

Forurenende stoffer fra overløbsbygværker fra fælleskloakerede områder

Teknologiske forhold og indretninger ved overløb
i forhold til udledning af forurenende stoffer

Titel:	Forurenende stoffer fra overløbsbygværker fra fælleskloakerede områder
Resume	Retningslinjer til brug for bl.a. kommuner ved vurdering af udledning af forurenende stoffer (undtagen NPO) i fælles-kloakerede områder. For de fleste stoffer vurderes det, at overløbsepisoder ikke vil give anledning til overskridelse af kravværdierne efter initialfortynding. For omkring 10 af stofferne vurderes, at der vil kunne forekomme overskridelser i vandmiljøet
Forfatter:	Karl Richard Jørgensen (COWI A/S)
Anden bidragyder:	Susanne Guldborg (COWI A/S) Jesper Kjølholt (COWI A/S)
Emneord:	Overløb, fælles kloak, tungmetaller, miljøfremmede stoffer, kvalitetskrav.
URL:	www.blst.dk
ISBN:	978-87-92617-90-3
Udgiver:	By- og Landskabsstyrelsen
Udgiverkategori:	Statslig
År:	2010
Sprog:	Dansk
Copyright©	Må citeres med kildeangivelse. By- og landskabstyrelsen, Miljøministeriet
Forbehold:	By- og Landsskabsstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter inden for miljøsektoren, finansieret af By- og Landskabsstyrelsen. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for By- og Landskabsstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at By- og Landskabsstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik

Indhold

Sammendrag og konklusioner.....	4
Baggrund	4
Formål 4	
Konklusion	5
Summary and conclusions	6
Background.....	6
Objective	6
Conclusion	7
1 Indledning.....	8
1.1 Baggrund.....	8
1.2 Formål	8
1.3 Rapportens opbygning.....	9
1.4 Projektorganisation	10
2 Metode	11
2.1 Tekniske beskrivelser og vurderinger	11
2.2 Korttidspåvirkning.....	11
2.3 Datagrundlag.....	12
2.4 Metodebeskrivelse	13
2.4.1 Andre forudsætninger.....	13
3 Problemstoffer i overløbsvand	16
3.1 Indledning.....	16
3.2 Kvalitetskriterier for miljøfremmede stoffer i vandmiljøet.....	16
3.3 Forekomst og niveauer af miljøfremmede stoffer i spildevand, vejvand og vandmiljøet.....	18
3.4 Problemstoffer i forhold til overløbsvand.....	20
3.4.1 Bly og blyforbindelser	20
3.4.2 Kviksølv og kviksølvforbindelser	22
3.4.3 Nikkel og nikkelforbindelser.....	23
3.4.4 Arsen	24
3.4.5 Kobber	25
3.4.6 Zink	26
3.4.7 17β-østradiol.....	27
3.4.8 Bisphenol A	28
3.4.9 DEHP.....	28
3.4.10 PAH	30
4 Vejledning for behandling af sager med miljøfremmede stoffer i overløb32	
4.1 Problemstoffer	32
4.2 Principielle muligheder for reduktion af problemstoffer.....	32

4.2.1	Bassinetablering	32
4.2.2	Indgreb ved kilden	33
4.2.3	Separering	33
4.2.4	Nedsivning	33
4.3	Brugsanvisning til vejledningen.....	35
4.4	Bassinetablering.....	35
4.5	Stofgennemgang	37
4.5.1	Bly og blyforbindelser	37
4.5.2	Kviksølv og kviksølvforbindelser	38
4.5.3	Nikkel og nikkelforbindelser.....	39
4.5.4	Arsen	40
4.5.5	Kobber	42
4.5.6	Zink	43
4.5.7	17 β -østradiol.....	44
4.5.8	Bisphenol A	45
4.5.9	DEHP	46
4.5.10	PAH	48
4.6	Oversigt.....	49
4.7	Konklusion.....	50
5	Referencer.....	52
Bilag 1:	Kvalitetskriterier for stoffer i vandmiljøet.....	54
Bilag 2:	Niveauer af tungmetaller og miljøfremmede stoffer i spildevand og i vandmiljøet 3	

Sammendrag og konklusioner

Baggrund

Denne rapport omhandler kun overløb fra fælleskloakerede områder, som er omfattet af reguleringen i Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1669 af 14.12.2006. Der vil altid i mere eller mindre omfang være forurenende stoffer til stede i overløbsvandet, bl.a. afhængigt af hvilke aktiviteter der befinder sig i oplandet. I bekendtgørelsen er fastsat kravværdier for en række af de mulige forurenende stoffer. Overløbene vil afhængigt af de afløbsmæssige forhold skulle håndteres enten som korttidsudledninger eller som ikke-korttidsudledninger, jf. definitionen af korttidsudledninger i bekendtgørelsen.

Foruden kravværdierne i bekendtgørelsen er der fastsat kravværdier til 33 såkaldte prioriterede stoffer i direktiv 2008/105/EØF og By- og Landskabsstyrelsen her derudover stillet forslag om krav til en række andre stoffer, som ligeledes skal eller potentielt vil skulle overholdes i forbindelse med overløbssituationer.

Kravet om at begrænse udledningen af forurenende stoffer ved anvendelse af BAT gælder for overløb lige som for alle andre udledninger.

Det kan ikke udelukkes, at der ved overløb hvor opspædningen er lille, og hvor der ikke sker en væsentlig fortynding efter udløbet, kan være behov for en nærmere vurdering af om miljøkvalitetskrav reelt kan forventes opfyldt.

Til den konkrete vurdering forventes miljømyndigheden at inddrage opspædningsgrad ved overløbet, indretning af evt. bassin, fortyndingen ved udløb i recipient mv. Det kan heller ikke udelukkes, at diffust tilførte stoffer kan være til stede i overløb i forholdsvis høje koncentrationer i forhold til opfyldelse af miljøkvalitetskrav.

Endelig kan specifikke stoffer være et problem i overløb fra kloaksystemer, der bortleder særligt belastet industrispildevand. Dette forhold forventes så vidt muligt håndteret af kommunerne via bl.a. tilslutningstilladelser ud fra princippet om at begrænse afledningen af forurenende stoffer ved kilden (BAT).

Formål

Formålet med dette projekt er at opstille retningslinjer til brug for bl.a. kommuner og kloakforsyninger ved vurdering af udledning af forurenende stoffer (undtagen NPO) i overløb fra fælleskloak samt give en uddybende baggrundsinformation med dokumentation. Det er således formålet at give kommunerne et let tilgængeligt

redskab til vurdering af behovet for indgreb i systemet for overholdelse af bekendtgørelsens, direktivets og de af By- og Landskabsstyrelsen foreslåede krav.

Konklusion

For det store flertal af stoffer for hvilke der foreligger gældende eller foreslåede kvalitetskrav for vandmiljøet vurderes det, at overløbsepisoder ikke i almindelighed vil give anledning til overskridelse af kravværdierne efter initialfortynding i det modtagende vandområde. For i størrelsesordenen 10 af stofferne vurderes det dog, at der vil kunne forekomme større eller mindre overskridelser enten i ferskvandsmiljøer eller i det marine miljø. Det gælder stofferne

- Bly og blyforbindelser (foreslået nationalt krav) - næppe indgreb alene for bly
- Kviksølv og kviksølvsforbindelser (EU-krav) - næppe indgreb alene kviksølv
- Nikkel og nikkelforbindelser (foreslået nationalt krav) - marine udledninger
- Kobber (EU-krav) - der kan være indgrebsbehov
- Zink (foreslået nationalt krav) - både ferskvand og marin
- 17 β -østradiol (foreslået nationalt krav) - alle overløb
- Bisphenol A (EU-krav) - marine udledninger
- Di(ethylhexyl)phthalat - DEHP (EU-krav) - ferskvand
- 4 PAH-forbindelser (EU-krav og foreslået nationalt krav) - ferskvand

Specielt ét stof fremstår som et generelt problematisk stof ift. overløb, idet det kan konstateres, at 17 β -østradiol (østrogen, hidrørende fra menneskers udskillelse af urin) kun kan nedbringes tilstrækkeligt ved etablering af bassiner svarende til korttidskravet, separering eller nedsivning af regnvand. Dette gælder uanset om udledningen sker til fersk eller marin recipient. Tilsvarende gælder ved marine udledninger af stoffet bisphenol A, medmindre fortyndingen i recipienten er meget stor. Det vurderes at rensningen for disse stoffer i biologiske renseanlæg er ret effektiv, hvorfor udledningen gennem renseanlæg ikke forventes at medføre overskridelser af kravværdier efter initialfortynding.

Det bemærkes, at datagrundlaget for metaller (især kobber og zink) er sparsomt, specielt vedrørende fordelingen på opløst og suspenderet stof i såvel spildevand, regnvand som recipientvand. Det kan derfor anbefales at igangsætte undersøgelser til belysning af dette aspekt forud for eventuel iværksættelse af tekniske tiltag mod overløb.

Summary and conclusions

Background

This report concerns water quality issues related to chemical substances in overflows of stormwater from combined sewer systems. Chemical contaminants will always be present in such overflows to varying degrees depending on the activities present in the catchment area, and Statutory Order No. 1669 of 14 December 2006, which regulates such discharges, establishes environmental quality standards (EQS) for a number of such contaminants. The requirements to the contents of chemicals in overflows from combined sewers will, depending on the specific local conditions, either have to comply with the annual average standards or the standards for short-term releases as defined by the statutory order.

In addition to the EQS's in Statutory Order 1669, EQS's for 33 priority (hazardous) substances are established in EC Directive 2008/105/EC and, further, the competent authority, the Agency for Spatial and Environmental Planning, has proposed national EQS's for a number of other substances, which must be complied with in overflow situations as well. The requirement to minimise releases of contaminants in discharges to surface waters by means of BAT is also relevant for combined sewer overflows.

Stormwater overflow situations potentially leading to violation of EQS's are most likely to occur where the internal dilution of wastewater with rainwater in the sewage system is small and the obtainable dilution in the receiving surface water body following discharge is limited too.

In addition, rainwater and/or surface runoff often contain contaminants from diffuse sources, sometimes in significant concentrations, which can further complicate the situation. Finally, specific chemical substances can be a problem in sewer systems also transporting significant volumes of industrial wastewater. The latter situation should, however, be handled by the municipalities issuing the permits to connect to sewers by requiring minimisation of such releases by use of BAT at the source.

Objective

The objective of this study is to provide practical guidance to the Danish municipalities (authority level responsible of environmental regulation of releases to the environment), operators of sewage systems and treatment plants on assessment of the need of controlling or mitigating releases of chemical contaminants in overflows of stormwater from combined sewers, in order for these discharges to comply with national and EC requirements to environmental quality.

Conclusion

For the majority of the substances evaluated, stormwater overflow episodes from combined sewers will normally not lead to violation of the existing or forthcoming EQS's following initial dilution in the receiving water body. However, for about 10 of the substances/groups of substances it is assessed that the EQS's are likely to be exceeded in a significant part of such situations. The substances are:

- Lead and lead compounds (proposed national EQS) - hardly action against lead alone
- Mercury and mercury compounds (EC EQS) - hardly action against mercury alone
- Nickel and nickel compounds (proposed national EQS) - marine environment
- Copper (EC EQS) - possible need for specific action
- Zinc (proposed national EQS) - freshwater as well as marine waters
- 17 β -estradiol (proposed national EQS) - all combined overflows
- Bisphenol A (EC EQS) - marine environment
- Di(ethylhexyl)phthalate, DEHP (EC EQS) - freshwater
- PAH (4 specific compounds) (EC EQS and proposed national EQS) - freshwater

One substance in particular, 17 β -estradiol (estrogen, resulting from the excretion of urine from humans, in particular women), appears to be a general problem in relation to sewage overflows and compliance with EQS. This substances can only be reduced to an acceptable level by establishing retention basins having the size required to comply with the short-term EQS (MAC), or by source separation of urine or infiltration of rainwater/surface runoff (thus preventing overflow episodes). The same is the situation for bisphenol A in relation to overflows into the marine environment except at locations with a very high immediate dilution potential. Both substances are removed efficiently in modern sewage treatment plants.

It is noted that relevant data on the speciation of metals (i.e. occurring as particle bound or dissolved, in particular copper and zinc) in sewage, surface runoff as well as in surface waters are sparse. Therefore, the evaluation of the need for action with regard to metals is associated with some uncertainty. It is recommended to have this aspect investigated in more detail prior to launching costly initiatives against metals in combined sewer overflows.

1 Indledning

1.1 Baggrund

Overløb fra fælleskloakerede områder er omfattet af reguleringen i Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1669 af 14.12.2006. Der vil altid i mere eller mindre omfang være forurenende stoffer til stede i overløbsvandet, bl.a. afhængigt af hvilke aktiviteter der befinder sig i oplandet. Overløbene vil, afhængigt af de afløbsmæssige forhold, skulle håndteres enten som korttidsudledninger eller som ikke-korttidsudledninger, jf. definitionen af korttidsudledninger i bekendtgørelsen.

