

Fokusstoffer på BIOFOS' renseanlæg

Miljøskadelige stoffer i fokus for
oplandskommunernes regulering

Denne rapport er udarbejdet under DHI's ledelsessystem, som er certificeret af Bureau Veritas
for overensstemmelse med ISO 9001 for kvalitetsledelse

ISO 9001
Management System Certification

BUREAU VERITAS
Certification Denmark A/S



Godkendt af

25-06-2018

X *Henrik Garsdal*

Approved by

Signed by: Henrik Garsdal

Fokusstoffer på BIOFOS' renseanlæg

Miljøskadelige stoffer i fokus for
oplandskommunernes regulering

Udarbejdet for BIOFOS A/S
Repræsenteret ved Charlotte Boesen, Miljøplanlægger

Projektleder	Kristina Buus Kjær
Kvalitetsansvarlig	Ulf Nielsen

Projektnummer	11819738
Godkendelsesdato	21.6.2018
Revision	1.0
Klassifikation	Begrænset

INDHOLDSFORTEGNELSE

1	Baggrund og formål	1
2	Udvælgelse af fokusstoffer	3
2.1	Metaller og miljøfremmede stoffer	3
2.1.1	Parametre i Bekendtgørelse nr. 1625	3
2.1.2	Analysedata	4
2.1.3	Vurdering af analysedata	5
2.1.4	Gruppering af parametre i Bekendtgørelse nr. 1625	6
2.1.5	Tidligere Fokusstofliste i 2011	7
2.2	Udvælgelse af lægemiddelstoffer	10
2.2.1	Analysedata	11
2.2.2	Beregning af lægemiddelkoncentrationer	11
3	Fokusstoffer på BIOFOS' renseanlæg	13
3.1	Fokusliste: Metaller og miljøfremmede stoffer	13
3.1.1	Fokusliste: Slam	14
3.1.2	Stoffer med mulig udvælgelse til Fokusliste	15
3.2	Fokusliste: Lægemiddelstoffer	17
4	Kilder til fokusstoffer	19
4.1	Miljøfremmede stoffer	19
4.2	Lægemiddelstoffer	22
5	Referencer	25

BILAG

BILAG A

Summering af analysedata for fokusstoffer – metaller og miljøfremmede stoffer

BILAG B

Summering af analysedata for fokusstoffer i slam – metaller og miljøfremmede stoffer

BILAG C

Summering af analysedata for fokusstoffer – lægemiddelstoffer

1 Baggrund og formål

BIOFOS A/S har løbende fokus på at reducere udledningen af miljø- og sundhedsskadelige stoffer fra de tre renseanlæg Lynetten, Damhusåen og Avedøre til henholdsvis Øresund og Køge Bugt.

Der er med vedtagelsen af EU's Vandrammedirektiv og de efterfølgende Vandplaner 2009-2015 og Vandområdeplaner 2015-2021 kommet yderligere fokus på renseanlæggenes udledning af miljø- og sundhedsskadelige stoffer til de marine vandområder.

Vandområdeplanen for Vandområdedistrikt Sjælland udpeger følgende stoffer, der med særlig sandsynlighed kan give anledning til, at miljømålet for et vandområde ikke kan opfyldes på grund af udledninger fra renseanlæg: Barium, bly, kobber, krom, kviksølv, nikkel, vanadium, zink, bisphenol A, furosemid, 2-hydroxy-ibuprofen, nonylphenol, phthalater, DEHP, LAS, paracetamol, PFAS og TCPP /1/.

Renseanlæg Avedøre har i den gældende udledningstilladelse et vilkår om mindst hvert 5. år at gennemføre en BAT-analyse, der beskriver, om udledningen af forurenende stoffer fra anlægget sker under anvendelse af Bedste Tilgængelige Teknik (BAT). Københavns Kommune er i øjeblikket (primo 2018) i gang med at revidere udledningstilladelserne for renseanlæggen Lynetten og Damhusåen. Det forventes, at der i de reviderede tilladelser på lignende vis som i Renseanlæg Avedøres udledningstilladelse vil være fokus på udledningen af miljø- og sundhedsskadelige stoffer og mulighederne for begrænsning af udledningen.

Som en del af BAT er også mulighederne for at begrænse tilledningen af miljø- og sundhedsskadelige stoffer til renseanlægget via den kommunale regulering af punktkilder i oplandet.

BIOFOS ønsker med denne fokusstofrapport at udpege de miljø- og sundhedsskadelige stoffer, hvor renseanlæggenes udledninger nu og på sigt kan resultere i, at vandområdet ikke kan opfylde miljømålet. Fokusstofrapporten skal give oplandskommunerne et redskab til særligt at regulere punktkilder, der afleder disse stoffer til renseanlæggen.

Der er tidligere i 2011 udarbejdet en fokusstofrapport til oplandskommunerne til renseanlæggen Lynetten og Damhusåen. BIOFOS ønsker at opdatere fokusstofrapporten med den seneste viden om udledningen fra renseanlæggen - herunder at undersøge, hvilke miljøskadelige stoffer i udledningen fra renseanlæggen (både rensed spildevand og bypass) der er de mest kritiske i forhold til de gældende miljøkvalitetskrav i bekendtgørelse nr. 1625 af 19/12/2017 /5/ samt i slam fra renseanlæggen i forhold til de gældende slamkvalitetskrav i Slambekendtgørelsen /11/. Samtidig skal viden om miljø- og sundhedsskadelige stoffer i udledningen fra Renseanlæg Avedøre inkluderes i fokusstofrapporten.

Fokuslisterne for metaller og miljøfremmede stoffer er vist i Tabel 3.1 (udløb og bypass) og i Tabel 3.2 (slam), mens Fokuslisten for lægemiddelstoffer er vist i Tabel 3.3.

Denne rapport skal ses i sammenhæng med rapporterne:

- Måleprogram på Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen - Undersøgelse for metaller, miljøfremmede stoffer, lægemiddelstoffer og østrogen effekt i rensed spildevand og bypass /2/
- Økotoksikologisk undersøgelse af spildevand fra Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen - Bypass og udløbsvand /3/
- Måleprogram på Renseanlæg Avedøre november 2015 – Vurdering af analyseresultater for miljøfremmede stoffer /11/

2 Udvælgelse af fokusstoffer

Analyseresultaterne er sammenholdt med tilgængelige vand- og slamkvalitetskriterier for at udvælge de stoffer, som allerede udgør et problem i forhold til renseanlæggenes overholdelse af miljøkvalitetskriterierne, eller som potentielt vil gøre det i fremtiden.

Det er vigtigt at have for øje, at formålet med dette projekt er at udvælge de miljø- og sundhedsskadelige stoffer, som kommunerne bør have fokus på i deres reguleringsarbejde i oplandet til renseanlæggene Lynetten, Damhusåen og Avedøre. Det er ikke formålet specifikt at vurdere, hvordan renseanlæggene overholder vand- og slamkvalitetskriterierne i dag. Der er således antaget en konservativ betragtning i vurderingen af analyseresultaterne i forhold til miljøkvalitetskriterierne for at sikre, at både nutidige og fremtidige problemstoffer bliver reguleret i oplandskommunerne. Det er derfor ikke vurderet, hvorvidt de enkelte stoffer overholder miljøkvalitetskravet inden for en eventuel blandingszone omkring udledningspunktet.

2.1 Metaller og miljøfremmede stoffer

2.1.1 Parametre i Bekendtgørelse nr. 1625

I udvælgelsen af fokusstofferne er der taget udgangspunkt i parametre med miljøkvalitetskrav for vand (MKK) i Bekendtgørelse nr. 1625 /5/ samt parametre i Slambekendtgørelsen /11/. Det er disse parametre, som BIOFOS umiddelbart skal forholde sig til i forhold til udledningstilladelserne for de tre renseanlæg.

Der er i Bekendtgørelse nr. 1625 fastsat nationale eller EU miljøkvalitetskrav for vand for i alt 190 stoffer eller stofgrupper.

For en række af disse stoffer findes der ikke analyser i udløb (eller bypass) på de tre renseanlæg. For stoffer, hvor der ikke foreligger analyseresultater fra renseanlæggenes udløb, er der foretaget en vurdering af sandsynligheden for forekomst af hvert enkelt stof i renseanlæggenes udløb og risiko for overskridelse af miljøkvalitetskrav på baggrund af viden om:

- Stoffernes anvendelse i urbane områder
- Gældende lovgivning og anvendelsesregulering
- Stoffernes forekomst i udløbet fra andre sammenlignelige renseanlæg
- Stofegenskaber (flygtighed, nedbrydelighed og bioakkumulerbarhed)

De stoffer, hvor det vurderes usandsynligt, at de vil forekomme i udløbet fra de tre renseanlæg i koncentrationer over miljøkvalitetskravene, er således blevet screenet fra i den videre vurderings- og udvælgelsesproces af fokusstofferne.

For de tre renseanlæg er følgende antal stoffer blevet screenet fra:

- Renseanlæg Lynetten: 113 stoffer eller stofgrupper
- Renseanlæg Damhusåen: 120 stoffer eller stofgrupper
- Renseanlæg Avedøre: 108 stoffer eller stofgrupper

Efterfølgende har BIOFOS medtaget de udvalgte stoffer, hvor der ikke tidligere er foretaget analyser, i et måleprogram på udløb og bypass fra renseanlæggene, som er rapporteret i:

- Måleprogram på Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen - Undersøgelse for metaller, miljøfremmede stoffer, lægemiddelstoffer og østrogen effekt i rensed spildevand og bypass /2/

- Måleprogram på Renseanlæg Avedøre november 2015 – Vurdering af analyseresultater for miljøfremmede stoffer /11/

2.1.2 Analysedata

For stoffer, hvor der foreligger analyseresultater i udløb (og bypass) fra renseanlæggene, er de målte koncentrationer sammenholdt med miljøkvalitetskravene i Bekendtgørelse nr. 1625 /5/.

Der er indgået følgende analysedata i vurderingen:

Renseanlæg Lynetten:

- NOVANA overvågning i 2007, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 og 2015 (ugeblandprøver)
- Egenkontrol 2015-2017: 15 prøver i udløb (metaller)
- BIOFOS analyse 2017: 1 ugeblandprøve i udløb og 1 blandprøve i bypass (sammenblandet af flere bypasshændelser) /2/

Renseanlæg Damhusåen:

- NOVANA overvågning i 2011, 2012, 2013, 2014 og 2015
- Egenkontrol 2015-2017: 15 prøver i udløb (metaller)
- BIOFOS analyse 2017: 1 ugeblandprøve i udløb og 1 blandprøve i bypass (sammenblandet af flere bypasshændelser) /2/

Renseanlæg Avedøre:

- NOVANA overvågning i 2008, 2011 og 2012
- BIOFOS analyse 2015: 1 ugeblandprøve i udløb /4/

Ovenstående datakilder er suppleret med data fra andre datakilder fx COHIBA /10/ for de stoffer, som ikke er analyseret i ovenstående undersøgelser.

