derfor ikke at være behov for at stille vilkår om konkrete tiltag mod kombinationseffekter.

På baggrund af ovenstående, vurderer Københavns Kommune at reguleringen af renseanlæggene kan ske på baggrund af enkeltstoffers koncentrationer, således som lovgivningen lægger op til.

Ved implementering af udbygningsplan for Renseanlæg Damhusåen forventes en begrænsning af den potentielle økotoksiske belastning fra renseanlæggets udledninger af både rensset udløbsvand og bypass. Der forventes en nedbringelse af suspenderet stof på ca. 50 % i udledningsvand ([Spørgsmål og svar, BIOFOS af juni, 2019](#); [Miljøteknisk beskrivelse for Renseanlæg Lynetten, EnviDan, juli 2019](#)). Følgelig må der forventes en tilsvarende reduktion i de forureningskomponenter, som er knyttet til suspenderet stof.

Udbygningsplanen forventes også at give anledning til en reduktion i årsmængder af bypass på 80-90 % ([SP18, KK, juni 2019](#)). Da den økotoksikologiske undersøgelse ikke har kunnet afvise mulige kombinationseffekter i bypass, giver den forventede reduktion i årsmængder af bypass en tilsvarende potentiel nedbringelse af økotoksiske virkninger inden for en blandingszone i recipienten.

Miljøstyrelsen, som tilsynsmyndighed, vil vurdere, om der er behov for yderligere reduktion af bypass og .om der forsat sikres en hensigtsmæssig beskyttelse mod økotoksiske kombinationseffekter ved regulering efter enkeltstoffer.

9 Vurdering af tertiære renseteknikker

Nedenstående er en beskrivelse af tertiære renseteknikker. Bogstaverne refererer til punktopstillingen i tilladelsens afsnit 7.7.4.

Ad A: Efterfiltrering (tromle/skivefiltre) er en velafprøvet teknologi til at mindske det partikulære stof i rensed spildevand. EnviDan beskriver i BAT-rapporten ([BAT-analyse. Udbygningsstrategi '25. BIOFOS, EnviDan, august 2017](#)), at efterfiltrering ved tilsætningen af fældningskemikalier kan fungere som et supplerende kemisk rensesettrin, hvor særligt fosfor udfældes. Det vurderes, at de primære omkostninger vil findes ved etableringen af teknologien, mens driftsomkostningerne er forholdsvis lave.

Ad B: Hygiejnisering beskrives i BAT-rapporten ([BAT-analyse. Udbygningsstrategi '25. BIOFOS, EnviDan, august 2017](#)) som en rensemetode til reduktion af bakterier og virus. Metoden kan være relevant i badesæsonen, da hygiejnisering med UV kan rense spildevand til <100 E. Coli CFU/100 ml, mens hygiejnisering med pereddiksyre kan rense til <500 E. Coli CFU/100 ml. EnviDan vurderer, at der må forventes uforholdsmæssigt høje driftsomkostninger ved benyttelsen af hygiejnisering til brugen af henholdsvis UV og pereddiksyre. Derudover vurderer EnviDan, som rådgiver for BIOFOS, at etableringen af hygiejnisering ud over, hvad der indgår i udbygningsplanen, vil kræve en yderligere reduktion af suspenderet stof i spildevandet for at opnå effektiv rensning.

Ad C: Ozon og aktivt kul beskrives i notatet ([Vedr.: BAT-analyse: Supplerende vedr. rensning for lægemidler og miljøfremmede stoffer, EnviDan, oktober 2017](#)) som en af de mest effektive metoder til at fjerne organiske miljøskadelige stoffer. I BAT-Rapporten ([BAT-analyse. Udbygningsstrategi '25. BIOFOS, EnviDan, august 2017](#)) beskrives det, at ozonering og aktivt kulfilter normalvis kombineres med efterfølgende biologisk behandling, oftest et sandfilter. I Schweiz, hvor metoderne benyttes, er der stillet krav om fjernelse af 80 % af en række miljøskadelige stoffer. I notatet ([Vedr.: BAT-analyse: Supplerende vedr. rensning for lægemidler og miljøfremmede stoffer, EnviDan, oktober 2017](#)) beskrives det, at ozon, på trods af sine egenskaber til at nedbryde miljøskadelige stoffer, endnu ikke er en sikker rensemetode, da mange af nedbrydningsprodukterne er farligere end de oprindelige miljøskadelige stoffer, hvorfor teknikken ikke vurderes hensigtsmæssig at implementere. EnviDan vurderer, at der må forventes driftsmæssige omkostninger, da begge teknologier kræver et stort energiforbrug og desuden er vanskelige at håndtere i driften ([BAT-analyse. Udbygningsstrategi '25. BIOFOS, EnviDan, august 2017](#)).

Ad D: Membraner er en veldokumenteret teknologi, som særlig kan tilbageholde mikroplast og mindske koncentrationen af næringsstoffer, tungmetaller og miljøskadelige stoffer, som binder sig til suspenderet stof. EnviDan vurderer i BAT-Rapporten ([BAT-analyse. Udbygningsstrategi '25. BIOFOS, EnviDan, august 2017](#)), at etablering af membraner ikke vil være økonomisk proportionalt, når man ser på både etablering, drift og vedligeholdelse.

Ad E: Aktivt kul beskrives i notatet ([Vedr. Belysning af mulighederne for anvendelse af aktivt kul til reduktion af miljøfremmede stoffer, EnviDan, juli 2018](#)), som er et supplement til tidligere notat ([Vedr.: BAT-analyse: Supplerende vedr. rensning for lægemidler og miljøfremmede stoffer, EnviDan, oktober 2017](#)). Notatet beskriver, at aktivt kul kan anvendes i rensprocessen eller som tertiær rensning. Grundet de arealmæssige

restriktioner på Renseanlæg Damhusåen, har BIOFOS set på en løsning, hvor aktivt kul doseres i det eksisterende renseanlæg, hvorved driftsomkostningerne bliver overskyggende store.

Ad F: Efterdenitrifikation er af Københavns Kommune, vurderet yderst relevant og kan etableres på Renseanlæg Damhusåen som tertiær rensning. [Vedr.: BAT-analyse: Supplerende vedr. rensning for lægemidler og miljøfremmede stoffer, EnviDan, oktober 2017](#)).

Efterdenitrifikation er kendt teknik, der vil kunne forbedre kvælstofudledningen fra 4,5 mg/l til 3 mg/l svarende til en reduktion i størrelsesordenen 90 tons/år (Vedr. Supplerende spørgsmål fra Københavns Kommune vedr. BAT-rapport, EnviDan, oktober 2017). EnviDan vurderer, at efterdenitrifikation kan etableres på renseanlægget, hvis det bliver nødvendigt på baggrund af de endelige fastsatte kvælstofkrav i VP3. Det samme gør sig gældende, hvis der viser sig andre ændringer i forhold til forudsætningerne og/eller hvis den øgede belastning af renseanlægget over tid kræver det.