Kravet om at begrænse udledningen af forurenende stoffer ved anvendelse af BAT gælder for overløb lige som for alle andre udledninger.

By- og Landskabsstyrelsen forventer på baggrund af måledata, at stofkoncentrationen i overløb almindeligvis er uden betydning for vandmiljøet i forhold til opfyldelse af miljøkvalitetskrav.

Det kan dog ikke udelukkes, at der ved overløb hvor opspædningen er lille, og hvor der ikke sker en væsentlig fortynding efter udløbet, kan være behov for en nærmere vurdering af om miljøkvalitetskrav reelt kan forventes opfyldt.

Til den konkrete vurdering forventes miljømyndigheden at inddrage opspædningsgrad, indretning af evt. bassin, fortyndingen ved udløb i recipient mv. Det kan heller ikke udelukkes, at diffust tilførte stoffer kan være til stede i overløb i forholdsvis høje koncentrationer i forhold til opfyldelse af miljøkvalitetskrav.

Endelig kan specifikke stoffer være et problem i overløb fra kloaksystemer, der bortleder særligt belastet industrispildevand. Dette forhold forventes så vidt muligt håndteret af kommunerne via bl.a. tilslutningstilladelser ud fra princippet om at begrænse afledningen af forurenende stoffer ved kilden (BAT).

1.2 Formål

Formålet med dette projekt er at opstille retningslinjer til brug for bl.a. kommuner og kloakforsyninger ved vurdering af udledning af forurenende stoffer (undtagen NPO) i overløb fra fælleskloaksystemer samt give en uddybende baggrundsinformation med dokumentation.

De teknologiske forhold og indretninger af overløb, der har betydning for udledning af forurenende stoffer, skal identificeres. Det skal vurderes, hvornår udledning af forurenende stoffer kan være problematisk i forhold til opfyldelse

af miljøkvalitetskrav, jf. Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1669 af 14.12.2006 om miljøkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet.

Desuden er et nyt EC-direktiv om "miljøkvalitetskrav inden for vandpolitikken etc." netop blevet vedtaget af Europa-Parlamentet. Dette direktiv definerer i Bilag I miljøkvalitetskrav for 33 såkaldt prioriterede og prioriterede farlige stoffer, herunder krav for korttidsudledninger for en række af stofferne. Da direktivets krav inden for ret kort tid også vil være gældende i Danmark, inddrages disse som en del af det formelle grundlag for opgaven.

1.3 Rapportens opbygning

Rapporten indledes med en kort gennemgang af datagrundlag og anvendte metoder for den tekniske vurdering (kapitel 2).

I afsnit 3 gennemgås de vigtigste forhold om de stoffer, der anses for at være problemstoffer i forhold til kravværdier eller forslag til kravværdier.

Kernen i rapporten udgøres af kapitel 4, hvor der er angivet en kortfattet vejledning som en hjælp til kommunernes sagsbehandlere og kloakforsyningerne for vurdering af mulighederne for behandling af stofferne enkeltvis. For hvert stof beskrives og/eller vurderes følgende aspekter:

- Væsentligste anvendelser og kilder til udslip til miljøet
- Tilførsler til og forekomst i miljøet
- Vandkvalitetskrav
- Eksisterende regulering af anvendelser og udledninger
- Vurdering af behovet for reduktion af udledninger
- Tekniske muligheder for at begrænse tilførslerne til miljøet
- Konklusion.

De enkelte forurenende stoffer er beskrevet med kvalitetskravværdier og målte koncentrationer i spildevand, regnvand, recipientvand samt beregnede koncentrationer i opblandet spildevand, ferskvand og marine recipienter er anført i bilagene til rapporten.

1.4 Projektorganisation

Projektet er gennemført i januar-december 2009 af et projekthold i COWI A/S med deltagelse af Karl Richard Jørgensen (projektleder), Susanne Guldborg og Jesper Kjølholt.

By- og Landskabsstyrelsen (BLST), Vandområdet, har fulgt projektet gennem en følgegruppe med Finn Lynggard (afløst af Karin Dahlgren i september 2009) som formand og med deltagelse af Anders Mikael Cold, Miljøcenter Roskilde, Helle Katrine Andersen, DANVA, samt Gyrite Brandt, KL. Følgegruppen takkes for gode bidrag til den færdige rapport.

2 Metode

2.1 Tekniske beskrivelser og vurderinger

De tekniske beskrivelser og vurderinger af enkeltstoffer findes i kapitel 3. Der er her anført oplysninger om de fysiske-kemiske egenskaber af de enkelte stoffer, deres anvendelser og kilder til belastning af miljøet samt en beskrivelse af recipientens betydning, herunder fortyndingsforhold. Endvidere er i kapitel 4 angivet en række mulige renseforanstaltninger over for stoffer med forskellige egenskaber. I bilag 1 og 2 gives detaljerede informationer om hhv. de gældende eller foreslåede kravværdier for stofferne og de koncentrationer i spildevand, regnvand og recipienter, der ligger til grund for de foretagne vurderinger.

2.2 Korttidspåvirkning

Idet bekendtgørelse 1669 benytter begrebet korttidspåvirkning er der efter anvisning fra By- og Landskabsstyrelsen anvendt flg. udvidede beskrivelse heraf:

"Overløb fra fælleskloakerede områder er altid omfattet af reguleringen i bekendtgørelsen. Der vil altid i mere eller mindre omfang være forurenende stoffer til stede i overløbsvandet, bl.a. afhængigt af hvilke aktiviteter der befinder sig i oplandet til et renseanlæg.

Regnvandsafstrømningen er størst i juli og august, hvor der almindeligvis forekommer mellem 0-11 regnhændelser større end 3 mm med et gennemsnit i begge måneder på omkring 5 hændelser. Ved overløb fra fælleskloakerede områder vil alle overløb som udgangspunkt indeholde forurenende stoffer som følge af opblandingen med almindeligt spildevand. Udledes overløbsvandet uden at passere et bassin til opmagasinering, men med eller uden lokal rensning, vil udledningerne i perioder med mange regnhændelser, som i juli og august, almindeligvis ikke kunne opfylde kriterierne for korttidsudledning.

Kan det imidlertid sandsynliggøres, f.eks. ud fra lokale regnserier og den aktuelle kapacitet i kloaksystemet, at der alene sker aflastning fra et overløbsbygværk uden bassin i gennemsnit højst 1 gang om måneden, at der mindst er 6 dage mellem to aflastninger, og at en aflastning varer mindre end 24 timer, vil udledningerne opfylde kriterierne for korttidsudledning.

Overløbsvandet fra fælleskloakerede områder, uden bassin til opmagasinering, kan derfor som udgangspunkt ikke administreres som korttidsudledninger, med mindre

det for de konkrete udledninger kan sandsynliggøres, at kriterierne for korttidsudledning er opfyldt.

Ved overløb fra fælleskloakerede områder med bassin til opmagasinering sker aflastning typisk under 20 gange årligt, dog ofte langt sjældnere, måske 5 – 10 gange årligt. Et overløb vil i øvrigt vare mindre end 24 timer, med kun ekstremt sjældne tilfælde som undtagelse.

Aflastet overløbsvand fra bassin med en aflastningshyppighed på maksimalt 12 gange om året må på den baggrund betegnes "korttidsudledninger".

Ved aflastninger med større hyppighed vil kriteriet for korttidsudledning om, at udledning kun må forekomme i gennemsnit højst 1 gang om måneden, ikke være opfyldt."

2.3 Datagrundlag

Efter aftale med følgegruppen anvendes følgende datagrundlag for opgaven:

- /1/ Miljøministeriets bekendtgørelse nr. 1669 af 14.12.2006.
- XX EC-direktiv 2008/105/EF om "miljøkvalitetskrav inden for vandpolitikken....".
Dette direktiv definerer i Bilag I miljøkvalitetskrav for 33 såkaldt prioriterede og prioriterede farlige stoffer, herunder krav for korttidsudledninger for en række af stofferne.
- /2/ Visse af de årlige Faglige rapporter fra DMU om monitorering af søer og vandløb under NOVANA-programmet, indeholder også data om niveauer af tungmetaller og miljøfremmede stoffer i vandmiljøet.
- /3/ Den seneste offentliggjorte rapport med data om de særlige stoffer er "Punktkilder 2003" (MST 2005), mens "Punktkilder 2006" udgivet af BLST (2007) ikke indeholder denne information. De nyere data om miljøfremmede stoffer og tungmetaller i indløb til og udløb fra renseanlæg er leveret af BLST
- /4/ Miljøprojekt nr. 701 (Miljøstyrelsen 2002): Bearbejdning af målinger af regnbetingede udledninger af Npo og miljøfremmede stoffer fra fællesystemer i forbindelse med NOVA 2003. Rapporten indeholder bearbejdede data fra et specifikt fælleskloakeret opland ved Frejlev.
- /5/ Miljøprojekt nr. 355 (Miljøstyrelsen 1997): Miljøfremmede stoffer i overfladeafstrømning fra befæstede arealer. Indeholder resultater af en serie målinger af et betydeligt antal stoffer i afstrømmende regnvand fra to separatsystemer i

hvh. Bagsværd og Skovlunde - stofferne kan formodentlig også findes i overløbsvand.

- /6/ Faglige rapporter fra DMU om monitorering af søer og vandløb under NOVANA-programmet.
- /7/ Miljøkvalitetskrav og tentative, forslag fra By- og Landskabsstyrelsen 2009
- /8/ Statistiske data for perioden 2004-2006 fra ind- og udløb fra renseanlæg, fra By- og Landskabsstyrelsen 2009.
- /9/ Liste over miljøfremmede stoffer, fra By- og Landskabsstyrelsen 2009.
- /10/ ca. 50 rapporter (kun nogle er relevante), fra www.kildesamarbejdet.org.

2.4 Metodebeskrivelse

Med udgangspunkt i datagrundlaget er der opstillet en liste over alle stoffer med en grænseværdi i recipienten eller et forslag til grænseværdi leveret af By- og Landskabsstyrelsen. Disse værdier er sammenholdt med kendte data for indholdet i spildevand og i separat regnvand. For indholdet i spildevand er der så vidt muligt anvendt medianværdien af de foreliggende målinger. Hvis værdier findes for både spildevand og regnvand beregnes en typisk sammensætning af overløbsvand ved blanding af 1 del spildevand og 5 dele regnvand. Hvis der ikke foreligger nogen målinger på separat regnvand, antages dette at være uforurenet med det aktuelle stof.

Det antages, at der i de fleste recipienter opnås en umiddelbar fortynding på 5 gange for ferskvand og 10 gange ved marine udledninger (jvf. f.eks. Tørsløv, 2002 og Kjølholt, 2007b). Hvor der foreligger rapporter om koncentrationer af det aktuelle stof i recipienten, anvendes denne i fortyndingsberegningen. Hvis der efter denne recipientfortynding forventes en overskridelse af recipientkravet (eller forslag til krav) undersøges stoffet nærmere for fysiske og kemiske egenskaber for at kunne vurdere rensmuligheder. Endvidere undersøges, om stoffet forventes at hidrøre fra specifikke kilder, hvor der evt. kan gribes direkte ind (BAT).

2.4.1 Andre forudsætninger

I dette afsnit gives en nærmere gennemgang af, hvordan der med andre forudsætninger kan beregnes, om der er et behov for reduktion af problemstoffer. Tidligere benyttedes initialfortyndingen som udtryk for den opblanding der sker i recipienten. Man er nu gået bort fra dette begreb, og der anvendes i stedet blandingszonen.

Kravene hertil er ikke påvirket af den ændrede betegnelse, idet

- kvalitetskrav som hovedregel skal overholdes udenfor blandingszonen i det meste af tiden,
- at der ikke forekommer akut toksiske koncentrationer af enkeltstoffer uden for blandingszonen,
- at der som hovedregel ikke forekommer kronisk toksiske koncentrationer af det samlede spildevand uden for blandingszonen i det meste af tiden og
- at der ikke forekommer akut toksicitet af det samlede spildevand uden for blandingszonen.

Hvis opspædningsgraden på et konkret bygværk afviger fra standardforudsætningerne anført i afsnit 2.4 kan følgende beregningsmetode anvendes:

Gennemsnitlig opspædningsgrad ved bygværket: 1:8, dvs. på årsbasis aflastes, når den gennemsnitlige opspædningsgrad overstiger 1 del spildevand (inkl. gennemsnitlig infiltration) og 8 dele regnvand. Blandingszonen ved udløbet i fersk vand er 7.

For bly (opløst) haves en koncentration i spildevand på 8,49 µg/l og i regnvand på 33,2 µg/l. Søvand indeholder 0,385 µg/l.