For nogle stoffer er koncentrationen kun analyseret i én ugeblandprøve, hvorfor det ikke kan udelukkes, at stoffet på sigt vil kunne optræde i koncentrationer over miljøkvalitetskravet. Da der i denne vurdering er anlagt en konservativ betragtning, hvor der ikke er taget højde for fortyndingen i vandområdet (inden for blandingszonen omkring udledningspunktet), er det dog mindre sandsynligt, at de pågældende stoffer vil udgøre et problem i forhold til overskridelse af miljøkvalitetskravet.

Bypass

Hovedparten af oplandene til Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen er fælleskloakerede, hvorfor der i nedbørssituationer kan forekomme bypass af mekanisk rensed spildevand til Øresund. Bypass af mekanisk rensed spildevand blandes med det biologisk rensede spildevand i en samlet udløbsledning inden udledning til Øresund.

Der er generelt begrænsede analysedata for metaller, miljøfremmede stoffer og lægemiddelstoffer i bypass på Renseanlæg Lynetten og Damhusåen. Der er i 2017 analyseret en blandprøve af henholdsvis fem og seks bypass episoder på Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen. Blandprøverne blev analyseret for metaller, organiske miljøfremmede stoffer og lægemiddelstoffer /2/. Disse data er ligeledes indgået i vurderingen.

Oplandet til Renseanlæg Avedøre er separatkloakeret, hvorfor der som udgangspunkt ikke forekommer bypass af mekanisk rensed spildevand til Køge Bugt.

Slam

For stoffer, hvor der foreligger analyseresultater i afvandet slam fra renseanlæggene, er de målte koncentrationer sammenholdt med slamkvalitetskravene i Slambekendtgørelsen /11/.

Nedenstående analysedata er indgået i vurderingen. Alle prøver er analyseret for metaller (Zn, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Hg), PAH, LAS, NPE og DEHP.

Renseanlæg Lynetten, afvandet slam:

- 25 prøver i perioden 2011-2015
- 1 prøve i 2017

Renseanlæg Damhusåen, afvandet slam:

- 28 prøver i perioden 2011-2015
- 1 prøve i 2017

Renseanlæg Avedøre, afvandet slam:

- 1 prøve i 2017

2.1.3 Vurdering af analysedata

De målte koncentrationer i udløb fra de tre renselanlæg og bypass fra Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen er herefter sammenholdt med det generelle miljøkvalitetskrav samt den maksimale tilladte koncentration (Maksimumkoncentrationen) for "andet overfladevand" (gælder marine vandområder) i Bekendtgørelse nr. 1625 /1/.

Det Generelle Kvalitetskrav (GKK) skal beskytte mod kroniske effekter i vandområdet og gælder for et årsgennemsnit, mens Maksimumkoncentrationen (MK) primært skal beskytte mod akutte effekter og aldrig må overskrides.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at miljøkvalitetskravet gælder for vandområdet og ikke for koncentrationen i renselanlæggets udløb. Derfor skal der i vurderingen normalt tages højde for fortyndingen i vandområdet inden for en eventuel blandingszone samt øvrige kilders bidrag til belastningen af vandområdet.

Formålet med denne Fokusliste er at udvælge de stoffer, hvor renselanlæggenes udledning udgør en potentiel belastning af vandområdet og en mulig overskridelse af miljøkvalitetskravet. Formålet er ikke at udvælge stoffer, hvor renselanlæggenes udledning betyder, at miljøkvalitetskravet i vandområdet ikke kan overholdes efter fortynding i en blandingszone.

Formålet med Fokuslisten er, at den skal være et redskab i kommunernes regulering af punktkilder i oplandet og skal hjælpe kommunerne med at have fokus på de stoffer, som i dag og i fremtiden belaster renselanlæggene, renselanlæggenes udledning og vandområderne. Fokuslisten skal således bidrage til, at renselanlæggenes udledning af miljøskadelige stoffer begrænses ved hjælp af Bedste Tilgængelige Teknik (BAT).

Det er derfor i denne sammenhæng valgt at sammenligne de målte koncentrationer direkte med miljøkvalitetskravet uden at foretage en konkret risikovurdering af de enkelte stoffer i forhold til spredning, fortynding samt øvrige kilders bidrag til vandområdet.

Med hensyn til en række af metallerne skal den naturlige baggrundskoncentration tillægges miljøkvalitetskravet, hvis denne gør det umuligt at overholde miljøkvalitetskravet. Den naturlige baggrundskoncentration er forskellig fra den i forvejen forekommende koncentration, som er summen af den naturlige baggrundskoncentration og de koncentrationsbidrag, der stammer fra menneskeskabte kilder til vandområdet. Af samme grund er den præcise naturlige baggrundskoncentration også ofte ukendt for det specifikke vandområde. Der er derfor et par enkelte metaller, hvor udvælgelsen til Fokuslisten afhænger af den naturlige baggrundskoncentration. I Tabel 2.1 er vist baggrundsniveauer af metaller og sporstoffer i marint vandmiljø, herunder Østersøen og Øresund. Det er vanskeligt at fastsætte den præcise

naturlige baggrundskoncentration i Køge Bugt og Øresund, men værdierne i Tabel 2.1 kan give en indikation af niveauet.

Tabel 2.1 Baggrundsniveauer af metaller og sporstoffer i marint vandmiljø.

Parameter	Baggrundskoncentration	Vandområde (reference)
Arsen	1-2 µg/l 2 µg/l	Marint vandmiljø /12/ Marint vandmiljø /19/
Barium	13 µg/l (2-63 µg/l) 22 µg/l 6 µg/l	Marint vandmiljø /13/ Marint vandmiljø /17/ Marint vandmiljø /20/
Bor	4.440 µg/l	Marint vandmiljø /12/
Kobolt	<0,50 µg/l	Øresund 2009-2010 /10/
Jod	50-84 µg/l	Marint vandmiljø /14/
Kobber	0,3-1,0 ¹⁾ µg/l <1,0 µg/l 0,09 µg/l	Østersøen/Øresund /9/ Øresund 2009-10 /10/ Marint vandmiljø /18/
Mangan	Ikke fundet	Ikke fundet
Strontium	8.000-14.000 µg/l	Marint vandmiljø /15//16/
Zink	0,6-1,0 µg/l ¹⁾ <5,0 µg/l 0,45 µg/l	Østersøen/Øresund /9/ Øresund 2009-10 /10/ Marint vandmiljø /18/

¹⁾ Afhænger af saliniteten og opblandingen i vandsøjlen

Slam

De stoffer, hvor koncentrationen i slammet fra renseanlæggene ligger over slamkvalitetskriteriet, er medtaget på Fokuslisten. Langt hovedparten af slammet fra renseanlæggene bliver i dag brændt, men en mindre del udbringes på landbrugsjord. BIOFOS A/S ønsker at begrænse miljø- og sundhedsskadelige stoffer i slammet, så det også i fremtiden vil være muligt at anvende slammet til jordbrugsformål.

2.1.4 Gruppering af parametre i Bekendtgørelse nr. 1625

Stofferne i Bekendtgørelse nr. 1625 /1/ er vurderet og grupperet efter følgende kategorier:

- 0: Parameteren er ikke analyseret, da der ikke foreligger kommercielt tilgængelige analysemetoder. Det kan ikke udelukkes, at parameteren kan forekomme i udløb fra renseanlæggene. Der bør på sigt arbejdes på at udvikle kommercielt tilgængelige analysemetoder
- 1: Der foreligger ikke analyser af parameteren i udløb (eller bypass). Det er vurderet, at det er usandsynligt, at koncentrationen ligger over miljøkvalitetskravet i udløbet fra renseanlægget. Vurderingen er foretaget på baggrund af viden om parameterens anvendelse, regulering, forekomst i andre renseanlæg og stofegenskaber
- 2: Den målte koncentration er lavere end både detektionsgrænsen og miljøkvalitetskravet i alle prøver. Det kan være nødvendigt at gennemføre yderligere målinger for disse parametre efter en årrække med henblik på at følge udviklingen
- 3: Den målte koncentration er højere end detektionsgrænsen i én eller flere prøver, men ingen af de målte koncentrationer ligger over miljøkvalitetskravet. Det kan være nødvendigt at gennemføre yderligere målinger for disse parametre efter en årrække med henblik på at følge udviklingen

- 4: Den målte koncentration er lavere end detektionsgrænsen i alle prøver, men detektionsgrænsen er højere end miljøkvalitetskravet. Der bør arbejdes på at udvikle analysemetoder med lavere detektionsgrænser
- 5: Den målte koncentration er højere end miljøkvalitetskravet i én eller flere prøver eller den målte koncentration i bypass er højere end maksimumkoncentrationen. Parameteren er udvalgt til Fokuslisten

Stofferne er udvalgt til Fokuslisten, hvis koncentrationen i udløbet fra renseanlæggene har ligget over det generelle vandkvalitetskrav i én eller flere prøver fra de pågældende måleprogrammer, eller hvis koncentrationen i bypass har ligget over den maksimale tilladte koncentration (Maksimumkoncentrationen) for "andet overfladevand" (gælder marine vandområder).

I de tilfælde, hvor miljøkvalitetskravet har været lavere end detektionsgrænsen i alle prøver, er parametrene grupperet i kategori 4. Det anbefales at undersøge, om detektionsgrænsen kan reduceres til under vandkvalitetskravet i efterfølgende prøver. Der bør være opmærksomhed på, at disse stoffer kan være potentielle fokusstoffer.

Tabel 2.2 Kategorisering af stoffer og stofgrupper på Bekendtgørelse nr. 1625 på de tre BIOFOS renseanlæg.