Ved en opspædningsgrad på 8 fås en koncentration på $(1 \cdot 8,49 + 8 \cdot 33,2) / 9 = \underline{30,45 \mu\text{g/l}}$. Ved udledning til en ferskvandsrecipient med en blandingszone på 7 fås en koncentration i søvandet på $(1 \cdot 0,385 + 7 \cdot 30,45) / 8 = \underline{26,69 \mu\text{g/l}}$. Fortsat over kravet.

Hvis korttidskravet på 2,8 µg/l er gældende fås samme koncentration 26,69 µg/l, som også overstiger kravet.

Hvis der fra samme bygværk i stedet aflastes til marint område med en blandingszone på 20 fås $(20 \cdot 0 + 1 \cdot 30,45) / 21 = \underline{1,45 \mu\text{g/l}}$ (dvs. under kravet). (ingen oplysninger om koncentrationer i marine områder, derfor er baggrundskoncentrationen i ovenstående regneeksempel antaget at være 0 µg/l).

Teknologiske forhold og indretninger ved overløb i forhold til udledning af forurenende stoffer

3 Problemstoffer i overløbsvand

3.1 Indledning

Kemiske stoffer kan, afhængigt af deres egenskaber og den koncentration de forekommer i, opfattes som problemstoffer i forhold til vandmiljøet både ved længerevarende (kontinuerte, f.eks. spildevandsudløb) og kortvarige udledninger (batchudledninger eller regnbetingede udledninger).

I forhold til en konkret problemstilling, som den der behandles i dette projekt, er det dog nødvendigt at anvende en definition, der både er meningsfyldt og operationel, herunder ikke mindst har et rimelig entydigt og brugbart juridisk-administrativt ophæng.

Det er derfor valgt kun at se nærmere på de miljøfarlige stoffer, for hvilke der eksisterer miljøkvalitetskrav i Danmark og/eller EU, eller hvor forslag er udarbejdet og forventes implementeret inden for en overskuelig fremtid. Dette grundlag gennemgås nærmere i næste afsnit.

Denne tilgang medfører selvfølgelig, at der er et stort antal potentielt relevante stoffer, som f.eks. medicinrester, der ikke undersøges fordi der (endnu) ikke er fastsat krav/kriterier for disse stoffer. Det vurderes alligevel, at der i forhold til fokus i dette projekt - muligheder for at begrænse stofudledning i forbindelse med overløbsepisoder - repræsenterer de gennemgåede stoffer så mange kemiske egenskaber og anvendelser, at de tilsammen på rimelig måde dækker det relevante spektrum.

3.2 Kvalitetskriterier for miljøfremmede stoffer i vandmiljøet

Miljøkvalitetskrav for vandmiljøet fastsættes i Danmark med udgangspunkt i Bekendtgørelse 1669/2006 om miljøkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet (Miljøministeriet 2006), der i Bilag 1 definerer de vigtigste grupper af forurenende stoffer, i Bilag 2 angiver nationale kvalitetskrav for vand for en række stoffer og i Bilag 3 tilsvarende for en række stoffer, hvor der eksisterer krav på EU-fællesskabsniveau.

Bekendtgørelsen forventes revideret inden for det nærmeste år, bl.a. for at reflektere bestemmelserne og miljøkvalitetskravene i et nyligt vedtaget EU direktiv (EF 2008) om miljøkvalitetskrav inden for vandpolitikken etc. (2008/105/EF) (datterdirektiv til vandrammedirektivet (EF 2000)), der i Bilag I giver miljøkvalitetskrav for 33 prioriterede og prioriterede farlige stoffer i ferske vande og kystnære marine vande.

Stofferne/stofgrupperne for hvilke der er angivet miljøkvalitetskrav i disse to stykker lovgivning (i alt 78 stoffer/stofgrupper) udgør det væsentligste grundlag for udvælgelsen af stoffer til nærmere vurdering i dette projekt. Desuden har der indgået 37 stoffer, for hvilke der pågår arbejde med at udarbejde forslag til nationale kvalitetskrav i By- og Landskabsstyrelsen og Miljøstyrelsen (upubliceret).

En oversigt over de nævnte stoffer og de dertil hørende gældende eller foreslåede miljøkvalitetskrav findes i Bilag 1 (delt op i metaller og andre uorganiske stoffer (1A) og organiske stoffer (1B)).

For hvert stof/stofgruppe er angivet kvalitetskrav for både ferskvand og saltvand, idet kravene dog for mange stoffer er identiske i de to typer vandmiljøer. Desuden er der for et anseligt antal af stofferne (men dog langt fra alle) angivet korttidskvalitetskrav, dvs. lempeligere krav, der under bestemte forudsætninger kan anvendes i forbindelse med kortvarige og ikke hyppigt forekommende udledningssituationer. Disse situationer og forudsætninger er beskrevet i det foregående kapitel (afsnit 2.2). Der kan desuden henvises til Miljøstyrelsens generelle principper for fastsættelse af vandkvalitetskriterier (Miljøstyrelsen 2004).

I forbindelse med udvælgelse af stoffer til nærmere gennemgang er dog anvendt de mere strikse generelle miljøkvalitetskrav, idet det ikke på forhånd kan afgøres for et konkret stof, om det i en given situation er det ene eller det andet krav, der vil være gældende.

Særligt for metaller skal der gøres opmærksom på, at miljøkvalitetskravene gælder for den opløste fraktion af stofferne, mens tilgængelige data om stoffernes forekomst og koncentrationer i udledninger og i vandmiljøet fra NOVA/NOVANA-programmet og de fleste andre monitoringsprogrammer eller miljøstudier typisk refererer til den samlede koncentration (dvs. opløst + partikelbundet) af metallerne.

Det er svært at angive en universel, simpel omregningsfaktor fra totalkoncentration til opløst fraktion, idet konkrete miljømæssige forhold som pH, hårdhedsgrad etc. kan have en ikke ubetydelig indflydelse for de fleste af metallerne. Derfor er det i dette projekt som worst case antaget, at hele den målte koncentration består af opløst stof og beregningerne af eventuel overskridelse af miljøkvalitetskravene er foretaget med dette udgangspunkt.

3.3 Forekomst og niveauer af miljøfremmede stoffer i spildevand, vejvand og vandmiljøet

Ved overløb af spildevand er råspildevandet spædet op med regnvand, der strømmer af befæstede overflader så som veje, pladser, tage osv. Der regnes i dette projekt med, at 1 del spildevand typisk vil være spædet op med 5 dele regnvand i situationer, hvor der kan forekomme overløb.

Overfladeafstrømningen vil være forurenede, da den vil indeholde stoffer, der stammer fra trafik, stoffer fra industrielle emissioner, der afsættes på vejoverflader mv. og stoffer, der afgives fra bygnings-, vej- og andre materialer i omgivelserne. Viden om stofindholdet i denne komponent, der for visse stoffer kan være betydeligt, er derfor relevant for vurderingen af den samlede, resulterende koncentration i overløbsvandet. Det er dog begrænset, hvad der findes af især nyere danske data om stoffer i regnbetingede udledninger.

Hvad angår indholdet af stoffer i spildevand findes der data for et betydeligt antal stoffer, som monitoreres som en del af punktkildeprogrammet under NOVA/NOVANA. Til brug for dette projekt har By- og Landskabsstyrelsen lavet et særligt udtræk af de nyeste spildevandsdata (data for 2006-2008), der endnu ikke er publiceret, men som forventes at indgå i den næste punktkilderapport (seneste udgivne er "Punktkilder 2007", der dog ikke indeholder detaljerede data om specifikke stoffer i indløb til og udløb fra renseanlæg).

For så vidt angår de niveauer, der benyttes til beregning af kravoverholdelse tages der udgangspunkt i medianværdien for indholdet i urensede spildevand (= indløb til renseanlæg), mens der ved vurderingen af den samlede koncentration i overløbet er regnet med 5 dele regnvand i 1 del spildevand. I vandmiljøet er anvendt en fortyndingsfaktor på 5 på stofkoncentrationen i overløbsvandet.

Spildevandsvejledningen (Miljøstyrelsen, 1999) angiver en faktor 10 som standard fortyndingsfaktor ("initialfortynding") ved vurderinger af kravoverholdelse ved udledninger til vandmiljøet, men da mange overløbsudledninger vil finde sted til ferske vand med mindre fortyndingskapacitet er det her valgt at benytte en fortyndingsfaktor på kun 5. For udledninger direkte til marint miljø benyttes en standard fortyndingsfaktor på 10. Endelig er det for enkelte stoffer (metaller) relevant at overveje den allerede forekommende koncentration (baggrundskoncentrationen) i vandmiljøet, idet miljøkvalitetskravet indbefatter hensyntagen til denne.

En oversigt over data om forekomst og niveauer af (tung)metaller og organiske miljøfremmede stoffer i urensset spildevand, i "vejvand" og i selve vandmiljøet findes i Bilag 2 til denne rapport.

Med ovenstående udgangspunkt og den beregningsmæssige fremgangsmåde er følgende 11 stoffer blandt de i alt 115 stoffer med eksisterende eller foreslåede miljøkvalitetskrav fundet at ville overskride kvalitetskravene for ferskvand i forbindelse med overløbsepisoder:

- Bly og blyforbindelser (foreslået nationalt krav)
- Kviksølv og kviksølvforbindelser (EU-krav)
- Kobber
- Zink (foreslået nationalt krav)
- 17 β -østradiol
- Dibenz(a,h)anthracen
- Benz(a)anthracen
- Benz(b)fluoranthren
- Benz(k)fluoranthren
- Di(ethylhexyl)phthalat (DEHP)
- Pyren (foreslået nationalt krav)

Ved udledninger til marint miljø, hvor der for en række stoffer gælder strengere krav end for udledning til ferskvand er yderligere følgende 4 stoffer identificeret som problemstoffer (dvs. stoffer, der overskrider det marine kvalitetskrav):

- Nikkel og nikkelforbindelser
- Arsen
- Bisphenol A
- Chrysen

I det følgende afsnit gennemgås de identificerede problemstoffer nærmere enkeltvis, idet det dog bemærkes, at seks af stofferne - benz(a)anthracen, chrysen, dibenz(a,h)anthracen, benz(b)fluoranthren, benz(k)fluoranthren og pyren - alle er PAH'er, der både mht. forekomst og oprindelse samt relevante egenskaber i forhold til overløbsproblematikken er nært beslægtede. Disse stoffer vil derfor blive gennemgået samlet i afsnittet om PAH.

3.4 Problemstoffer i forhold til overløbsvand

3.4.1 Bly og blyforbindelser

Den følgende beskrivelse af bly og blyforbindelser er baseret på rapporten "Konsekvensvurdering af miljøkvalitetskrav for bly, nikkel og zink" (By- og Landskabsstyrelsen, 2009 (upubliceret)):

Bly er et grundstof og derfor ikke nedbrydeligt i naturen. Metallisk bly er næsten uopløseligt i vand, men i miljøet forekommer bly overvejende som forskellige former for salte, hvoraf sulfidet har ringe opløselighed mens f.eks. blychlorid har høj opløselighed (919 g/l). Bly anses for at have lav mobilitet i jord samt en høj affinitet over for organisk materiale og suspenderet partikulært materiale, der oftest er overvejende negativt ladet (mens bly forekommer som kation). Det vurderes, at kun omkring 10 % af totalindholdet i spildevand vil forefindes på opløst form.

I Danmark er bly anvendt til mange forskellige formål. Der skelnes mellem:

- Tilsigtet brug som metal;
- Tilsigtet brug som kemiske forbindelser;
- Ikke tilsigtet "brug" som følgestof eller forurening i andre materialer.

Tabel 3-1 De vigtigste anvendelser for bly i Danmark og forbruget i år 2000.

Produkt gruppe	Forbrug (tons Pb/år)	% af total
<i>Metallisk bly</i>		
Blyakkumulatorer	8,300-9,300	52
Byggematerialer	3,700-4,100	23
Skibs kølere	240-740	2.9
Kabel kapper	350-380	2.2
Legeringer	360-700	3
Fiske udstyr	530-910	4
Andre anvendelser*	257-913	3
<i>Kemiske forbindelser</i>		
Glas (inkl. billedrør)	660-980	5
PVC (stabilisatorer)	440-570	3
Pigmenter i maling og plastik	17-70	0.3
Andre anvendelser**	54-230	0.8
<i>Som følgestof/forurening</i>		
I fossile brændstoffer	43-72	0.3
Andre anvendelser	24-67	0.3
Total (afrundet)	14,900-19,000	

* Hjulvægte (76-160 tons), ammunition (110-200 tons), strålingsbeskyttelse (42-450 tons) og forskellige andre anvendelser.

** Blyoxid maling (0.5-2 tons), glasering (40-150 tons), fyrværkeri, sikkativer og en række andre anvendelser.

I dag må forbuddet mod bly forventes at have resulteret i en væsentlig reduktion af brugen af bly i byggematerialer. Herudover er brugen af bly til lystfiskerudstyr og de fleste anvendelser af kemiske forbindelser stort set ophørt. Også til billedrør er forbruget reduceret meget kraftigt, da denne type skærme til fjernsyn og computere i dag i meget stort omfang er erstattet af fladskærme.

De vigtigste kilder til frigivelse af bly til vandmiljøet kan kortfattet beskrives som følgende:

Afgivelse af bly til vandmiljøet beror på tab af fiskeudstyr, kabelkapper, skibskølere og bly mønje sammen med udledninger fra kommunale rensningsanlæg og separate regnvandsudledning. Den samlede udledninger og tab i år 2000 i Danmark er estimeret til 170-690 tons. Tilførsler til kommunalt spildevand og regnvand er detaljeret i nedenstående tabel. Som det fremgår, er korrosion af tagbelægninger - omfatter både inddækning og blytage - en hovedkilde for forekomst af bly i regnvand og dermed også i kommunalt spildevand.

Emissioner af bly fra forskellige kilder i Danmark i 2000.

Kilde	Anslået mængde (tons Pb/år)
Atmosfærisk nedfald	2-2,2
Perkolat fra deponier	0,01-0,18
Baggrund i drikkevand	0,3-0,5
Perkolat fra skrotpladser	0,03-0,19
Korrosion fra tagbelægninger	17-130
Fækallier	0,03-0,04
Bremsebelægninger	2,2-5
Pigment og sikkativ i maling	0,95-3
Korrosion af forzinkede overflader	0,2-0,8
I alt (afrundet)	23-140

I 2000 blev tilførslen af bly til vandmiljøet fra udledning af kommunalt spildevand og regnbetingede udløb estimeret til i størrelsesordenen 2,5-6,8 tons per år. Dette bly må antages at forekomme på en form, så det er biologisk tilgængeligt, men det vil i vid udstrækning hurtigt blive bundet til partikler og dermed kunne sedimentere. Hovedkilden til blyet er korrosion af blytage og blyinddækninger på bygninger, mens slid på bremsebelægninger, pigmenter og tørremidler (sikkativer) i malinger udgør mindre kilder. Dertil kommer korrosion af galvaniserede overflader og atmosfærisk deposition.

3.4.2 Kviksølv og kviksølvforbindelser

Den følgende beskrivelse af kviksølv og kviksølvforbindelser er baseret på rapporten "Basisviden om EU-regulerede stoffer i vandmiljøet" (Kjølholt et al. (2007):

Fysisk-kemiske data for kviksølv.

Stofnavn	Vandopløselighed (mg/l v. 25° C)	Damptryk (Pa v. 25° C)	Log Kow	Kd/Kp
Kviksølv Kviksølvulfid	0,02 - 0,04 uopløselig	0,25	ikke relevant	ingen data

Til brug for de videre vurderinger i dette projekt antages det, at to tredjedele (65 %) af mængden af kviksølv i spildevand findes på opløst form.

Forbruget af kviksølv i Danmark i år 2001 er 2.100-5.000 kg Hg/år, hvoraf de 1.360-1.900 tons er tilsigtede anvendelser, resten er et utilsigtet forbrug af kviksølv med varer, hvor kviksølv indgår som urenhed. De tilsigtede anvendelser med tilhørende estimerede størrelser af forbruget fremgår af nedenstående tabel.

Forbruget af kviksølv i Danmark i 2001

Produkt	Forbrug (kg Hg/år)
Tandfyldninger	1.100-1.300
Lyskilder	59-170
Kontakter og relæer	0-24
Febertermometre	1,1
Andre termometre	15-23
Måle- og kontroludstyr	12-48
Andre anvendelser som metal*	35-60
Kviksølvoxid batterier	0,5-0,6
Andre batterier	70-150
Laboratoriekemikalier	30-70
Medicinske anvendelser	0-1
Andre kemiske anvendelser**	5-50

* bl.a. fyrårne. **hærdere, resiner, fyrværkeri, vacciner og øjendråber.

Det totale tab af kviksølv til miljøet skønnes til 1040-2730 tons Hg/år. Udledningerne til vand omfatter både punktkilder og diffuse kilder.

Udledninger til vandmiljøet fra punktkilder udgør 50-460 kg Hg/år. De vigtigste punktkilder omfatter renseanlæg, som belastes med spildevand fra tandklinikker (over 60 %) og fra bl.a. termometre og måle- kontroludstyr.

Diffuse kilder til tilførsel af kviksølv til vandmiljøet omfatter langt overvejende tør og våd deposition fra atmosfæren, hvortil den årlige tilførsel udgør 820-2.000 kg Hg. De vigtigste kilder til kviksølvtilførsel til atmosfæren er:

- Affaldsforbrænding, ca. 45 %
- Kulafbrænding, ca. 18 %
- Kremering, 13 %
- Cementfremstilling, 9 %.

Ud- og nedsivning af kviksølv fra jord udgør tillige en mulig diffus kilde til kviksølvforurening af vandmiljøet. Jorden modtager årligt 170-270 kg Hg.

3.4.3 *Nikkel og nikkelforbindelser*

Den følgende beskrivelse af nikkel og nikkelforbindelser er baseret på rapporten "Konsekvensvurdering af miljøkvalitetskrav for bly, nikkel og zink" (By- og Landskabsstyrelsen, 2009 (upubliceret)):

Nikkel er et grundstof (metal) og derfor ikke nedbrydeligt i naturen. Stoffet indgår i en række, primært uorganiske forbindelser. Metallisk nikkel er kun meget svagt opløseligt i vand, men i miljøet forekommer stoffet overvejende som forskellige former for salte, hvoraf sulfidet har meget ringe opløselighed, mens især nikkelchlorid har høj opløselighed (642 g/l). Generelt anses nikkelforbindelser for at have en relativt høj vandopløselighed og være noget mobile i jord. Det vurderes, at omkring 50 % af totalindholdet af nikkel i spildevand vil forefindes på opløst form.

Nikkel er primært anvendt i rustfrit stål, men anvendes også i andre typer stål samt i kobberlegeringer. Nikkel anvendes tillige til overfladebehandling, som katalysator, i NiCd-akkumulatorer samt i pigmenter. Som følgestof eller forurening med andre materialer er nikkel forbrugt med fossile brændstoffer, fosfathandelsgødning, landbrugskalk og cement etc.

Forbruget af nikkel i Danmark i 1992/93

Produkt	Forbrug (tons Ni/år)
Rustfrit stål	4.600-6.000
Kobberlegeringer	220-300
Andre stål og støbejern	70-300
Forniklede varer	70-130
Rør, stænger o.l. af ulegeret nikkel	21
Lyskilder	10-80
Magneter	50-150
Katalysatorer	50-100
Nikkel-cadmium akkumulatorer	43-59
Pigmenter	60-100
Som følgestof*	240-480
I alt	5.400-7.800

*Som følgestof i kul, olie, gødning, jordbrugskalk og foderstoffer og cement.

De vigtigste kilder til belastning af vandmiljøet med nikkel kan kortfattet beskrives som følger:

Udledninger omfatter både direkte industrielle udledninger samt udledninger via kommunale renseanlæg og direkte udledning af regnvand. De samlede emissioner i 1992/93 i Danmark blev estimeret til 14-15 tons årligt. Den væsentligste punktkildetype er spildevands- og vejvandsudledninger, og de vigtigste tilførsler til kommunalt spildevand blev estimeret til:

- Slid på forniklede genstande, 10-30%
- Naturligt indhold af nikkel i drikkevand, ca. 30%
- Vejstøv - indeholdende nikkel i bitumen, 10-30%
- Industriel fornikling, ca. 10%.

Direkte industrielle udledninger af nikkelholdigt spildevand kan især forekomme fra virksomheder, der anvender nikkel som katalysator, bearbejder rustfrit stål eller kobberlegeringer, eller som overfladebehandler metaller ved fornikling.

3.4.4 Arsen

Arsen er et grundstof og derfor ikke nedbrydeligt i naturen. Arsen henføres miljømæssigt typisk under tungmetallerne, men er i virkeligheden et metalloid, dvs. en overgangsform mellem de egentlige metaller og ikke-metallerne. Dette viser sig bl.a. ved, at arsen typisk snarere danner anioniske iltforbindelser, f.eks. arsenater, end optræder som kation, som de egentlige metaller gør.

Det vurderes, at en overvejende del af den totale mængde arsen i spildevand vil forefindes på opløst (anionisk) form. Til brug for de videre vurderinger i dette projekt sættes den opløste andel af totalmængden til 75 %.

Tidligere var den væsentligste anvendelse af arsen i Danmark som biocid ved trykimprægning af træ (arsentrioxid og -pentaoxid), men denne anvendelse er ophørt for mere end 15 år siden og miljøpåvirkningen heraf er således relateret til eksisterende trykimprægnet træ af ældre dato og bortskaffelsen heraf som affald. Arsen har derudover en række mindre anvendelser, f.eks. ved fremstilling af håndlavet glas og i visse legeringer, men forekommer derudover væsentligt som følgestof i jern og stål, i kul og i handelsgødning (COWIconsult 1985). I visse egne findes der forhøjede koncentrationer af arsen i grundvand, som fjernes ved iltning på vandværkerne før videredistribution i ledningsnettet. Der er således i dag ingen andre oplagte punktkilder, der kan belaste spildevandssystemet direkte, end affaldsdeponier og muligvis affaldsforbrændingsanlæg.

3.4.5 *Kobber*

Kobber er et grundstof (metal) og derfor ikke nedbrydeligt i naturen. Kobber har i sig selv meget lav opløselighed i vand, men det angribes let af syrer og går derved i opløsning eller danner salte, oxider og/eller komplekser. Kobber bindes til jord og andre partikler, men bindingens styrke er pH-afhængig (svagere ved lavt pH).

Det vurderes, at en overvejende del af den totale mængde kobber i spildevand vil forefindes på partikelbundet form. Til brug for de videre vurderinger i dette projekt sættes den opløste andel af totalmængden derfor kun til 25 %.

Forbruget af kobber med færdigvarer i Danmark var i 1992 et sted mellem 28.000 og 42.000 tons/år (Lassen et al. 1996), hvoraf langt størstedelen var som metallisk kobber f.eks. i elektriske og elektroniske produkter, herunder elkabler (26 %), elektriske maskiner (11 %), i armaturer, mønter og andre støbte kobbervarer (17 %), i diverse byggematerialer (13 %) samt i bremsebelægninger mv. (12 %). Desuden anvendes også kemiske kobberforbindelser, f.eks. som aktivstoffer i trykimprægningssmidler og andre biocider, herunder bundmalinger til skibe, i pigmenter og farvestoffer, som mikronæringsstof i foderstoffer og handelsgødning samt til overfladebehandling. I alt omkring 800-1100 tons/år. Endelig optræder kobber som følgestof i stål og fossile brændsler.

Den største direkte tilførsel af kobber til vandmiljøet vurderes at stamme fra brugen af kobberbaserede antifoulingmidler (bundmalinger til skibe) (38 %), mens udledninger fra kommunale renseanlæg vurderes at være den næststørste kildetype (ca. 33 % af den samlede tilførsel). De væsentligste kilder til kobber i spildevand anslås at være korrosion fra kobberrør, kobbertage og uisolerede elektriske ledere (Lassen et al. 1996). Desuden findes kobber i regnafstrømning fra befæstede arealer (vejevand), hvor det især tilføres på grund af korrosion af kobbermaterialer samt afslidning af bilers bremsebelægninger

3.4.6 Zink

Den følgende beskrivelse af zink er baseret på rapporten "Konsekvensvurdering af miljøkvalitetskrav for bly, nikkel og zink" (By- og Landskabsstyrelsen, 2009 (upubliceret)):

Zink er et grundstof og derfor ikke nedbrydeligt i naturen. Metallisk zink har en lav opløselighed i vand, men i miljøet kan zink findes i opløsning enten som frie ioner (salte) eller forskellige former for komplekser, især under sure eller neutrale pH-forhold. I jord anses zink for ikke at være særlig mobilt. Det vurderes, at omkring 50 % af totalindholdet af zink i spildevand vil forefindes på opløst form.

Zink anvendes i mange produkter, herunder i legeringer (især messing og zink-aluminiumslegeringer, offeranoder), til overfladebehandling (galvanisering af jern og stål), maling, batterier (alm. brunstens, alkaliske og zink-luft knapceller), pigmenter, sikkativer, stabilisatorer i PVC, vulkanisering af gummi etc.