Kategori	Beskrivelse	Antal stoffer eller stofgrupper		
		RL	RD	RA
0	Parameteren er ikke analyseret, da der ikke foreligger kommercielt tilgængelige analysemetoder. Det kan ikke udelukkes, at parameteren kan forekomme i udløb fra renseanlæggene	3*	3*	3*
1	Der foreligger ikke analyser af parameteren i udløb (eller bypass). Det er vurderet, at det er usandsynligt, at koncentrationen ligger over miljøkvalitetskravet i udløbet fra renseanlægget	112	118	109
2	Den målte koncentration er lavere end både detektionsgrænsen og miljøkvalitetskravet i alle prøver	23	18	33
3	Den målte koncentration er højere end detektionsgrænsen i én eller flere prøver, men ingen af de målte koncentrationer ligger over miljøkvalitetskravet	20	22	17
4	Den målte koncentration er lavere end detektionsgrænsen i alle prøver, men detektionsgrænsen er højere end miljøkvalitetskravet	13	11	17
5	Den målte koncentration er højere end miljøkvalitetskravet i én eller flere prøver. Eller den målte koncentration i bypass er højere end maksimumkoncentrationen	19	18	9
Sum		190	190	190

* Gælder parametrene: dinatriumwolframat, HBF₄ og natriumcyanat

2.1.5 Tidligere Fokusstofliste i 2011

I 2011 blev en række stoffer udvalgt til to Fokuslister på renseanlæggene Lynetten og Damhusåen efter følgende metode:

Fokusliste 1: Stofferne blev udvalgt til Fokusliste 1, hvis koncentrationen i udløbet fra renseanlæggene lå over vandkvalitetskravet i flere prøver fra de pågældende måleprogrammer, eller hvis koncentrationen i bypass lå over korttidskvalitetskravet.

Fokusliste 2: Hvis koncentrationen i én enkelt prøve var over vandkvalitetskravet, mens koncentrationen i de resterende prøver var under, blev stoffet medtaget på Fokusliste 2, da der burde være opmærksomhed på, om stoffet i fremtiden ville udgøre et problem for renseanlæggene.

Det samme gjaldt, hvis koncentrationen havde været over miljøkvalitetskravet i 2004-05, men havde ligget under kravet i de senere måleprogrammer.

I de tilfælde, hvor vandkvalitetskriteriet havde været lavere end detektionsgrænsen i alle prøver, blev stofferne medtaget på Fokusliste 2.

De stoffer, hvor koncentrationen i slammet fra renseanlæggene lå over slamkvalitetskriteriet, blev medtaget på Fokusliste 2, da slammet fra renseanlæggene dengang blev brændt. Lynettefællesskabet I/S ønskede dog at begrænse miljø- og sundhedsskadelige stoffer i slammet, hvis det en dag skulle blive aktuelt at anvende slammet til jordbrugsformål.

Tabel 2.3 Tidligere udvalgte stoffer til Fokusliste 1 og 2 i 2011 /6/. I højre kolonne er kommenteret i forhold til udvælgelse til Fokuslisten i 2018. GKK: Det Generelle Kvalitetskrav /1/, MK: Maksimumkoncentration /1/, SKK: Slamkvalitetskrav /11/.

Fokusstof	RL	RD	Baggrund for udvælgelse i 2011	Udvælgelse i 2018
Barium	1	1	Målt i koncentrationer over GKK i udløb fra RL og RD	Afhænger af naturligt baggrunds niveau, som er usikkert
Bly	1	1	Målt i koncentrationer over GKK i udløb fra RL og RD	Udvalgt til Fokusliste
Bor	1	1	Målt i koncentrationer over GKK i udløb fra RL og RD	Det naturlige baggrunds niveau vurderes at være så højt, at de målte koncentrationer er under GKK
Kobolt	1	1	Målt i koncentrationer over GKK i udløb fra RL og RD	Udvalgt til Fokusliste
Kobber	1	1	Målt i koncentrationer over GKK i udløb fra RL (> faktor 10) og RD (> faktor 10)	Udvalgt til Fokusliste
Kviksølv	1	1	Målt i koncentrationer over GKK i udløb fra RL (> faktor 10) og RD (> faktor 10)	Udvalgt til Fokusliste
Nikkel	1	1	Målt i koncentrationer over GKK i udløb fra RL (> faktor 10) og RD (> faktor 10)	Alle prøver på RL i 2011-2015 lå under GKK. Udvalgt til Fokusliste på RD og RA
Zink	1	1	Målt i koncentrationer over GKK i udløb fra RL (> faktor 10) og RD	Udvalgt til Fokusliste
Bisphenol A	1	1	Målt i koncentrationer over GKK i udløb fra RL (> faktor 10) og RD (> faktor 10)	Udvalgt til Fokusliste
DEHP	1	1	Målt i koncentrationer over kortidskriteriet i bypass fra RL og RD	Udvalgt til Fokusliste
Sum pentaBDE	1	1	Målt i koncentrationer over GKK i udløb fra RD. Målt i koncentrationer over kortidskriteriet i bypass fra RL (> faktor 10) og RD (> faktor 10)	Er ikke målt over den gældende MK på 14 ng/l
HBCDD (alpha,beta,gamma)	1	1	Målt i koncentrationer over kortidskriteriet i bypass fra RL (> faktor 10) og RD (> faktor 10). Detektionsgrænse højere end GKK i afløb fra RL og RD	Tidligere målte koncentrationer i bypass fra RL og RD (stikprøve) i 2010 er lavere end den gældende MK på 50 ng/l. Detektionsgrænsen er højere end GKK, hvorfor HBCDD er udvalgt i Kategori 4
PFAS, herunder specifikt Perfluorooctansulfonat (PFOS)	2	1	PFOS målt i koncentrationer over GKK i udløb fra RD (> faktor 10). Detektionsgrænse højere end GKK i afløb fra RL	Udvalgt til Fokusliste
Nonylphenol (NPE)	2	1	Målt i koncentrationer over GKK i udløb fra RD. Målt i koncentrationer tæt på GKK i udløb fra RL. Målt i koncentrationer over grænseværdi i slam fra RL og RD	Er ikke målt over GKK i udløb fra renseanlæg siden 2010. Er ikke målt over SKK i slam fra renseanlæg i 2011-2017
Octylphenol (OPE)	1	2	Målt i koncentrationer over kortidskriteriet i bypass fra RL (> faktor 10). Detektionsgrænse højere end GKK/kortidskriterie i afløb/bypass fra RD	Kun målt i en enkelt prøve fra RL bypass (stikprøve) i 2010. Detektionsgrænsen er højere end GKK, hvorfor octylphenol er udvalgt i Kategori 4

Fokusstof	RL	RD	Baggrund for udvælgelse i 2011	Udvælgelse i 2018
Diuron	2	-	Målt i koncentrationer over GKK i en enkelt prøve fra udløb på RL i 2009	Salg og anvendelse af Diuron har været forbudt siden 2008. Sidste registrerede salg i DK er i 2010 (dispensation). Stoffet er ikke udvalgt til Fokusliste
Krom	2	2	Målt i koncentrationer over GKK i udløb på RL i 2004 og i en enkelt prøve fra udløb på RD i 2005	Udvalgt til Fokusliste
Thallium	2	2	Detektionsgrænse højere end GKK i afløb fra RL og RD. Målt i koncentrationer over GKK i en enkelt prøve fra udløb på RD i 2005	Er ikke analyseret på renseanlæggene siden 2008. Detektionsgrænsen er højere end GKK, hvorfor thallium er udvalgt i Kategori 4
Selen	-	2	Målt i koncentrationer over GKK i en enkelt prøve fra udløb på RD i 2005	Ikke målt over detektionsgrænsen siden 2005. Detektionsgrænsen er højere end GKK, hvorfor selen er udvalgt i Kategori 4
Triphenylphosphat (TPP)	2	2	Målt i koncentrationer over GKK i en enkelt prøve fra udløb på RL i 2007 og i en enkelt prøve fra udløb på RD i 2008	TPP er ikke målt over GKK siden 2007/2008
LAS	2	-	Målt i koncentrationer over GKK i to prøver fra udløb på RL i 2004 og 2007	Udvalgt til Fokusliste
Dibutylphthalat (DBP)	2	2	Detektionsgrænse højere end GKK i afløb fra RL og RD. Målt i koncentrationer over GKK i en enkelt prøve fra udløb på RD i 2008	Udvalgt til Fokusliste
PAH	2	2	Målt i koncentrationer over grænseværdi i slam fra RL og RD	For enkeltstofferne: benz(a)anthracen, chrysene, dibenz(a,h)anthracen og benz(a)pyren er detektionsgrænsen højere end GKK. Parametrene er udvalgt i Kategori 4. Er målt over SKK i slam fra alle tre renseanlæg. Udvalgt til Fokusliste
Triclosan	2	2	Målt i koncentrationer over PNEC i slam fra RL og RD. Vil muligvis forekomme i koncentrationer over PNEC i bypass fra RL og RD.	Der eksisterer ikke miljøkvalitetskrav i BEK 1625

2.2 Udvalgelse af lægemiddelstoffer

Lægemiddelstoffer er som udgangspunkt udvalgt på baggrund af de samme kriterier, som ovenstående. Der eksisterer dog meget få miljøkvalitetskrav for lægemiddelstoffer i vand. Derfor er i stedet anvendt en Predicted No Effect Concentration (PNEC) for lægemiddelstoffer i vurderingen, hvor en PNEC-værdi har været tilgængelig. Det er vigtigt at være opmærksom på, at der ikke eksisterer PNEC-værdier for alle 1.100 lægemiddelstoffer, der er i brug i Danmark, og at nogle af PNEC-værdierne er fastsat på baggrund af få data om de økotoxikologiske effekter af stofferne.

2.2.1 Analysedata

BIOFOS har i 2017 gennemført et måleprogram med analyser for 56 lægemiddelstoffer i blandprøver fra udløb og bypass på renseanlæggene Lynetten og Damhusåen. Resultaterne af disse analyser er rapporteret i /2/.

Der er samtidig foretaget en NOVANA-screening for 104 lægemiddelstoffer i udløb fra renseanlæggene Lynetten og Avedøre i 2012. Resultaterne af disse analyser er rapporteret i /7/.

For alle de analyserede lægemiddelstoffer er de målte koncentrationer i udløbet sammenholdt med tilgængelige PNEC-værdier. Lægemiddelstoffer, hvor den målte koncentration i én eller flere prøver overskrider PNEC-værdien, er udvalgt til Fokuslisten. PNEC-værdier gælder (ligesom miljøkvalitetskravene i Bekendtgørelse nr. 1625 /1/) for vandområdet, hvorfor sammenligningen i udløbet er konservativ og anvendes til at beregne den nødvendige fortynding i blandingszonen.

De udvalgte lægemiddelstoffer er vist i Bilag C.

2.2.2 Beregning af lægemiddelkoncentrationer

For langt de fleste lægemiddelstoffer findes der ikke kommercielt tilgængelige analysemetoder, hvorfor det ikke er muligt at måle dem i udløbet fra renseanlæggene. Derfor er vurderingen af de målte udløbskoncentrationer suppleret med beregninger foretaget i DHI's lægemiddeldatabase 'Pharmaceuticals' for at beregne forventede koncentrationer af lægemiddelstofferne i udløbet fra renseanlæggene og i vandområdet og sammenholde koncentrationerne med fastsatte miljøeffektgrænser (PNEC).