Der er ikke på noget tidspunkt udarbejdet en massestrømsanalyse for zink i Danmark. Der er derfor ingen præcis og detaljeret viden om massestrømme og emissioner for dette metal i Danmark. Det er dog vurderet, at der i 1992/93 blev anvendt i størrelsesordenen 22.000 tons zink til industriel produktion i Danmark fordelt som følger:

Støbning af kobberlegeringer:	2.600 tons
Støbning af zink og zinklegeringer:	5.000 tons
Galvanisering:	12.000 tons
Fremstilling af maling	3.500 tons
Fremstilling af alkaliske batterier:	250 tons
Andet	1.500 tons

Herudover er der, som for bly og nikkel, et forbrug som følgestof eller forurening i andre materialer såsom fossile brændstoffer, fosfathandelsgødning, landbrugskalk og cement. Det bemærkes, at produktion af kobberlegeringer i Danmark er ophørt i 1993.

Det vurderes, at anvendelsesmønsteret i Danmark ikke adskiller sig væsentligt fra EU som gennemsnit, og dermed må de væsentligste kilder til tilførsel af zink til det danske vandmiljø antages at være:

- Udledninger fra kommunale renseanlæg
- Regnbetingede udledninger fra befæstede arealer
- Industrielle udledninger
- Atmosfærisk deposition.

Den vigtigste direkte belastning af vandmiljøet vurderes at skyldes korrosion af zinkgalvaniserede overflader og zinkplader udendørs, hvor zink i vid udstrækning anvendes til tagdækning og tagrender, lysmaster, skilte, dele af biler og mange andre steder, hvor materialer skal gøres vejrbestandige.

Afstrømmende regnvand fra veje og andre befæstede arealer er derfor antageligt den væsentligste årsag til det indhold af zink, der kan genfindes i såvel kommunalt spildevand som i regnbetingede udledninger. Derudover er der et naturligt indhold af zink også i både frugt/grøntsager og animalske fødevarer, som via mennesket udledes med kommunalt spildevand.

3.4.7 *17 β -østradiol*

Østrogen (eller **østrogener**) er en gruppe af steroidhormoner, der fungerer som et kvindeligt kønshormon. Østrogen findes hos både mænd og kvinder; men i større mængder hos kønsmodne kvinder.

17 β -østradiol (ofte forkortet E2) er det vigtigste enkeltstof blandt østrogenerne og det benyttes derfor som referencestof ved beregning af samlet østrogen aktivitet i f.eks. spildevandsprøver. Stoffet udskilles fra mennesker og dyr med urinen og findes derfor både i spildevand fra husholdninger og byområder som i afstrømning fra marker, hvor der har været udbragt husdyrgødning (gylle). Fisk og padde m.fl. i vandmiljøet er meget følsomme over for udsættelse for østrogener, som kan

indvirke på kønsudvikling ("feminisering") og reproduktion i koncentrationer på få nanogram/liter (ng/l) (1 nanogram = en milliontedel milligram).

17 β -østradiol er i sig selv ret fedtopløseligt (logKow = 4,0) og har ret ringe vandopløselighed (3,6 mg/liter). Stoffet bringes derfor i organismen på mere vandopløselig form ved såkaldt konjugering med en glucoronid- eller en sulfatgruppe, således at det kan udskilles over nyrerne. I spildevandssystemer sker der i udstrakt grad tilbagetransformation til moderstoffet, således at det ved indløbet til renseanlæg kun er en mindre del, der stadig er på konjugeret form. 17 β -østradiol må betegnes som let bionedbrydeligt selv om dets tendens til at sorbere på organisk stof kan nedsætte nedbrydningshastigheden.

3.4.8 *Bisphenol A*

Bisphenol A er et organisk stof med to funktionelle phenolenheder bundet sammen af en methylgruppe. Det har en relativt lav vandopløselighed (120 mg/l), et meget lavt damptryk og nogen fedtopløselighed (logKow = 3,3). Stoffet er ikke let bionedbrydeligt, men kan heller ikke betegnes som persistent.

Bisphenol A er en vigtig monomer ved fremstilling af polycarbonater (f.eks. til flasker af polycarbonat) og indgår desuden i overfladebelægninger (coatings) i fødevareremballager (f.eks. konservesdåser og låg til glasemballager), termopapir og trykfarver (Møller et al. 2004).

Der foreligger ikke nogen detaljeret opgørelse af anvendelserne af bisphenol A i Danmark, men på EU-niveau er de væsentligste anvendelser som udgangsmateriale ved fremstilling af polycarbonat (ca. 71 %) og epoxy og phenoplast resiner (ca. 26 %). Disse anvendelser er dog ikke væsentlige i Danmark, hvor tilførslen til spildevandssystemer primært vurderes at hidrøre fra brugen i fødevareremballager og således at være en overvejende diffus type af belastning.

3.4.9 *DEHP*

Den følgende beskrivelse af di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP) er baseret på rapporten "Basisviden om EU-regulerede stoffer i vandmiljøet" (Kjølholt et al. (2007).

Fysisk-kemiske data for DEHP.

Stofnavn	Vandopløselighed ($\mu\text{g/l}$ v. 20 °C)	Damptryk (Pa v. 20 °C)	Log Kow	Koc
DEHP	3 - 4,5*	0,000034	4,88 6 - 7	63.100 - 888.000 163.000

* Når kolloid form ikke medregnes, ellers 0,3 - 0,4 mg/l. Senere i samme kilde angives vandopløseligheden på ikke-kolloidbundet form til 45 $\mu\text{g/l}$.

DEHP må ud fra ovenstående data vurderes i altovervejende grad at forefindes i spildevand associeret til partikulært organisk materiale.

Forbruget af phthalater i Danmark er opgjort for år 2001 til ca. 11.000 tons, hvoraf langt hovedparten (ca. 10.400 tons) er som blødgørere i PVC, resten findes i lim, fugemasse o.l.. DEHP er ikke opgjort for sig, men det er traditionelt langt den mest anvendte phthalat. Det er den billigste af phthalaterne og af blødgørerne til PVC i det hele taget. Ifølge oplysninger fra Miljøstyrelsen skulle DEHP dog ikke mere være den mest anvendte phthalat. Da Plastindustrien i Danmark imidlertid har noteret DEHP som den mest anvendte phthalat, og da DEHP udgør hovedparten af phthalaterne i spildevand, vurderes stoffet at udgøre mindst $\frac{1}{2}$ af forbruget af blødgørere i PVC, dvs. mindst 5.000 tons.

PVC blødgjort med phthalater anvendes i en lang række produkter: rør og slanger, gulv- og vægbeklædning, diverse folier, kontorartikler, regntøj, kabler og ledninger, legetøj, gummistøvler, katetre, kanyler, tekstiler, sko og såler. Phthalater anvendes derudover i fugemasser, maling/lak, trykfarver, silikone, gummi og støbemasse.

Kildetyper for tilførsel af DEHP til miljøet omfatter både punktkilder og diffuse kilder. Punktkilder udgøres primært af spildevandsudledninger. Tilførsel af DEHP stammer fra overfladeafstrømninger, bygninger og konstruktioner i befæstede områder, private husholdninger samt virksomheder for produktion og/eller brug af DEHP-holdige produkter (primært blød PVC). Deponering af blød PVC kan tillige medføre spredning til miljøet i form af afdampning og evt. nedsivning.

Diffuse kilder stammer fra afdampning til atmosfæren af DEHP i forbindelse med brug af produkter indeholdende blød PVC. En del af dette vil blive afsat igen som diffus våd eller tør deposition på veje, tage og andre befæstede overflader.

3.4.10 PAH

PAH-gruppen består af et betydeligt antal stoffer, men i miljøsammenhæng fokuseres oftest på et begrænset antal. Den amerikanske Miljøstyrelse, US EPA, har således udpeget 16 stoffer, som standardmæssigt benyttes ved miljøanalyser for PAH.

I forhold til problemstillingen i dette projekt omfatter PAH-gruppen de stoffer, for hvilke der enten foreligger eller er foreslået vandkvalitetskriterier (nationale eller EU), og i særlig grad de seks stoffer, hvor der synes at kunne være problemer med at overholde et eller flere af kravene dvs. benz(a)anthracen, chrysen, dibenz(a,h)anthracen, benz(b)fluoranthren, benz(k)fluoranthren og pyren.

Den følgende beskrivelse af polycykliske aromatiske hydrocarboner (PAH) er baseret på rapporten "Basisviden om EU-regulerede stoffer i vandmiljøet" (Kjølholt et al. (2007)).

Fysisk-kemiske data for PAH.

Stofnavn	Vandopløselighed (µg/l v. 20-25 °C)	Damptryk (Pa v. 25 °C)	Log Kow	Koc
Benzo(a)pyren	3,4 - 4,5	7 x 10 ⁻⁷	6,04	1,8 - 5 x 10 ⁶ (for gruppen som sådan)
benzo(b,k)fluoranthren	1,5	6,7 x 10 ⁻⁹	6,1	
benzo(g,h,i)perylene	0,16 - 0,3	2,6 x 10 ⁻⁹	6	
benzo(k)fluoranthren	0,00068	1,3 x 10 ⁻⁸	6,84	
indeno(1,2,3-cd)pyren	0,062	1,3 x 10 ⁻⁹	7,66	
dibenzo(a,h)anthracen	0,05		6,75	
benzo(a)anthracen	10		5,3	
pyren	135		4,9-5,2	
chrysen	17		5,6	

PAH i spildevand vil således i altovervejende grad forefindes associeret til det partikulære organiske materiale.

Produktregisteret har registreret en række varer, som indeholder PAH-stoffer. I registret er det følgende varegrupper, som forekommer i størst totalmængde:

- bindemidler (lim)
- gulvbelægningsmaterialer (fugefri gulve)
- imprægneringsmidler
- konstruktionsmaterialer
- synteseråvarer.

Creosot blev tidligere benyttet i store mængder til imprægnering af specielt jernbanesveller, ledningsmaster, bolværk og bundgarnspæle. PAH'er udgør en stor del af creosot og kan derfor afgives til vandmiljøet fra creosot-behandlet træ. Specielt creosot-behandlet bolværk og bundgarnspæle vil kunne afgive PAH'er direkte til det marine miljø, mens jernbanestrækninger med creosot-behandlede sveller kan afgive PAH'er til fersk overfladevand og grundvand.

Stenkulstjære, som har et højt indhold af PAH'er, blev tidligere destilleret til en række produkter, der bl.a. blev anvendt til vejbygning i asfalt, tjæring af fiskegarn og i tagpap. Til disse formål blev stenkulstjære senere afløst af bitumen, som har et noget lavere indhold af PAH'er. Disse anvendelser medfører, at tidligere tjærepladser for tjæring af fiskegarn, lokaliteter for produktion og opbevaring af tagpap samt veje og andre asfalterede pladser er punktkilder til forurening af overflade- og grundvand med PAH'er. PAH'er forekommer tillige i bildæk, hvilket bidrager til PAH-forureningen fra veje og pladser i form af støv fra bildækafslid.

Spildevandsudledninger fra særlige industrier, eksempelvis olieraffinaderier og oliebehandlingsanlæg, udgør tillige punktkilder for forurening af vandmiljøet med PAH'er. Endelig er garageanlæg, autoværksteder og lignende kendt som mulige punktkilder, der typisk afleder til spildevandssystemer.

Den vigtigste kilde til PAH-tilførsel til vandmiljøet er imidlertid afbrænding af organisk materiale, herunder fossile brændsler. PAH'er dannes ved ufuldstændig forbrænding af organisk materiale (f.eks. fra kraftværker, biler og afbrænding af træ). De herved opståede PAH'er emitteres til atmosfæren, hvorfra en del vil blive afsat igen ved diffus våd/tør deposition, herunder på befæstede overflader som veje, pladser og tage. Regnbetingede udløb er således kendt som en kildetype, hvori indholdet af PAH ofte overskrider gældende vandkvalitetskriterier.

4 Vejledning for behandling af sager med miljøfremmede stoffer i overløb

4.1 Problemstoffer

Hovedresultaterne fra stofgennemgangen i kapitel 3 og de tilhørende bilag vedrørende de identificerede mulige problemstoffer i relation til overløb er anført i nedenstående afsnit 4.5, hvor de er benyttet som grundlag for vurderingen af mulige reducerende tiltag.

Kun de her anførte stoffer er i princippet omfattet af vejledningen, idet andre stoffer med de i kapitel 2 beskrevne forudsætninger ikke vurderes at udgøre et problem mht. overholdelse af miljøkvalitetskrav for vandmiljøet. Der gør sig dog en række generelle betragtninger gældende, som også kan udstrækkes til andre stoffer.

4.2 Principielle muligheder for reduktion af problemstoffer

Overordnet set vil der være to tilgange i forhold til eliminering af for store mængder problemstoffer i overløbsvand fra fælleskloakerede systemer. Den ene tilgang vil være at undgå overløb ved at afkoble regnvand fra systemet og håndtere dette ved decentrale løsninger. Decentrale løsninger til håndtering af regnvand omfatter bl.a. separering og nedsivning. Den anden tilgang vil være at skaffe øget kapacitet ved etablering af bassiner, hvor bassiner i stofmæssig sammenhæng er mest relevant, da et bassin samtidig udgør en renseforanstaltning.

4.2.1 Bassinetaablering

Bassinetaablering ved overløbsbygværkerne vil ofte være den mest attraktive løsning, idet der herved dels opnås en reduktion af problemstofferne, og der samtidig opnås en betydelig reduktion i udledningen af andre forurenende stoffer (iltforbrugende stoffer, næringsstoffer og bakterier, jf. badevandskravene). Løsningen er samtidig den økonomisk billigste løsning. Der kan evt. etableres et så stort bassinvolumen, at korttidskravene kan anvendes.

Det er afgørende for effekten af bassinerne, at disse er indrettet med henblik på tilbageholdelse af suspenderede stoffer, idet en meget stor del af stofferne primært foreligger på suspenderet form. Dette kan eksempelvis opnås i underjordiske betonbassiner indrettet med henblik på en væsentlig opholdstid samt sikring af rolig henstand af vandet. Rørbassiner er ikke velegnede til sikring af en stor tilbageholdelse af suspenderet stof. Hvis der kun er fysisk mulighed for etablering af rørbassiner kan volumenet gøres så stort, at korttidskravene kan accepteres som grundlag for kravene til reduktioner af problemstofferne.

4.2.2 *Indgreb ved kilden*

Som det fremgår af omtalen af de enkelte problemstoffer forekommer mange af disse fra diffuse kilder. Det er derfor generelt ikke muligt at udføre egentlige indgreb ved kilderne, da det her vil være nødvendigt at sætte ind med produktregulering, som kræver handling på EU fællesskabsniveau. Der kan evt. indgås frivillige aftaler med virksomheder om reduktioner. I enkelte tilfælde med ekstra store forekomster af enkelte stoffer, kan det være en mulighed at løse et specifikt problem ved indgreb ved kilden. Det vil her typisk være en mulighed at pålægge en virksomhed at anvende bedste tilgængelige teknik overfor det specifikke stof.

4.2.3 *Separering*

I de eksisterende fælleskloakerede områder kan der gennemføres en separering af regn- og spildevand, idet de enkelte grundejere kan pålægges at separere på egen grund. Vejvandet kan ligeledes frakobles spildevandssystemet, hvorved problemet med overløbsvand er løst, men der kan dog fortsat være problemer med for store mængder af problemstoffer i regnvandet.

Separering af regn- og spildevand i eksisterende fælleskloakerede områder er dog en ret omkostningskrævende løsning, og den faktiske effekt overfor udledning af miljøbelastende stoffer er tvivlsom, med mindre der gøres meget ud af at rense regnvandet i eksempelvis bassiner.

4.2.4 *Nedsivning*

Regnvand kan nedsives til undergrunden hvorved mængden af overløbsvand og dermed udledning af problemstoffer kan reduceres. Det største problem for metodens anvendelse er af lovmæssig karakter, idet der p.t. ikke er lovhjemmel er til at gennemtvinge en vidtgående anvendelse af nedsivning i eksisterende kloakerede områder. I nye områder kan nedsivning af regnvand påtvinges. Evt. tilbud om tilbagebetaling af standardtilslutningsbidraget for regnvand er erfaringsmæssigt ikke tilstrækkelig til en vidtgående udbredelse af nedsivning på egen grund.

Der er overvejelser om via lovgivningen at indføre øgede incitamenter for anvendelse af øget nedsivning i eksisterende kloakerede områder.

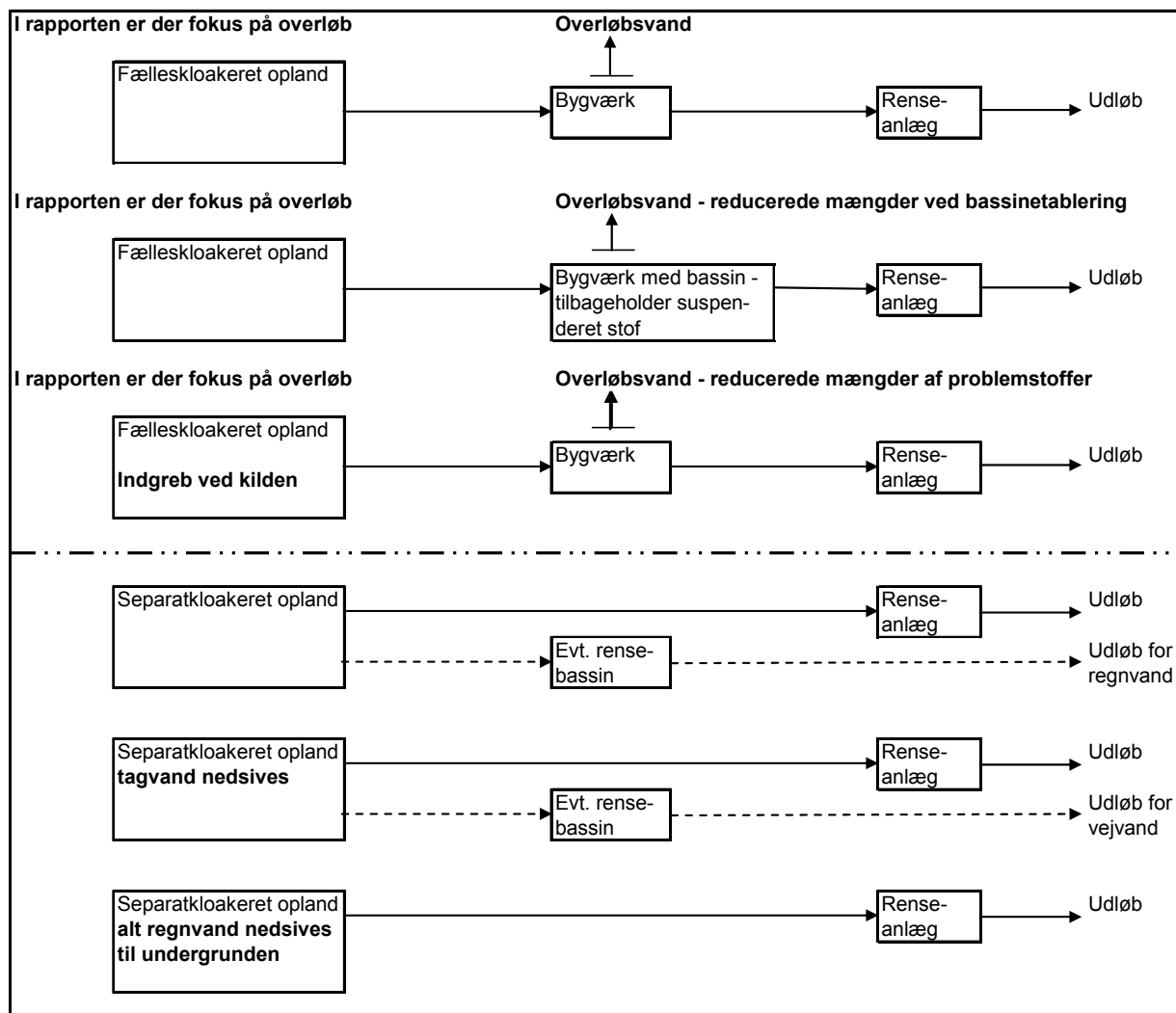
Der kan evt. udføres nedsivning af vejvand, hvor de fleste problemstoffer kommer fra, men der er dog typisk stor tilbageholdenhed overfor nedsivning af vejvand, på grund af risiko for grundvandsforurening, hvorimod der mange steder i nye områder forlanges nedsivning af regnvand på de enkelte parceller. I nye områder anlægges

fra starten typisk separatsystemer, evt. med krav om nedsivning på den enkelte ejendom, hvorfor der sjældent forekommer overløbsvand fra de nye områder.

Nedsivning af regnvand må kun anvendes, hvis det kan ske uden risiko for forurening af grundvandet, jf. kapitel 12 i bekendtgørelse om spildevandstilladelser efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4.

Den samlede problemstilling kan illustreres ved følgende diagram:

Oversigt over løsningsmuligheder



4.3 Brugsanvisning til vejledningen

Hovedformålet med vejledningen er at give myndighederne og vandselskaberne en let adgang til vurdering af evt. behov for indgreb overfor specifikke stoffer samt hvilke indgreb, der kan løse problemet. Den her anførte vejledning er derfor udarbejdet så kort som muligt, idet alle nødvendige grundlæggende data om forekomst og anvendelse er anført i afsnit 3, og i bilagene.

Som det fremgår af afsnit 4.2 vurderes den mest hensigtsmæssige løsning af problemer med for store mængder af problemstoffer at være etablering af bassin ved det enkelte overløbsbygværk.

Indgangen til vejledningen er det forurenende stof med angivelse af nødvendig reduktion baseret på mediankoncentrationen i spildevand, regnvand og generelle vandkvalitetskriterier (ikke korttidskrav) for ferskvand og marine områder, herunder en overordnet, kvalitativ vurdering af den økonomisk billigste metode.

Hvor der er etableret bassin, som aflaster mindre end 10 gange om året kan værdierne for korttidsudledning anvendes som udgangspunkt for vurdering af indgrebsbehovet. Det vil derfor være en oplagt mulighed at etablere bassin, så aflastningshyppigheden reduceres til mindre end 10 gange om året, idet dette samtidigt vil medføre reduktion af de mere traditionelle forureninger med organisk stof, suspenderet stof, N og P samt E. coli og intestinale enterokokker. Specielt for stoffer, der primært forekommer på opløst form, vil den mest hensigtsmæssige måde at løse problemet på være at etablere bassiner så store, at korttidskravet kan anvendes.

4.4 Bassinetaablering

Som det fremgår af afsnit 4.2.1 kan stort set alle problemstoffer reduceres væsentligt ved etablering af bassiner, idet størstedelen af stofferne knytter sig til organiske partikler eller vil primært findes på fast form (tungmetaller). Denne egenskab ved stofferne medfører, at bassiner, der indrettes med henblik på en god bundfældning vil kunne sikre, at stofferne ikke udledes i vandmiljøet, men i stedet tilbageholdes på fast form i bassinet.

Når der igen er plads til vandet i afløbssystemet ledes vandet til renseanlæg, og her vil stofferne primært kunne genfindes i slamfasen. Endvidere vil en del af de opløste stoffer kunne nedbrydes biologisk i renseanlægget.

Dette indebærer endvidere den fordel, at der samtidig tilbageholdes store dele af de traditionelle forureninger med organisk stof, suspenderet stof, N og P samt E.coli og intestinale enterokokker.

Bassiner med stor tilbageholdelse af partikler kan sikres ved at sørge for et roligt vandspejl i bassinet, specielt i området med overløbskanten skal vandet være mest muligt i ro. Efter regnens ophør anbefales det at sikre, at det bundfældede slam føres til afløbssystemet ved spuling af bassinbunden (spulepumper eller andre automatiske skyllesystemer), idet det herved sikres, at der ikke ligger slam, der spules op, når bassinet fyldes næste gang. Endvidere sikres ved automatisk renholdelse, at der aldrig ligger større mængder organisk stof på bunden af bassinet, som vil gå i forrådnelse og dermed skabe lugtproblemer.

Det handler altså om, at etablere et bassin til opsamling af aflastningsvand, og der vil kunne opnås en god effekt ved bundfældning, hvis bassinet indrettes svarende til en aflastningshyppighed på 15-20 gange årligt, når bassinet indrettes hensigtsmæssigt for at sikre et roligt vandspejl, eksempelvis ved at sikre nedbremsning af det tilførte vand og benyttelse af en lang overløbskant. Dette svarer til et bassinvolumen på ca. 40-50 m³/red. ha, afhængig af det maksimale afløb fra bassinet, placeringen i landet og effekt af klimaudviklingen, der her er indregnet med en stigning på 20 %. Omkostningerne til et underjordisk bassin kan under forudsætning af, at der findes et egnet areal sættes til 8-10.000 kr./m³, dvs. i størrelsesordenen 300.000 - 500.000 kr./red. ha - billigst ved store oplande.

Bassinet bør ikke være et rørbassin, medmindre der kun ønskes en reduktion i antallet af aflastninger, da det her er vanskeligt at opnå tilstrækkelig sedimentation.

Hvis der er behov for et bassin for at overgå til korttidskravet på under 12 aflastninger årligt skal der bruges et bassinvolumen på 60-70 m³/red. ha afhængig af det maksimale afløb fra bassinet, placeringen i landet og effekt af klimaudviklingen, her indregnet med en stigning på 20 %. Dette svarer til omkostninger på 500.000-700.000 kr./red. ha - billigst ved store oplande.