Beregningen er foretaget på baggrund af forbrugsdata for hospitalssektoren og primærsektoren (husstande) fra Sundhedsdatastyrelsen i 2014. I beregningen er regnet med 100% udskillelse fra patienterne, fjernelse i renseanlægget (for stoffer, hvor der er data for fjernelsesgrader; ellers 0% fjernelse) og en fortynding på 20 i udløbet fra renseanlæggene. Metoden er nærmere beskrevet i /8/.

De lægemiddelstoffer, hvor den forventede koncentration i vandområdet ud for renseanlæggene (PEC) overstiger PNEC, udgør en risiko for vandområdet og er medtaget på Fokuslisten.

For enkelte af disse lægemiddelstoffer er PNEC fastsat på et meget usikkert datagrundlag, svarende til at de har en datastabilitetsscore på 3 eller 3,3, jf. /8/. Disse lægemiddelstoffer er ikke medtaget på Fokuslisten, da der er en større sandsynlighed for, at PNEC-værdien kan ændres.

De lægemiddelstoffer, der er udvalgt til Fokuslisten, er således stoffer, hvor der er tilstrækkelige data til at kunne vurdere, at de udgør en risiko for vandområdet. I takt med at der kommer yderligere data om miljøeffekter og forekomst i udløb fra renseanlæggene, vil der formentlig komme flere lægemiddelstoffer til Fokuslisten.

3 Fokusstoffer på BIOFOS' renseanlæg

På baggrund af metoden beskrevet i Kapitel 2 er der udvalgt en række miljø- og sundhedsskadelige stoffer til BIOFOS Fokuslisten, som bør være i fokus for oplandskommunernes regulering af spildevandspunktkilder.

3.1 Fokusliste: Metaller og miljøfremmede stoffer

Fokuslisten for metaller og miljøfremmede stoffer (ikke lægemiddelstoffer) er vist i Tabel 3.1 og Tabel 3.2 (slamstoffer). Fokuslisten for lægemiddelstoffer er vist separat i Afsnit 3.2.

En summering af analysedata for fokusstofferne i udløb og bypass på de tre renseanlæg er vist i Bilag A.

Fokuslisten skal ses i sammenhæng med, at Vandområdeplanen for Vandområdedistrikt Sjælland udpeger følgende stoffer, der med særlig sandsynlighed kan give anledning til, at miljømålet for et vandområde ikke kan opfyldes på grund af udledninger fra renseanlæg:

- Barium, bly, kobber, krom, kviksølv, nikkel, vanadium, zink, bisphenol A, furosemid, 2-hydroxy-ibuprofen, nonylphenol, phthalater, DEHP, LAS, paracetamol, PFAS og TCP

I økotoksikologiske test af rensede spildevand og bypass i 2017 /3/ er det desuden vurderet, at følgende stoffer bidrager til økotoksikologisk effekt på alger af spildevandet fra RL og RD:

- Kobber, jod, bly, arsen, zink, 1,2,4-triazol, clarithromycin og terbutryn

I Fokuslisten er en række stoffer markeret med gråt, hvis de tilgængelige data indikerer, at koncentrationen i udløbet kan ligge over det generelle miljøkvalitetskrav, men dataene er for mangelfulde til at kunne fastslå det endeligt fx på grund af manglende data om den naturlige baggrundskoncentration. Disse stoffer er nærmere gennemgået i Afsnit 3.1.2.

Værdier markeret med fed angiver de maksimalt målte koncentrationer, som overskrider maksimumkoncentrationen (MK).

Tabel 3.1 Fokusliste for metaller og miljøfremmede stoffer på de tre renseanlæg i BIOFOS' opland. Tabellen viser forholdet mellem den maksimale målte koncentration i udløb/bypass på renseanlæggene og det generelle kvalitetskrav (Målt maks. koncentration/GKK). Metallerne er opgivet som opløst metal, med mindre andet er angivet.

Fokusstof	Målt maks. koncentration / GKK				
	RL Udløb	RL Bypass	RD Udløb	RD Bypass	RA Udløb
PFOS ##	215	10	108	12	53
Bisphenol A	150	79	24	57	17
17-beta-østradiol	11	52	97	25	0
Pyren	8	88	<6	76	<6
Tin	65	<5	30	6	i.a.
Kobber	5	16	4	6	4**
Phenol	3	16	0	4	0
Terbutryn #	3	2	2	15	<8
Zink	9	9	11	3	2
LAS	0	8	0	6	0
DEHP ##	0	5	7	4	1
Kobolt	3	2	5	2	8**
DBP (dibutylphthalat)	5	<5	0	0	<2
Bly og blyforbindelser #	2	2	0	2	0
<i>Jod*</i>	3	3	2	2	12
<i>Arsen*</i>	2	2	2	0	i.a.
<i>Barium*</i>	2	9	2	5	i.a.
<i>Nikkel</i>	0**	i.a.	1**	i.a.	1**

* Udvælgelse til Fokuslisten afhænger af den naturlige baggrundskoncentration i Øresund og Køge Bugt

** Analyseret som totalt metal (GKK gælder for opløst metal)

EU Prioriteret stof. Medlemslandene har forpligtiget sig til en progressiv (vedvarende) reduktion af udledninger, emissioner og tab af prioriterede stoffer

EU Prioriteret farligt stof. Medlemslandene har forpligtiget sig til ophør eller udfasning af udledninger, emissioner og tab af prioriterede farlige stoffer

i.a.: Ingen analyser

3.1.1 Fokusliste: Slam

For metaller og miljøfremmede stoffer i slam er de målte koncentrationer i afvandet slam fra de tre renseanlæg sammenholdt med slamkvalitetskravene i Slambekendtgørelsen /11/.

Fokuslisten for metaller og miljøfremmede stoffer i slam er vist i Tabel 3.2.

En summering af analysedata for fokusstofferne i slam på de tre renseanlæg er vist i Bilag B.

For cadmium, kviksølv, bly og nikkel kan affaldsproducenten vælge enten at overholde de tørstofrelaterede eller de fosforrelaterede grænseværdier i Slambekendtgørelsen. Det afvandede slam på RL og RD overholder de fosforrelaterede grænseværdier, til trods for at de tørstofrelaterede koncentrationer af cadmium, kviksølv og nikkel overskrider grænseværdierne i flere prøver fra renseanlæggene. Disse stoffer er markeret med gråt i Fokuslisten for slam i Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Fokusliste for metaller og miljøfremmede stoffer i slam på de tre renseanlæg i BIOFOS' opland.

mg/kg TS	Slamkvalitetskrav (SKK)	RL			RD			RA		
		Antal prøver	Antal prøver > SKK	Konc. Range	Antal prøver	Antal prøver > SKK	Konc. Range	Antal prøver	Antal prøver > SKK	Konc. Range
PAH	3	26	7	1,2-4,8	29	6	0,9-4,0	1	1	6,8
Cd	0,8	26	25	0,7-2,0	30	28	0,6-1,6	0	0	
Ni	30	26	0	14-23	30	17	23-41	0	0	
Hg	0,8	26	26	0,9-2,8	30	29	0,69-2,0	0	0	

3.1.2 Stoffer med mulig udvælgelse til Fokusliste

Stoffer markeret med gråt i Tabel 3.1 er gennemgået nærmere i nedenstående.

Jod

Opløst jod er målt i en enkelt ugeblandprøve fra udløbet på hvert af de tre renseanlæg samt i en blandprøve fra bypass på RL og RD. I udløb og bypass på RL og RD blev målt koncentrationer af opløst jod på 22-33 µg/l, mens der i udløbet fra RA er målt en koncentration på 120 µg/l. Kvalitetskravet for jod (10 µg/l) skal tilføjes den naturlige baggrundskoncentration, som ikke er kendt for Øresund og Køge Bugt. Men havvand er en naturlig kilde til jod og indeholder typisk 50-84 µg/l jod. Koncentrationen kan variere afhængigt af iltindhold, vanddybde m.m. /15//16/. Dermed er det kun den målte koncentration i udløbet fra RA, som kan risikere at ligge over det generelle miljøkvalitetskrav.

Arsen

Totalt arsen er målt over det generelle kvalitetskrav (0,6 µg/l) i mindst fire prøver fra udløbet på RL (<0,8-1,1 µg/l) og i mindst tre prøver fra udløbet på RD (<0,8-1,2 µg/l). På RA har koncentrationen ligget under detektionsgrænsen i fire prøver (<0,8/<1,3 µg/l). Kvalitetskravet for arsen gælder dog den opløste fraktion og skal tilføjes den naturlige baggrundskoncentration, som ikke er kendt for Øresund og Køge Bugt. Opløst arsen er i 2017 analyseret i én enkelt ugeblandprøve fra udløbet på RL og RD til henholdsvis 1,1 og 1,0 µg/l. Det vurderes på baggrund af referencer fra andre marine vandområder, at den naturlige baggrundskoncentration formentlig er 1-2 µg/l /12//19/. Udvalgelsen af arsen til Fokuslisten er dermed usikker og afhænger af den præcise baggrundskoncentration i Øresund og Køge Bugt.

Barium

Totalt barium er målt over det generelle kvalitetskrav (5,8 µg/l) i alle prøver fra de tre renseanlæg (RL: 13-50 µg/l, RD: 8,3-24 µg/l, RA: 11-19 µg/l). Kvalitetskravet for barium gælder dog den opløste fraktion og skal tilføjes den naturlige baggrundskoncentration, som umiddelbart er ukendt for Øresund og Køge Bugt. Opløst barium er i 2017 analyseret i én enkelt ugeblandprøve fra udløbet på RL og RD til henholdsvis 11 og 14 µg/l. Det vurderes på baggrund af referencer fra andre marine vandområder, at den naturlige baggrundskoncentration vil være mellem 2 og 63 µg/l /13//17/. Baggrundskoncentrationen af barium i danske vandløb er målt til 15 µg/l (10-percentil værdier) /10/. Udvalgelsen af barium til Fokuslisten er dermed usikker og afhænger af den præcise baggrundskoncentration i Øresund og Køge Bugt.

I Vandområdeplanen for Vandområdedistrikt Sjælland er det vurderet, at udledninger fra renseanlæg med særlig sandsynlighed kan give anledning til, at miljømålet for barium ikke kan opfyldes i vandområdet /1/.

Kviksølv

Der er målt koncentrationer af kviksølv over det tørstof-relaterede slamkvalitetskrav på 0,8 mg/kg TS i slam fra RL og RD i 2011-2017 (RL: 0,9-2,8 mg/kg TS; RD: 0,92-2,0 mg/kg TS). Koncentrationerne lå dog ikke over det fosfor-relaterede slamkvalitetskrav på 200 mg/kg TP.