For de **opløste problemstoffer** kan problemet ofte løses ved at etablere et volumen stort nok til anvendelse af korttidskravet.

4.5 Stofgennemgang

Idet antallet af problemstoffer er ret begrænset, er det valgt at give en kort oversigt over hvert af de problematiske stoffer nedenfor.

4.5.1 Bly og blyforbindelser

Skematisk oversigt

Ferskvandskrav		Marint krav		Overløb	
Opløst µg/l	Korttidskrav µg/l	Opløst µg/l	Korttidskrav µg/l	Fersk µg/l	Marint µg/l
0,34	2,8	0,34	2,8	5,18 total	2,91 total

Væsentligste anvendelser og kilder til udslip til miljøet

Problemet med indholdet i regnvand er væsentligt reduceret efter overgang til blyfri benzin.

Tilførsler til og forekomst i miljøet

Bly forekommer især i vejvandet men også i nogen grad i spildevandet.

Vandkvalitetskrav

Dir. 2005/105: 7,2 µg/l (total, marin og ferskvand)

BLST-forslag: 0,34 µg/l (opløst, marin og ferskvand)

Korttidskrav 2,8 µg/l (opløst, marin og ferskvand)

Eksisterende regulering af anvendelser og udledninger

Problemet med indholdet i regnvand er væsentligt reduceret efter overgang til blyfri benzin

Vurdering af behovet for reduktion af udledninger efter fortynding (5 dele regnvand og 1 del spildevand) samt fortynding med 5 dele recipientvand (fersk):

5,2 µg/l (totalkoncentration)

Vurdering af behovet for reduktion af udledninger efter fortynding (5 dele regnvand og 1 del spildevand) samt fortynding med 10 dele recipientvand (marin):

2,9 µg/l (totalkoncentration)

Størstedelen af det samlede blyindhold vurderes at være partikelbundet, så det er tvivlsomt om der skal ske indgreb for at overholde dette krav.

Tekniske muligheder for at begrænse tilførslerne til miljøet - økonomi

Idet bly primært foreligger partikelbundet kan dette eventuelle problem løses ved etablering af bassiner.

Konklusion

Det vil næppe være i ret mange tilfælde være nødvendigt at gribe ind over for blyindholdet alene.

4.5.2 Kviksølv og kviksølvforbindelser

Skematisk oversigt

Ferskvandskrav		Marint krav		Overløb	
Opløst µg/l	Korttidskrav µg/l	Total µg/l	Korttidskrav µg/l	Fersk µg/l	Marint µg/l
0,05	0,07	1,0	0,07	0,053	0,027

Væsentligste anvendelser og kilder til udslip til miljøet

Tilføres til spildevandet primært fra tandlægeklinikker samt formentlig afgivelse fra overflader coated med polyurethan-elastomere. Endvidere fra diffuse kilder som affaldsforbrænding, kremering og kulafbrænding.

Tilførsler til og forekomst i miljøet

Kviksølv forekommer især i spildevandet men også i nogen grad i vejvand.

Vandkvalitetskrav

Dir. 2008/105: 0,05 µg/l (opløst, ferskvand)
Korttidskrav 0,07 µg/l (opløst, marin og ferskvand)

Bek. 1669: 1 µg/l (total, ferskvand)
0,3 µg/l (total, marin)

Eksisterende regulering af anvendelser og udledninger

Problemet med indholdet i spildevand er reduceret i nogen grad ved aftaler med tandlægeklinikker om tilbageholdelse af kviksølv.

Vurdering af behovet for reduktion af udledninger efter fortynding (5 dele regnvand og 1 del spildevand) samt fortynding med 5 dele recipientvand (fersk):

0,053 µg/l (opløst, fersk) - overstiger kravet lidt

Vurdering af behovet for reduktion af udledninger efter fortynding (5 dele regnvand og 1 del spildevand) samt fortynding med 10 dele recipientvand (marin):

0,027 µg/l (opløst, marin) overstiger ikke kravet.

Da i hvert fald en mindre del (måske omkring 1/3) af kviksølvindholdet formodentlig vil være partikelbundet samtidig med at kravoverskridelsen er begrænset, er det tvivlsomt om der skal ske indgreb alene for at overholde dette krav.

Tekniske muligheder for at begrænse tilførslerne til miljøet - økonomi

Idet kviksølv primært foreligger på fast eller tungtflydende form kan dette eventuelle problem løses ved etablering af bassiner.

Konklusion

Det vil næppe være i ret mange tilfælde være nødvendigt at gribe ind overfor kviksølvindholdet alene.

4.5.3 Nikkel og nikkelforbindelser

Skematisk oversigt

Ferskvandskrav		Marint krav		Overløb	
Opløst µg/l	Korttidskrav opløst µg/l	Opløst µg/l	Korttidskrav µg/l	Fersk total µg/l	Marint total µg/l
2,3	6,8	0,23	6,8	1,77	0,62

Væsentligste anvendelser og kilder til udslip til miljøet

Tilføres til spildevandet og regnvandet primært fra rustfrit stål.

Tilførsler til og forekomst i miljøet

Nikkel forekommer især i spildevandet men også i nogen grad i vejvand.

Vandkvalitetskrav

Dir. 2005/105: 20 µg/l (total, ferskvand og marin)

BLST-forslag: 2,3 µg/l (opløst, ferskvand) (tilføjet naturlig baggrund, dog max. 3)

0,23 µg/l (opløst, marin) (tilføjet naturlig baggrund,

dog max. 3) Korttidskrav 6,8 µg/l (opløst, marin og ferskvand)

Eksisterende regulering af anvendelser og udledninger

Ingen specifik regulering.

Vurdering af behovet for reduktion af udledninger efter fortynding (5 dele regnvand og 1 del spildevand) samt fortynding med 5 dele recipientvand (fersk):

1,8 µg/l (total, fersk) - overskrider ikke kravet

Vurdering af behovet for reduktion af udledninger efter fortynding (5 dele regnvand og 1 del spildevand) samt fortynding med 10 dele recipientvand (marin):

0,6 µg/l (total, marin) - overskrider kravet, selv hvis der tages hensyn til, at forventeligt kun 50 % findes på opløst form.

Tekniske muligheder for at begrænse tilførslerne til miljøet - økonomi

Idet nikkel i nogen grad kommer fra virksomheder kan indgreb evt. ske ved kilden.

Konklusion

Inden indgreb over for marine udledninger, fortyndingsforholdene bør tjekkes.

4.5.4 Arsen

Skematisk oversigt

Ferskvandskrav		Marint krav		Overløb	
Opløst µg/l	Korttidskrav µg/l	Opløst µg/l	Korttidskrav µg/l	Fersk µg/l	Marint total µg/l
4,3	43	0,11	1,1	1,08	0,16

Væsentligste anvendelser og kilder til udslip til miljøet

Tilføres til spildevandet og regnvandet primært fra affaldsdeponier og affaldsforbrænding.

Teknologiske forhold og indretninger ved overløb i forhold til udledning af forurenende stoffer

Tilførsler til og forekomst i miljøet

Arsen forekommer især i spildevandet men også i nogen grad i regnvand.

Vandkvalitetskrav (BLST-forslag)

4,3 µg/l (opløst, ferskvand)

Korttidskrav 43 µg/l (opløst, ferskvand)

0,11 µg/l (opløst, marin)

Korttidskrav 1,1 µg/l (opløst, marin)

Eksisterende regulering af anvendelser og udledninger

Problemet med indholdet i spildevand er reduceret i nogen grad ved stop for brug til træimprægnering.

Vurdering af behovet for reduktion af udledninger efter fortynding (5 dele regnvand og 1 del spildevand) samt fortynding med 5 dele recipientvand (fersk):

1,1 µg/l opløst, fersk) - overskrider ikke kravet

Vurdering af behovet for reduktion af udledninger efter fortynding (5 dele regnvand og 1 del spildevand) samt fortynding med 10 dele recipientvand (marin):

0,16 µg/l (total, marin)

En overvejende del (75 %) af arsenindholdet vurderes at ville være på opløst form, overskrider dog kun kravet ved udledning til marine områder.

Tekniske muligheder for at begrænse tilførslerne til miljøet - økonomi

Idet arsen i nogen grad kommer fra affaldsforbrænding kan indgreb evt. ske ved kilden.

Konklusion

Ingen indgreb ved ferskvandsudledninger. Det vil næppe i ret mange tilfælde være nødvendigt at gribe ind overfor arsenindholdet alene - kontroller om marine udledninger evt. har større blandingszone eller fortynding ved overløbsbygværket inden indgreb.

4.5.5 Kobber

Skematisk oversigt

Ferskvandskrav		Marint krav		Overløb	
Opløst µg/l	Korttidskrav µg/l	Opløst µg/l	Korttidskrav µg/l	Fersk µg/l	Marint µg/l
1	2	1	2	6,91	3,84

Væsentligste anvendelser og kilder til udslip til miljøet

Tilføres vandmiljøet fra spildevandet og i mindre omfang fra vejvandet.

Tilførsler til og forekomst i miljøet

Kobber forekommer især i spildevandet men også i nogen grad i vejvand.

Vandkvalitetskrav

1 µg/l (opløst, ferskvand) (tilføjet naturlig baggrund, dog max. 12)

Korttidskrav 2 µg/l (opløst, ferskvand) (tilføjet naturlig baggrund, dog max. 12)

1 µg/l (opløst, marin) (tilføjet naturlig baggrund, dog max. 2,9)

Korttidskrav 2 µg/l (opløst, marin) (tilføjet naturlig baggrund, dog max. 2,9)

Eksisterende regulering af anvendelser og udledninger

Ingen specifikke

Vurdering af behovet for reduktion af udledninger efter fortynding (5 dele regnvand og 1 del spildevand) samt fortynding med 5 dele recipientvand (fersk):

6,9 µg/l (fersk)

Vurdering af behovet for reduktion af udledninger efter fortynding (5 dele regnvand og 1 del spildevand) samt fortynding med 10 dele recipientvand (marin):

3,8 µg/l (marin)

Tekniske muligheder for at begrænse tilførslerne til miljøet - økonomi

Idet kobber i nogen grad kommer fra virksomheder kan indgreb i visse tilfælde ske ved kilden, men det vurderes at de største mængder kommer fra diffuse kilder.

Konklusion

Da totalindholdet af kobber i spildevand og i vejvand fra stærkt trafikerede veje ofte ligger betydeligt over miljøkvalitetskravet, vil der kunne være behov for at gribe ind over for dette metal, selv om den opløste fraktion vurderes at udgøre en mindre del (25 %) af det samlede indhold.

4.5.6 Zink

Skematisk oversigt

Ferskvandskrav		Marint krav		Overløb	
Opløst µg/l	Korttidskrav µg/l	Opløst µg/l	Korttidskrav µg/l	Fersk total µg/l	Marint total µg/l
7,8	8,4	7,8	8,4	43	24

Væsentligste anvendelser og kilder til udslip til miljøet

Tilføres til spildevandet og regnvandet primært fra galvaniserede elementer i gaderummet, zinktagrender og zinkinddækninger på tage.

Tilførsler til og forekomst i miljøet

Zink forekommer i lige store mængder i spildevandet og vejvandet.

Vandkvalitetskrav (BLST-forslag)

7,8 µg/l (opløst, marin og ferskvand) (tilføjet naturlig baggrund)

Korttidskrav 8,4 µg/l (opløst, marin og ferskvand) (tilføjet naturlig baggrund)

Eksisterende regulering af anvendelser og udledninger

Det vil næppe være muligt i en overskuelig fremtid at nedbringe anvendelsen af zink og tilførslen til spildevandet og regnvandet.

Vurdering af behovet for reduktion af udledninger efter fortynding (5 dele regnvand og 1 del spildevand) samt fortynding med 5 dele recipientvand (fersk):

43 µg/l (total, fersk) - overstiger kravet.

Vurdering af behovet for reduktion af udledninger efter fortynding (5 dele regnvand og 1 del spildevand) samt fortynding med 10 dele recipientvand (marin):

24 µg/l (total, marin) - overstiger kravet.

Det vurderes, at omkring halvdelen af det samlede zinkindhold vil være på partikulær form, så på de steder, hvor der er gode opblandingsforhold er det tvivlsomt om der skal ske indgreb alene for at overholde dette krav.

Tekniske muligheder for at begrænse tilførslerne til miljøet - økonomi

Det vil næppe være muligt i en overskuelig fremtid, at nedbringe anvendelsen af zink og tilførslen til spildevandet og regnvandet.

Konklusion

Da totalindholdet af zink i spildevand og regnvand fra tage og veje typisk ligger betydeligt over miljøkvalitetskravet, vil der være behov for at gribe ind over for dette metal, da den opløste fraktion vurderes at udgøre 50 % af det samlede indhold.