I en enkelt prøve fra udløbet på RL og RD i 2017 lå den opløste fraktion af kviksølv på henholdsvis 0,15 µg/l og 0,2 µg/l. Koncentrationerne i alle de øvrige prøver lå under miljøkvalitetskravet på 0,07 µg/l. Eftersom de højere koncentrationer blev målt samtidig i en prøve fra hvert renseanlæg, vurderes det, at der kan være tale om en prøvetagnings- eller analysefejl.

I Vandområdeplanen for Vandområdedistrikt Sjælland er det vurderet, at udledninger fra renseanlæg med særlig sandsynlighed kan give anledning til, at miljømålet for kviksølv ikke kan opfyldes i vandområdet /1/.

Cadmium

Der er målt koncentrationer af cadmium over det tørstof-relaterede slamkvalitetskrav på 0,8 mg/kg TS i slam fra RL og RD i 2011-2017 (RL: 0,7-2,0 mg/kg TS; RD: 0,6-1,6 mg/kg TS). Koncentrationerne lå dog ikke over det fosfor-relaterede slamkvalitetskrav på 100 mg/kg TP.

Nikkel

Der er målt koncentrationer af cadmium over det tørstof-relaterede slamkvalitetskrav på 30 mg/kg TS i slam fra RD i 2011-2015 (RD: 23-41 mg/kg TS). Koncentrationerne lå dog ikke over det fosfor-relaterede slamkvalitetskrav på 2.500 mg/kg TP. På RL er de målte koncentrationer af nikkel i slam alle under den tørstofrelaterede grænseværdi.

De målte koncentrationer af opløst nikkel i udløbet fra RL og RD lå alle under det generelle miljøkvalitetskrav i 2015-2017. Totalt nikkel er målt over det generelle kvalitetskrav (8,6 µg/l) i to prøver fra udløbet på RA (5,5-11,7 µg/l), men da kvalitetskravet for nikkel gælder den opløste fraktion, er det ikke muligt at sige med sikkerhed, om de målte koncentrationer er over miljøkvalitetskravet.

I Vandområdeplanen for Vandområdedistrikt Sjælland er det vurderet, at udledninger fra renseanlæg med særlig sandsynlighed kan give anledning til, at miljømålet for nikkel ikke kan opfyldes i vandområdet /1/.

Kategori 4 stoffer

I tillæg til ovenstående stoffer er der en række stoffer, hvor koncentrationen er målt under detektionsgrænsen i alle prøver, men hvor detektionsgrænsen er højere end det generelle miljøkvalitetskrav. Stofferne er udvalgt som Kategori 4 stoffer. For disse stoffer er det usikkert, hvorvidt den reelle koncentration i udløbet og i bypass er højere end miljøkvalitetskravet på ét eller flere af renseanlæggene. Det gælder følgende stoffer:

- benz(a)anthracen (PAH)
- chrysen
- coumaphos
- di(2-ethylhexyl)adipat (DEHA)
- dibenz(a,h)anthracen (PAH)
- 1,2-dibromethan
- dibutylftalat (DBP)
- ethinyløstradiol
- moskusxylen
- selen
- thallium
- triphenylfosfat (TPP)
- 1,2,3-triazol
- octylphenoler

- benz(a)pyren
- tributyltin-forbindelser (tributyltinkation)
- hexabromcyclododecan (HBCDD)
- pyren
- cybutryn
- terbutryn

3.2 Fokusliste: Lægemiddelstoffer

Fokuslisten for lægemiddelstoffer er vist i Tabel 3.3. Tabellen viser forholdet mellem den målte koncentration i udløb på renseanlæggene og PNEC (Målt koncentration/PNEC) samt forholdet mellem den beregnede koncentration i vandområdet og PNEC (Beregnet koncentration i vandområde/PNEC).

PNEC-værdier gælder for vandområdet, hvorfor sammenligningen med den målte koncentration i udløbet er konservativ og anvendes til at beregne den nødvendige fortynding i blandingszonen.

Tabel 3.3 Fokusliste for lægemiddelstoffer på de tre renseanlæg i BIOFOS' opland.

ATC	Anvendelse	Lægemiddelstof	Målt koncentration i udløb / PNEC			Beregnet koncentration i vandområde / PNEC		
			RL	RD	RA	RL	RD	RA
N06AB06	Antidepressiva	Sertralin	1.051	i.a.	840	2.058	1.810	2.247
G03CC04	Naturligt østrogen	Østron	308	i.a.	<1	<1	<1	<1
N02AX02	Smertestillende	Tramadol	136	130	333	37	33	41
N02BE01	Smertestillende	Paracetamol	120	62 (B)	<1	6	5	7
J01FA09	Antibiotikum	Clarithromycin	100	47	12	4	3	4
G03CA03	Naturligt østrogen	Estradiol	52	i.a.	<1*	2	1	2
G03CA04	Naturligt østrogen	Estriol	44	i.a.	<1*	<1	<1	<1
J01MA02	Antibiotikum	Ciprofloxacin	34	58	8	8	6	8
N06AX16	Antidepressiva	Venlafaxin	32	32	i.a.	14	12	15
C07AA05	Hjerte/kredsløb	Propranolol	25	i.a.	70	4	3	4
M01AB05 M02AA15	Gigt/smertestillende	Diclofenac	22	33	37	4	3	4
C10AB04	Kolesterol-sænkende	Gemfibrozil	15	i.a.	35	3	2	3
J01FA10	Antibiotikum	Azithromycin	12	i.a.	24	1	1	1
G01AF11	Svampemiddel	Ketoconazol	10	i.a.	7	<1	<1	<1
N05CF01	Sovemiddel	Zopiclon	8	<1*	8	3	2	3
J01FA01	Antibiotikum	Erythromycin	20	11	10	<1	<1	<1
N05BA04	Beroligende middel	Oxazepam	6	i.a.	8	<1	<1	<1
M01AE01	Smertestillende	Ibuprofen	9	1	1	2	2	3
J01MA01	Antibiotikum	Ofloxacin	6	2	<1	<1	<1	<1
N03AF01	Antiepileptika	Carbamazepin	4	5	7	2	2	3
N05AH02	Antipsykotika	Clozapin	3	i.a.	4	1	1	2
N06AB03	Antidepressiva	Fluoxetin	3	i.a.	3	<1	<1	<1
M01AE02	Smertestillende	Naproxen	2	i.a.	1	<1	<1	<1
J01EC01	Antibiotikum	Sulfamethoxazol	2	4	2	1	<1	<1
n.a.	Svampemiddel	Climbazol	2	3	i.a.	<1	<1	<1
L01BC06	Cytostatikum	Capecitabin	3	42 (B)	<1*	3	<1	7
G03AB08	Kunstigt hormon	Ethinyløstradiol	<1*	<1*	<1*	6	5	6
L02BB03	Kræftmiddel (antiandrogen)	Bicalutamid	i.a.	i.a.	i.a.	2	<1	11
L02AB01	Kræftmiddel (gestagen)	Megestrol	i.a.	i.a.	i.a.	1	<1	3
L04AA06	Immunsupprimerende	Mycophenolsyre	i.a.	i.a.	i.a.	52	<1	20
G03FB05	Kunstigt hormon	Norethisteron og østrogen (Estradiol)	i.a.	i.a.	i.a.	2	1	<1
J01EB01	Antibiotikum	Sulfamethizol	i.a.	i.a.	i.a.	8	7	8
A10BA02	Diabetesmiddel	Metformin	i.a.	i.a.	i.a.	9	8	10
N06AX03	Antidepressiva	Mianserin	<1*	i.a.	6	<1	<1	<1
J01EA01	Antibiotikum	Trimethoprim	<1	<1	3	<1	<1	<1
J01EC02	Antibiotikum	Sulfadiazin	<1	1	i.a.	<1	<1	<1
C10AA05	Kolesterol-sænkende	Atorvastatin	<1	<1	i.a.	2	2	3
C03AB01	Vanddrivende	Bendroflumethiazid	i.a.	i.a.	i.a.	4	3	4

* Detektionsgrænsen er højere end PNEC

(B) Målt koncentration i Bypass/PNEC

i.a.: Ingen analyser

4 Kilder til fokusstoffer

I relation til kommunernes regulering af afledningen af fokusstofferne i oplandet er det relevant at se på anvendelsen af stofferne og mulige kilder til spildevandsafledning i oplandet.

4.1 Miljøfremmede stoffer

I Tabel 4.1 er vist de primære anvendelser og kilder til fokusstofferne. Der er i tabellen samtidig angivet fokusstoffernes ABC-vurdering (i henhold til Tilslutningsvejledningen) samt typiske koncentrationer af fokusstofferne målt i forskellige typer af spildevand og overfladeafstrømning i undersøgelser primært fra BIOFOS-oplandet (hvor målinger er tilgængelige). Variationen i spildevandskoncentrationen kan være stor inden for de enkelte spildevandstyper, så koncentrationerne i nedenstående skal kun ses som et eksempel på målte koncentrationer.

Tabel 4.1 Typiske anvendelser og kilder til fokusstoffer i urbane områder. Eksempler på målte koncentrationer af fokusstoffer i forskellige typer spildevand og overfladeafstrømning er angivet.

Parameter	ABC	Kilder	Konc. i spildevand
Perfluoroktansulfonsyre (PFOS)	A	I dag anvendes PFOS til hårdforkromning af metal i DK uden afledning af spildevand. Tidligere anvendelser: Brandslukningsmidler, skumdæmper til galvanobade, imprægnering af tekstiler og sko (vejrbestandighed), overfladebehandling af byggematerialer (smudsafvisning), fremstilling af halvledere til fotolithografi, hydraulikvæsker til fly. Urbane kilder: Tekstiltvaskerier, øvelsesarealer for brandslukning, galvanoidindustri, fotolithografisk industri, autoværksteder.	Tilløb til renseanlæg: <2-20 ng/l Oplagspladser: 34-320 ng/l Overfladeafstrømning fra veje/p-pladser: <3-420 ng/l Hospitalsspildevand: 1-2 ng/l Industriikvarterer: 67-200 ng/l
Bisphenol A	A	Anvendes primært i fremstillingen af hård polycarbonat plast og epoxyharpikser. Polycarbonat er en hård og bestandig plasttype, der anvendes eksempelvis til byggematerialer af plast, gulvbelægninger, fødevarekontaktmaterialer, medicinsk udstyr, sikkerhedsudstyr, køretøjer og almindelige forbrugerprodukter som legetøj og CD'er. Epoxyharpikser anvendes primært som overfladebehandlinger (af fx tanke og rør), lim, maling og lakker. Urbane kilder: Kemisk industri, farve- og lakindustri, oplags- og genbrugspladser, vask/rengøring af polycarbonate/epoxy/PVC, diffus overfladeafstrømning fra veje og p-pladser.	Tilløb til renseanlæg: 0,75-0,9 µg/l Overfladeafstrømning fra veje/p-pladser: <0,1-4,7 µg/l Overfladeafstrømning fra boligområder: <0,1-0,62 µg/l Oplagspladser: 5,2-9,5 µg/l Perkolat fra deponier: 87 µg/l Hospitalsspildevand: 0,16-2,5 µg/l Industriområder: <0,1-13 Husholdninger: 1,4-2,4 µg/l
17-beta-østradiol	A	Naturligt kvindeligt kønshormon, som findes i p-piller. Urbane kilder: Husspildevand og i mindre grad hospitaler. Hospitalsandel udgør <1%.	Tilløb til renseanlæg: <0,001-0,0097 µg/l
Pyren (og øvrige PAH'er)	A	Stammer primært fra ufuldstændige forbrændingsprocesser fra bl.a. boligopvarmning (kul, koks, fyringsolie, naturgas), kraftværker, fjernvarmeanlæg, fabrikker, stålværker, koksovne (energi, varme), trafik (benzindrevne og dieseldrevne vogne, fly og tog, skibe), brændeovne, skov- og markbrande m.m. Andre kilder er tagpap, slid af asfalt og dæk og afværgepumpninger fra forurenede grunde. Urbane kilder: Overfladeafstrømning fra oplagspladser og diffus overfladeafstrømning fra veje og p-pladser.	Tilløb til renseanlæg: <0,01-0,14 µg/l Overfladeafstrømning fra veje/p-pladser: <0,01-0,9 µg/l Overfladeafstrømning fra boligområder: <0,01-0,38 µg/l Oplagspladser: 0,08-5,8 µg/l

Tin	B	Anvendes til overfladebehandling af tynde stålplader fx konserverdåser, som loddemetal i elektriske apparater, i produktion af planglas (til byggeri og transportmidler), til orgelpiber m.m. Indgår sammen med kobber i bronze. Uorganiske, kemiske tinforbindelser benyttes fx i keramik og glasurer, mens organiske, kemiske tinforbindelser anvendes i plast, træbeskyttelsesmidler, pesticider og brandhæmmende midler. Urbane kilder: Oplags- og genbrugspladser, farve- og lakindustri, glasproduktion.	Tilløb til renseanlæg: <1-13 µg/l Tandlægeklivnikker: 170-970 µg/l
Kobber	B	Talrige anvendelser. Urbane kilder: Galvanoindustri, farve- og lakindustri, jern- og metalindustri, diverse rengøringsprocesser, oplags- og genbrugspladser, diffus overfladeafstrømning fra veje, P-pladser og kobbertage samt drikkevand.	Tilløb til renseanlæg: 12-86 µg/l Overfladeafstrømning fra veje/p-pladser: 2,6-300 µg/l Overfladeafstrømning fra boligområder: 1-40 µg/l Overfladeafstrømning fra kobbertage: 2.300-3.500 µg/l Oplagspladser: 50-1.400 µg/l Drikkevand: 25-930 µg/l Tandlægeklivnikker: 320-3.500 µg/l
Phenol	A	Anvendes i store mængder som byggesten i andre kemikalier i fremstillingen af bl.a. mineraluld, plast, imprægneringsmidler, lim og bindemidler, krydsfinerplader, og som opløsningsmiddel. Stammer desuden fra udstødningsgasser fra biler og andre forbrændingsprocesser (kul og træ). Naturligt bidrag fra dyrs og menneskers stofskifte. Urbane kilder: Produktion og forarbejdning af mineraluld, lim, imprægneringsmidler, krydsfinerplader og papirmasse. Perkolat fra deponering, kunstgræsbaner.	Tilløb til renseanlæg: 14-35 µg/l Kunstgræsbaner: <0,05-0,45 µg/l
Terbutryn	A	Algicid/biocid primært i facademalinger. Urbane kilder: Produktion og forarbejdning af maling, Overfladeafstrømning fra bygninger.	Ingen analyser i oplandet
Zink	B	Talrige anvendelser. Urbane kilder: Galvanoindustri, farve- og lakindustri, jern- og metalindustri, diverse rengøringsprocesser, oplags- og genbrugspladser, diffus overfladeafstrømning fra veje, p-pladser og zinktage, drikkevand.	Tilløb til renseanlæg: 110-490 µg/l Overfladeafstrømning fra veje/p-pladser: 11-1.000 µg/l Overfladeafstrømning fra boligområder: 5-740 µg/l Overfladeafstrømning fra zinktage: 840-11.000 µg/l Oplagspladser: 200-4.200 µg/l Drikkevand: 28-4.600 µg/l Kunstgræsbaner: <0,5-4.000 µg/l
LAS	B	Anionisk detergent anvendes i alle former for rengøringsmidler, vaskepulvere, opvaskemidler og personlig pleje. Urbane kilder: Produktion af vaske- og rengøringsmidler, rengøringsprocesser bl.a. på hospitaler/institutioner, bus- og lastvognsvask, husholdninger.	Tilløb til renseanlæg: 1.600-2.600 µg/l Husspildevand: 1.400-2.600 µg/l Industriområder: 300-2.500 µg/l

Diethylhexylphthalat (DEHP)	A	Blødgører i PVC-plast (største anvendelse), tilsætning til maling, antiskummiddel i papirproduktion, emulsionsmiddel i kosmetik. DEHP afdamper fra plast, og emission til miljøet er dermed til luft. Desinfektionsmidler. Urbane kilder: Al vask og rengøring af PVC, herunder PVC-gulve (bl.a. på hospitaler og institutioner), PVC-produktion, Industrivaskerier, husholdninger.	Tilløb til renseanlæg: 6,7-13 µg/l Overfladeafstrømning fra veje/p-pladser: 0,35-28 µg/l Overfladeafstrømning fra boligområder: <0,1-26 µg/l Oplagspladser: 0,3-63 µg/l Hospitalsspildevand: 14-350 µg/l Industriområder: 5-57 µg/l Husholdninger: 15-39 µg/l
Kobolt	B	Stållegeringer, magnetiske medier, elektroder, katalysator i kemisk industri, galvanisering, maling, lak, fernis, pigmenter (bl.a. i hårfarve, sminke, tatoveringsfarve), faste sæber og vitamin B12, udstødningsrør på biler, svejseværktøj, cement, glas, smøreolier, dyrefoder, i gummidækindustrien samt i produktionen af terphthalat, polyester og akrylatplastik. Urbane kilder: Galvanoindustri, farve- og lakindustri, overfladebehandling, jern- og metalindustri, diverse rengøringsprocesser, oplags- og genbrugspladser.	Tilløb til renseanlæg: 1,4-2,2 µg/l Industriområder: 0,72-95 µg/l Farve og lakindustri: 2,7-110 µg/l Gulvvask i værksteder: 36-760 µg/l
DBP (dibutylphthalat)	A	Anvendes bl.a. i følgende plasttyper: Etylen-vinylacetat, polyethylen-vinylacetat (PE), polyurethanskum, PVC og neopren. Anvendes som blødgører og opløsningsmiddel i lakker, eksplosiver, papircoatings, trykfarver, lim, maling, legetøj og kosmetik (bl.a. neglelak og hårspray). Urbane kilder: Al vask og rengøring af ovenstående plasttyper, plastproduktion, Industrivaskerier, husholdninger.	Tilløb til renseanlæg: <0,5-1,2 µg/l Oplagspladser: 0,3-63 µg/l Hospitalsspildevand: <0,5 µg/l Overfladeafstrømning fra veje/p-pladser: 0,013-0,27 µg/l Overfladeafstrømning fra boligområder: <0,1-0,45 µg/l
Bly	B	Bly indgår i en lang række produkter, herunder byggematerialer, keramik, plastik, maling, sandblæsningsmateriale, ammunition, batterier m.m. Urbane kilder: Galvano-, farve- og lak-, elektronik-, tobaks- og batteriindustrien. Diverse kilder med industriel vask/rengøring samt bilvask, oplags- og genbrugspladser.	Tilløb til renseanlæg: 2,5-20 µg/l Oplagspladser: 13-1.200 µg/l Industriområder: <0,1-18 µg/l Overfladeafstrømning fra veje/p-pladser: <0,5-110 µg/l Overfladeafstrømning fra boligområder: <0,05-21 µg/l Hospitalsspildevand: 1,2-12 µg/l
Cadmium	B	Indgår i elektroniske komponenter, plast, batterier, akkumulatorer, farvepigmenter, cadmiering. Urbane kilder: Farve- og lak-, elektronik- og batteriindustrien, oplags- og genbrugspladser.	Tilløb til renseanlæg: 0,23-0,31 µg/l Industriområder: 0,14-95 µg/l Oplagspladser: 6,1-7,5 µg/l Husholdninger: 0,13-0,29 µg/l Hospitalsspildevand: 0,08-0,29 µg/l
Nikkel	B	Fossile brændstoffer, legeringer, pigmenter, batterier, katalysatorer, svejsepulver, friktionsmidler, ledere, sandblæsningsand, tekstilfarver. Urbane kilder: Galvano-, farve- og lak-, elektronik- og	Tilløb til renseanlæg: 2,9-11 µg/l Oplagspladser: 110-190 µg/l

		batteriindustrien, byggepladser (sandblæsning), vaskerier, tekstilfarverier, oplags- og genbrugspladser.	Industriområder: 4,7-63 µg/l Overfladeafstrømning: <0,5-9,3 µg/l Kraftværker: 8,3-40 µg/l Kunstgræsbaner: <0,03-24
Kviksølv	B	Tandfyldninger, batterier, lysstofrør, energisparepærer, billygter, termometre, trykanordninger, papirindustri. Urbane kilder: Tandlæger, hospitaler, skoler, gamle varmecentraler, lysstofrør-industrier, papirindustri, forbrænding, kulkraftværker, oplags- og genbrugspladser.	Tilløb til renseanlæg: 0,15-0,24 µg/l Industriområder: 0,07-91 µg/l Overfladeafstrømning: <0,05-0,67 Hospitalsspildevand: <0,05-1,4 Tandlægeklinikker: 61-2.600 µg/l (målt op til 230.000 µg/l i Helsingør)

4.2 Lægemiddelstoffer

Hospitalerne i oplandet til renseanlæggene samt primærsektoren (husholdninger) udgør de primære kilder til belastningen med lægemiddelstoffer. I forhold til at begrænse belastningen af renseanlæggene med lægemiddelstoffer har kommunerne mulighed for at regulere hospitalernes afledning tilsvarende reguleringen af øvrige industrielle punktkilder i oplandet. Hospitalerne betragtes som punktkilder, når belastningen med lægemiddelstoffer udgør mere end 2% af den samlede belastning.

Af Tabel 4.2 fremgår, hvor stor en procentandel af lægemiddelforbruget der anvendes på hospitalerne i forhold til i primærsektoren i oplandet til de tre BIOFOS renseanlæg. Procentandelen er opgjort for de enkelte lægemiddelstoffer eksklusiv forbrug på ambulatorierne ud fra en forventning om, at afledningen af lægemidlerne primært foregår i de ambulante patienters hjem og ikke på ambulatorierne.

Tabel 4.2 Hospitalernes procentvise bidrag af lægemiddelstoffer i oplandet til henholdsvis Renseanlæg Lynetten (RL), Renseanlæg Damhusåen (RD) og Renseanlæg Avedøre (RA), eksklusiv forbrug på hospitalernes ambulatorier. Hospitalsandelen er beregnet via DHI's database Pharmaceuticals på baggrund af Sundhedsstyrelsens forbrugsdata for 2014.

ATC	Anvendelse	Lægemiddelstof	Hospitalsandel (%)		
			RL	RD	RA
D06BA01	Antibiotikum	Sulfadiazin	76	17	32
L02BB03	Kræftmiddel (antiandrogen)	Bicalutamid	44	12	<1
J01MA02	Antibiotikum	Ciprofloxacine	36	21	26
L02AB01	Kræftmiddel (gestagen)	Megestrol	29	51	16
J01EC01	Antibiotikum	Sulfamethoxazol	25	75	56
L01BC06	Cytostatikum	Capecitabin	22	57	2
J01FA09	Antibiotikum	Clarithromycin	19	6	19
N06AB06	Antidepressiva	Sertralin	13	<1	4
N05CF01	Sovemiddel	Zopiclon	12	4	13
N05BA04	Beroligende middel	Oxazepam	10	2	11
L04AA06	Immunsupprimerende	Mycophenolsyre	9	24	3
J01FA10	Antibiotikum	Azithromycin	8	3	5
N05AH02	Antipsykotika	Clozapin	7	<1	32
N02BE01	Smertestillende	Paracetamol	6	4	7
M01AE01	Smertestillende	Ibuprofen	6	5	6
N02AX02	Smertestillende	Tramadol	3	4	5
M01AB05 M02AA15	Gigt/smertestillende	Diclofenac	3	8	6
J01FA01	Antibiotikum	Erythromycin	3	1	4
M01AE02	Smertestillende	Naproxen	3	2	1
G03FB05	Kunstigt hormon	Norethisteron og østrogen (Estradiol)	3	<1	<1
J01EA01	Antibiotikum	Trimethoprim	3	1	10
N06AX16	Antidepressiva	Venlafaxin	2	<1	4
J01EB01	Antibiotikum	Sulfamethizol	2	<1	5
C10AA05	Kolesterolsænkende	Atorvastatin	2	1	3
N03AF01	Antiepileptika	Carbamazepin	1	1	2
N06AB03	Antidepressiva	Fluoxetin	1	1	2
N06AX03	Antidepressiva	Mianserin	1	1	4
C10AB04	Kolesterolsænkende	Gemfibrozil	<1	<1	2
C07AA05	Hjerte/kredsløb	Propranolol	1	<1	1
J01MA01	Antibiotikum	Ofloxacin	1	<1	<1
G03CC04	Østrogen	Estron	<1	<1	<1
G03CA03	Hormon	Estradiol	<1	<1	<1
G03CA04	Hormon	Estriol	<1	1	<1
G01AF11	Svampemiddel	Ketoconazol	<1	<1	<1
G03AB08	Kunstigt hormon	Ethinyløstradiol	<1	<1	<1
A10BA02	Diabetesmiddel	Metformin	<1	<1	1
C03AB01	Vanddrivende	Bendroflumethiazid	<1	<1	<1
n.a.	Svampemiddel	Climbazol	n.a.	n.a.	n.a.

5 Referencer

- /1/ Miljø- og Fødevareministeriet, Styrelsen for Vand- og Naturforvaltning: *Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Sjælland*. Juni 2016
- /2/ BIOFOS A/S: *Måleprogram på Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen - Undersøgelse for metaller, miljøfremmede stoffer, lægemiddelstoffer og østrogen effekt, Renset spildevand og bypass*. Udarbejdet af DHI, november 2017
- /3/ BIOFOS A/S: *Økotoxikologisk undersøgelse af spildevand fra Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen - Bypass og udløbsvand*. Udarbejdet af DHI, november 2017
- /4/ BIOFOS A/S: *Måleprogram på Renseanlæg Avedøre november 2015 – Vurdering af analyseresultater for miljøfremmede stoffer*. Udarbejdet af DHI, februar 2016
- /5/ Miljøstyrelsen: *Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand*. BEK nr. 1625 af 19/12/2017
- /6/ Lynettefællesskabet I/S: *Fokusstoffer på renseanlæggene Lynetten og Damhusåen*. Udarbejdet af DHI, august 2011
- /7/ Naturstyrelsen: *NOVANA-Screeningsundersøgelse for humane lægemidler i vandmiljøet*. 2015
- /8/ Esbjerg, Hvidovre, Hjørring, Københavns, Køge, Odense, Slagelse og Aalborg Kommuner samt Lynettefællesskabet I/S og Aarhus Vand A/S: *Forslag til administrationsgrundlag for lægemiddelstoffer i hospitalsspildevand - Anbefalede maksimale koncentrationer ved tilslutning til kloak, Input til KL's Arbejdsgruppe omkring hospitalsspildevand*. Juni 2013
- /9/ DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi: *Baggrunds niveau for barium, zink, kobber, nikkel og vanadium i fersk- og havvand*. 2014
- /10/ COHIBA Helcom: *WP3 Innovative approaches to chemical controls of hazardous substances - Results from chemical analysis, acute and chronic toxicity tests in Case Studies, Danish National Report*. Prepared by DHI, 2010
- /11/ Miljø- og Fødevareministeriet: *Bekendtgørelse om anvendelse af affald til jordbrugsformål*. BEK nr. 843 af 23/06/2017 (Slambekendtgørelsen)
- /12/ Miljøstyrelsen: *Grundstofferne i 2. geled - et miljøproblem nu eller fremover?* Miljøprojekt nr. 700, 2002
- /13/ Bowen, H.J.M.: *Environmental chemistry of the elements*. New York, NY: Academic Press, Inc., 1979
- /14/ Miljøstyrelsen: *Tillæg til miljøgodkendelse af 28. oktober 2011*. Energinet.dk, Gaslager A/S, LI. Torup Gaslager
- /15/ Pilson, M.E.Q.: *An Introduction to the Chemistry of the Sea*. Upper Saddle River, NJ, Prentice Hall, 1998
- /16/ Schnepfe, M.M.: *Determination of total iodine and iodate in sea water and in various evaporates*. Analytica Chimica Acta, Volume 58, Issue 1, January 1972, Pages 83-89
- /17/ Grontmij: *Esbjerg Spulefelt – VVM, Bestemmelse af baggrundskoncentrationer*. 2008.
- /18/ OSPAR Convention, 2005: *Agreement on Background Concentrations for Contaminants in Seawater, Biota and Sediment*. Agreement 2005-6

- /19/ WHO: *Arsenic and arsenic compounds*. Environmental Health Criteria 224, 2001
- /20/ WHO, Barium: *Environmental Health Criteria 107*. International programme on chemical safety, 1990

BILAG

BILAG A

Summering af analysedata for fokusstoffer – metaller og miljøfremmede stoffer

A Summering af analysedata for fokusstoffer (metaller og miljøfremmede stoffer)

Summering af analysedata fra udløb og bypass i NOVANA-programmet i 2010-2017 samt måleprogram på renseanlæggene Lynetten og Damhusåen i 2017 /2/ og på Renseanlæg Avedøre i 2015 /4/. Det generelle kvalitetskrav og maksimumkoncentrationen for andet overfladevand fra Bekendtgørelse nr. 1625 af 19/12/2017 er angivet /1/. En del af metallerne er analyseret som totalt metal, mens miljøkvalitetskravene gælder for den opløste fraktion. Derfor er analyseresultater for både totalt metal og opløst metal angivet.

Stoffets navn	Generelt kvalitetskrav (µg/l) ²⁾	Maksimum-koncentration (µg/l) ⁴⁾	RL Udløb			RD Udløb			RL Bypass	RD Bypass	RA Udløb		
			Antal prøver	Antal prøver > GKK	Konc. Min-max	Antal prøver	Antal prøver > GKK	Konc. Min-max	Konc. (1 prøve)	Konc. (1 prøve)	Antal prøver	Antal prøver > GKK	Konc. Min-max
Arsen (total)	-	-	14	min. 4	<0,8-1,1	14	min. 3	<0,8-1,2	-	-	4	ukendt	<0,8-<1,3
Arsen (filtreret)	0,6 ⁵⁾	1,1 ⁵⁾	1	1	1,1	1	1	1,0	1,0	<0,5	0	-	-
Barium (total)	-	-	14	14	13-50	14	14	8,3-24	-	-	3	3	11-19
Barium (filtreret)	5,8 ⁵⁾	145	1	1	11	1	1	14	53	29	0	-	-
17-beta-østradiol	0,0001	4,6	15	1	<0,001-0,0011	15	3	<0,001-0,0097	0,0052	0,0025	2	0	<0,0001
Bisphenol A	0,01	10	11	11	0,05-1,5	10	10	0,06-0,24	0,79	0,57	3	3	0,09-0,17
Bly (total)	-	-	18	8	<0,5-10	17	2	<0,5-14	-	-	4	0	<0,5-1,2
Bly (filtreret)	1,3	14	16	1	<0,5-2,7	16	0	<0,5-0,92	2,7	2,2	0	-	-
Chrom (total)	-	-	18	0	<0,5-3,1	17	0 (1?)	<0,5-1,6 (5,6?)	-	-	4	0	1,1-2,0
Chrom III (filtreret)	3,4	124	16	0	<0,5-1,3	16	0	<0,5-1,5	6,1	1,1	0	-	-
Cobolt (total)	-	-	4	4	0,8-1,3	0	-	-	-	-	1	1	2,1
Cobolt (filtreret)	0,28 ⁵⁾	34	1	1	0,75	1	1	1,4	0,52	0,45	0	-	-
Dibutylphthalat (DBP)	0,23	35	11	min. 2	<0,1-1,2	1	0	<0,1	<1	<0,1	2	ukendt	<0,3-<0,5
DEHP	1,3	anvendes ikke	11	0	<0,1-0,74	10	3	<0,1-9,5	6,3	5,5	1	1	1,6
Jod (filtreret)	10 ⁵⁾	10 ⁵⁾	1	1	33	1	1	24	27	22	1	1	120
Kobber (total)	-	-	15	10	<1-42	17	4	<1-60	-	-	4	2	<0,1-3,9
Kobber (filtreret)	1 ⁵⁾ /4,9 ⁶⁾	2 ⁵⁾ /4,9 ⁶⁾	16	9	<1-5,4	16	10	<0,05-4,1	16	6,3	0	-	-
Kviksølv (total)	-	-	18	5	<0,05-1,4	17	3	<0,02-1	-	-	0	-	-
Kviksølv (filtreret)		0,07	16	0 (1?)	<0,05-0,058 (0,15?)	16	0 (1?)	<0,05-0,052 (0,2?)	0,06	0,0038	0	-	-
LAS	54	160	1	0	8,3	1	0	8,6	450	350	1	0	33
Nikkel (total)	-	-	18	0	<1-6,8	17	2	2,5-11	-	-	4	2	5,5-11,7
Nikkel (filtreret)	8,6	34	15	0	<1-4,4	15	0	<1-5,7	-	-	0	-	-
Nonylphenoler	0,3	2	11	0	<0,05-0,26	10	0	<0,05-0,29	<0,01	<0,01	1	0	<0,01
PFOS	0,00013 ¹⁵⁾	7,2 ¹⁵⁾	15	min. 13	<0,001-0,028	15	min. 13	<0,001-0,014	0,0013	0,0015	2	2	0,0041-0,0069
Phenol	0,77	310	9	3	<0,1-2	10	0	<0,1-0,71	12	2,9	2	0	0,13-<0,3
Pyren	0,0017	0,023	9	min. 1	<0,01-0,013	10	ukendt	<0,01	0,15	0,13	2	ukendt	<0,01
Terbutryn	0,0065 ¹⁵⁾	0,034 ¹⁵⁾	1	1	0,018	1	1	0,016	0,014	0,1	1	ukendt	<0,05
Tin	0,2	20	16	min. 4	<1-13	15	min. 7	<1-5,9	<1	1,1	0	-	-
Zink (total)	-	-	18	18	18-300	19	18	10-200	-	-	4	3	<5-43
Zink (filtreret)	7,8 ⁵⁾	8,4 ⁵⁾	16	15	1,9-73	16	13	5-89	71	23	1	1	12

2) Denne parameter er miljækvalitetskravet udtrykt som årsgennemsnit (generelt kvalitetskrav). Medmindre andet er angivet, gælder det for den samlede koncentration af alle isomerer.

3) Denne parameter er miljækvalitetskravet udtrykt som højeste tilladte koncentration (maksimumkoncentration).

4) Indlandsvand omfatter vandløb og søer og dertil knyttede kunstige eller stærkt modificerede vandområder.

5) Kvalitetskravet er denne koncentration af stoffet tilføjet den naturlige baggrundskoncentration, jf. dog note 6.

6) Kvalitetskravet angiver den øvre koncentration af stoffet uanset den naturlige baggrundskoncentration.

BILAG B

Summering af analysedata for fokusstoffer i slam – metaller og miljøfremmede stoffer

B Summering af analysedata for fokusstoffer i slam– metaller og miljøfremmede stoffer

Nedenfor vises analysedata fra afvandet slam på Renseanlæg Lynetten (RL), Renseanlæg Damhusåen (RD) og Renseanlæg Avedøre (RA) sammen med slamkvalitetskrav fra Slambekendtgørelsen /11/.

For cadmium, kviksølv, bly og nikkel kan affaldsproducenten vælge enten at overholde de tørstofrelaterede eller de fosforrelaterede grænseværdier i Slambekendtgørelsen. Det afvandede slam på RL og RD ligger langt fra de fosforrelaterede grænseværdier for de pågældende metaller i en prøve fra 2017.

I 2013 er målt en koncentration af NPE over grænseværdien i en enkelt prøve af afvandet slam fra både Renseanlæg Lynetten (9,3 mg/kg TS) og Renseanlæg Damhusåen (12 mg/kg TS). Da koncentrationen i alle øvrige prøver har ligget under grænseværdien, er det valgt ikke at udpege NPE som fokusstof.

Summering af analysedata for fokusstoffer i slam samt øvrige slamstoffer i slam fra Renseanlæg Lynetten, Renseanlæg Damhusåen og Renseanlæg Avedøre. Fokusstoffer er markeret med gråt og fed.

mg/kg TS	Slamkvalitetskrav (SKK)	RL			RD			RA		
		Antal prøver	Antal prøver > SKK	Konc. Range	Antal prøver	Antal prøver > SKK	Konc. Range	Antal prøver	Antal prøver > SKK	Konc. Range
Cd	0,8	26	25	0,7-2,0	30	28	0,6-1,6	0	0	-
Ni	30	26	0	14-23	30	17	23-41	0	0	-
Hg	0,8	26	26	0,9-2,8	30	29	0,69-2,0	0	0	-
PAH	3	26	7	1,2-4,8	29	6	0,9-4,0	1	1	6,8
Zn	4.000	26	0	820-2.400	30	0	830-1.200	0	0	-
Cr	100	26	0	17-28	30	0	18-29	0	0	-
Cu	1.000	26	0	230-360	30	0	200-300	0	0	-
Pb	120	26	0	45-79	30	0	35-71	0	0	-
LAS	1.300	26	0	50-710	29	0	59-1.000	1	0	260
NPE	10	26	1?	1,5-9,3	29	1?	0,74-12	1	0	3,1
DEHP	50	26	0	2,7-15	29	0	2,5-14	1	0	15

Fosforrelaterede koncentrationer af cadmium, nikkel, bly og kviksølv i én prøve fra RL og RD i 2017.

mg/kg P	Slamkvalitetskrav (SKK)	RL 2017	RD 2017
Cd	100	35	21
Ni	2.500	650	630
Pb	10.000	1.800	1000
Hg	200	32	17

BILAG C

Summering af analysedata for fokusstoffer – lægemiddelstoffer

C Summering af analysedata for fokusstoffer – lægemiddelstoffer

Summering af analysedata fra udløb og bypass i NOVANA-programmet i 2010-2017 samt måleprogram på renseanlæggene Lynetten og Damhusåen i 2017 /2/ og på Renseanlæg Avedøre i 2015 /4/. Det generelle kvalitetskrav og maksimumkoncentrationen for andet overfladevand fra Bekendtgørelse nr. 1625 af 19/12/2017 er angivet /1/. En del af metallerne er analyseret som totalt metal, mens miljøkvalitetskravene gælder for den opløste fraktion. Derfor er analyseresultater for både totalt metal og opløst metal angivet.

MOC = Measured Outlet Concentration (målt koncentration i udløb)

Datastabiliteten angiver, hvor solidt datagrundlaget er for fastsættelsen af Predicted No Effect Concentrations (PNEC), jf. /8/. Jo mindre tal, des bedre datagrundlag.

Lægemiddel	PNECmarin [ug/l]	Data- stabilitet Jf. /8/	NOVANA screening 2012					RL/RD måleprogram 2017				Pharmaceuticals	Hospitals andel (%)
			RL Udløb	RL Udløb	RL Udløb	RL Udløb middel	MOC/ PNEC	RL Udløb	RL Bypass	MOC/PNEC Udløb	MOC/PNEC Bypass	Beregnet PEC/PNEC	
Azithromycin	0,009	1,7	0,19	0,073	0,05	0,104	12					1,4	8,4
Bicalutamid		2										1,9	44
Capecitabine	0,02	1	<0,05	<0,05	<0,05			0,023	0,058	1,2	3	2,7	22,4
Carbamazepin (SOFIA)	0,05	1,7	0,21	0,24	0,11	0,186	3,7	0,19	0,092	4	2	2,4	1,2
Carbamazepine (Lidköping)	0,05	1,7	0,27	0,2	0,12	0,197	3,9	0,19	0,092	4	2	2,4	1,2
Ciprofloxacin	0,0089	1	0,14	0,053	0,076	0,090	10	0,26	0,3	29	34	8,1	35
Clarithromycin	0,006	1,7	<0,05	<0,05	<0,05			0,3	0,6	50,0	100	4,1	18,3
Climbazol	0,052							0,08	0,091	1,5	1,7		
Clozapine	0,0179	2	0,082	0,049	0,028	0,053	3,0					1,3	7
Diclofenac	0,01	1	0,22	0,18	0,15	0,183	18	0,22	0,13	22	13	4,3	1,5
Erythromycin (Lidköping)	0,02	1	0,09	0,081	0,091	0,087	4,4	0,28	0,39	14	20	<1	3,1
Erythromycin (SOFIA)	0,02	1	0,14	0,12	0,087	0,113	5,6	0,28	0,39	14	20	<1	3,1
Estradiol	0,0001	0	<0,01	<0,01	<0,01			<0,001	0,0052		52	1,6	0,7
Estriol	0,00075	1	0,039	0,032	0,029	0,033	44					<1	0,22
Estrone	0,00008	1	0,027	0,022	0,025	0,025	308					<1	n.a.
Ethinylestradiol	0,000075		<0,02	<0,02	<0,02							5,9	<0,05
Fluoxetine	0,011	1	0,05	0,025	0,015	0,030	2,7					<1	1
Gemfibrozil	0,015	1	0,29	0,21	0,19	0,230	15					2,7	0,8
Ibuprofen	0,4	1,7	1,9	1,6	1,6	1,700	4	0,064	3,4	0	9	2,5	6,3
Ketoconazole	0,01	1,7	0,17	0,084	0,058	0,104	10					<1	0,6
Megestrol		1,7										1,4	29
Metformin		1										9,2	0,7
Mycophenolsyre		2										52	9
Naproxen	0,17	1,7	0,32	0,3	0,27	0,297	1,7					<1	2,8
Norethisteron og østrogen (Estradiol)		0										1,7	3
Ofloxacin	0,01	1,7	<0,01	<0,01	<0,01			0,036	0,063	3,6	6	<1	1,1
Oxazepam	0,05	3,3	0,34	0,3	0,2	0,280	5,6					<1	10
Paracetamol	0,92	3	13	9,5	10	10,833	12	ia	110		120	6,1	5,8
Propranolol	0,002	1,7	0,068	0,048	0,032	0,049	25					3,6	1,1

Sertraline	0,000052	1	0,079	0,062	0,023	0,055	1051					2058	13
Sulfamethizol		2										7,6	2
Sulfamethoxazole	0,059	1	0,091	0,061	0,061	0,071	1,2	0,059	0,082	1,0	1,4	1	24,6
Tramadol	0,01	2	1,9	1,2	0,97	1,357	136	0,84	0,38	84	38	37	3,2
Venlafaxin		1										14	1,2
Zopiclone	0,0043	3	0,04	0,029	0,026	0,032	7,4	<0,02	<0,02			2,8	11,5