*4.5.7 17 β -*estradiol**

Skematisk oversigt

Ferskvandskrav		Marint krav		Overløb	
$\mu\text{g/l}$	Korttidskrav $\mu\text{g/l}$	$\mu\text{g/l}$	Korttidskrav $\mu\text{g/l}$	Fersk $\mu\text{g/l}$	Marint $\mu\text{g/l}$
0,0001	4,6	0,0001	4,6	1,56	0,78

Væsentligste anvendelser og kilder til udslip til miljøet

Østrogen. Tilføres til spildevandet primært fra kvinders urin.

Tilførsler til og forekomst i miljøet

Forekommer kun i spildevandet.

Vandkvalitetskrav

0,0001 $\mu\text{g/l}$ (marin og ferskvand)

Korttidskrav 4,6 $\mu\text{g/l}$ (marin og ferskvand)

Eksisterende regulering af anvendelser og udledninger

Det vil næppe være muligt nedbringe tilledningen af østrogen til spildevandet.

Vurdering af behovet for reduktion af udledninger efter fortynding (5 dele regnvand og 1 del spildevand) samt fortynding med 5 dele recipientvand (fersk):

1,6 $\mu\text{g/l}$ (total, fersk) - overstiger kravet væsentligt.

Kravet vurderes kun at kunne overholdes ved etablering af bassin, så korttidskravet kan anvendes.

Vurdering af behovet for reduktion af udledninger efter fortynding (5 dele regnvand og 1 del spildevand) samt fortynding med 10 dele recipientvand (marin):

0,78 µg/l (total, marin) - overstiger kravet væsentligt.

Kravet vurderes kun at kunne overholdes ved etablering af bassin, så korttidskravet kan anvendes.

Tekniske muligheder for at begrænse tilførslerne til miljøet - økonomi

Det vil næppe være muligt at nedbringe tilførslen til spildevandet.

Konklusion

Kravene vurderes kun at kunne overholdes ved etablering af bassin, så korttidskravet kan anvendes. Separering af spildevandet fra regnvandet, og dermed nedlæggelse af overløbet, vil dog også kunne benyttes.

4.5.8 Bisphenol A

Skematisk oversigt

Ferskvandskrav		Marint krav		Overløb	
Opløst µg/l	Korttidskrav µg/l	Opløst µg/l	Korttidskrav µg/l	Fersk µg/l	Marint µg/l
0,1	10	0,01	10	0,08	0,04

Væsentligste anvendelser og kilder til udslip til miljøet

Problemet med indholdet i overløbsvand kommer primært fra spildevand. Stoffet kommer primært fra diffus belastning - føde- og drikkevareemballager mv.

Tilførsler til og forekomst i miljøet

Stoffet forekommer primært i spildevandet.

Vandkvalitetskrav

0,1 µg/l (ferskvand)

0,01 µg/l (marin)
Korttidskrav 10 µg/l (marin og ferskvand)

Eksisterende regulering af anvendelser og udledninger

Diffus belastning

Vurdering af behovet for reduktion af udledninger efter fortynding (5 dele regnvand og 1 del spildevand) samt fortynding med 5 dele recipientvand:

0,08 µg/l - overskrider ikke kravet ved ferskvandsudledninger.

Vurdering af behovet for reduktion af udledninger efter fortynding (5 dele regnvand og 1 del spildevand) samt fortynding med 10 dele recipientvand (marin):

0,04 µg/l (marin)

Kravet overskrides med en faktor 4.

Tekniske muligheder for at begrænse tilførslerne til miljøet - økonomi

Størstedelen af tilførslen til spildevandssystemer kommer primært fra brugen i fødevareremballager (polycarbonat) og det anses for usandsynligt, at der i den nærmeste fremtid vil ske nogen reduktion heraf. Et evt. indgreb skal i givet fald ske via EU-indgreb.

Konklusion

Der kan forventes en tilstrækkelig reduktion af stoffet ved bassinetablering svarende til korttidskravet - kun nødvendig ved marine udledninger. Ved meget store fortyndinger (40 gange) og marine udledninger kan kravet overholdes uden indgreb.

4.5.9 DEHP

Skematisk oversigt

Ferskvandskrav		Marint krav		Overløb	
Opløst µg/l	Korttidskrav µg/l	Opløst µg/l	Korttidskrav µg/l	Fersk µg/l	Marint µg/l
1,3	10	1,3	10	1,68	0,98

Væsentligste anvendelser og kilder til udslip til miljøet

Problemet med indholdet i overløbsvand kommer primært fra spildevand, men dog også en del i vejvand. Stoffet anvendes primært som blødgører til PVC og kommer derfor primært som diffus belastning.

Tilførsler til og forekomst i miljøet

Stoffet forekommer primært i spildevandet.

Vandkvalitetskrav

1,3 µg/l (ferskvand)

1,3 µg/l (marin)

Korttidskrav 10 µg/l (marin og ferskvand)

Eksisterende regulering af anvendelser og udledninger

Diffus belastning

Vurdering af behovet for reduktion af udledninger efter fortynding (5 dele regnvand og 1 del spildevand) samt fortynding med 5 dele recipientvand:

1,7 µg/l - overskrider kravet lidt ved ferskvandsudledninger.

Vurdering af behovet for reduktion af udledninger efter fortynding (5 dele regnvand og 1 del spildevand) samt fortynding med 10 dele recipientvand (marin):

0,98 µg/l (marin)

Kravet overskrides ikke.

Tekniske muligheder for at begrænse tilførslerne til miljøet - økonomi

Størstedelen af tilførslen til spildevandssystemer kommer primært fra brugen i blød PVC, og det anses for usandsynligt, at der i den nærmeste fremtid vil ske nogen reduktion heraf. Et evt. indgreb skal i givet fald ske via EU-indgreb.

Konklusion

Der kan forventes en tilstrækkelig reduktion af stoffet ved bassinetaflering - kun nødvendig ved ferskvandsudledninger.

4.5.10 PAH

For gruppen af PAH-stoffer er stofferne benz(a)anthracen, chrysen, dibenz(a,h)anthracen, benz(b)fluoranthren, benz(k)fluoranthren og pyren fundet at kunne resultere i kravoverskridelser af varierende omfang.

Skematisk oversigt

- se nedenfor

Væsentligste anvendelser og kilder til udslip til miljøet

Problemet med indholdet i overløbsvand kommer ligeligt fra spildevand og regnvand. Stoffet kommer primært fra diffus belastning - afbrænding af organisk materiale, herunder fossile brændsler

Tilførsler til og forekomst i miljøet

Stoffet forekommer både i spildevandet og i regnvandet.

Vandkvalitetskrav

Stofnavn	Fersk	Fersk, kort	Marin	Marin, kort	Ref.
Benzo(a)pyren	0,05	0,1	0,05	0,1	2008/105
benzo(b,k)fluoranthren	0,03	0,03	0,03*	0,03*	2008/105
benzo(g,h,i)perylene + indeno(1,2,3-cd)pyren	0,002	0,002	0,002*	0,002*	2008/105
dibenzo(a,h)anthracen	0,0014	0,018	0,0014	0,018	BLST
benzo(a)anthracen	0,012	0,018	0,0012	0,018	BLST
pyren	0,0046	0,023	0,0017	0,023	BLST
chrysen	0,014	0,014	0,0014	0,014	BLST

* BLST-forslag

Eksisterende regulering af anvendelser og udledninger

Diffus belastning

Vurdering af behovet for reduktion af udledninger efter fortynding (5 dele regnvand og 1 del spildevand) samt fortynding med 5 dele recipientvand:

Fire af stofferne overskrider kravet ved ferskvandsudledninger med mere end en faktor 2 efter blandingszonen.

Vurdering af behovet for reduktion af udledninger efter fortynding (5 dele regnvand og 1 del spildevand) samt fortynding med 10 dele recipientvand (marin):

Fire af stofferne overskrider kravet ved marine udledninger med mere end en faktor 2 efter blandingszonen.

Tekniske muligheder for at begrænse tilførslerne til miljøet - økonomi

Tilførslen af PAH til spildevand og regnvand kommer fra et stort antal diffuse kilder, herunder forbrændingsanlæg, brændeovne, biler mv. og det anses for usandsynligt at der vil ske nogen reduktion heraf i en overskuelig fremtid. Der vil dog kunne ske en vis reduktion af belastningen i spildevand ved anvendelse af bedre olieudskilleranlæg i autoværksteder, bilvaskehaller mv.

Konklusion

Der kan kun forventes en tilstrækkelig reduktion af stoffet ved bassinetablering svarende til korttidskravet - primært nødvendig ved udledninger til ferske vande. Tjek fortynding i aktuel recipient før indgreb idet der ved gode opblandingsbetingelser i nogle tilfælde kan opnås tilstrækkelig initialfortynding til at sikre kravoverholdelse.

4.6 Oversigt

I nedenstående oversigt er angivet de enkelte stoffer med anførsel af problemer med overskridelser:

Stof	Ferskvandskrav		Marint krav		Overløb	
	Opløst µg/l	Korttidskrav µg/l	Opløst µg/l	Korttidskrav µg/l	Fersk µg/l	Marint µg/l
Bly	0,34	2,8	0,34	2,8	5,18 total	2,91 total
Kviksølv	0,05	0,07	1	0,07	0,053	0,027
Nikkel	2,3	6,8	0,23	6,8	1,77	0,62
Arsen	4,3	43	0,11	1,1	1,08	0,16
Kobber	1	2	1	2	6,91	3,84
Zink	7,8	8,4	7,8	8,4	43	24
17β-østradiol	0,0001	4,6	0,0001	4,6	1,56	0,78
Bisphenol A	0,1	10	0,01	10	0,08	0,04
DEHP	1,3	10	1,3	10	1,68	0,98
PAH	Se afsnit 4.5.10					

4.7 Konklusion

For det store flertal af stoffer, for hvilke der foreligger gældende eller foreslåede kvalitetskrav for vandmiljøet, vurderes det, at overløbsepisoder ikke i almindelighed vil give anledning til overskridelse af kravværdierne efter initialfortynding i det modtagende vandområde. For i størrelsesordenen 10 af stofferne vurderes det dog, at der vil kunne forekomme større eller mindre overskridelser enten i ferskvandsmiljøer eller i det marine miljø. Det gælder stofferne

- Bly og blyforbindelser (foreslået nationalt krav) - næppe indgreb alene for bly
- Kviksølv og Kviksølvforbindelser (EU-krav) - næppe indgreb alene kviksølv
- Nikkel og Nikkelforbindelser (foreslået nationalt krav) - marine udledninger
- Kobber (EU-krav) - der kan være indgrebsbehov
- Zink (foreslået nationalt krav) - både ferskvand og marin
- 17 β -østradiol (foreslået nationalt krav) - alle overløb
- Bisphenol A (EU-krav) - marine udledninger
- Di(ethylhexyl)phthalat - DEHP (EU-krav) - ferskvand
- 4 PAH forbindelser (EU-krav og foreslået nationalt krav) - ferskvand

Specielt et stof fremstår som et generelt problematisk stof ift. overløb, idet det kan konstateres, at 17 β -østradiol (østrogen, hidrørende fra menneskers udskillelse af urin) kun kan nedbringes tilstrækkeligt ved etablering af bassiner svarende til korttidskravet, separering eller nedsivning af regnvand. Dette gælder uanset om udledningen sker til fersk eller marin recipient. Tilsvarende gælder ved marine udledninger af stoffet bisphenol A, medmindre fortyndingen i recipienten er meget stor. Det vurderes at rensningen for disse stoffer i biologiske renseanlæg er ret effektiv, hvorfor udledningen gennem renseanlæg ikke forventes at medføre overskridelser af kravværdier efter initialfortynding.

Det bemærkes, at datagrundlaget for metaller (især kobber og Zink) er sparsomt, specielt vedrørende fordelingen på opløst og suspenderet stof i såvel spildevand, regnvand som recipientvand. Det kan derfor anbefales at igangsætte undersøgelser til belysning af dette aspekt forud for eventuel iværksættelse af tekniske tiltag mod overløb.

Teknologiske forhold og indretninger ved overløb i forhold til udledning af forurenende stoffer

5 Referencer

By- og Landskabsstyrelsen (2009). Konsekvensvurdering af miljøkvalitetskrav for bly, nikkel og zink. Udført for BLST af COWI A/S v. Kjølholt, J.; van Breugel, C. og E. Hansen. Upubliceret.

COWIconsult (1985). Forbrug og forurening med arsen, chrom, cobalt og nikkel. Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 7, 1985.

EF (2000). Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv 2000/60/EF af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger. Den Europæiske Unions Tidende 22.12.2000.

Tørslev, J. *et al* (2002) Udledning af miljøfarlige stoffer med spildevand. Miljøprojekt nr. 690. Miljøstyrelsen.

EF (2008). Europa-Parlamentets og Rådets Direktiv 2008/105/EF af 16. december 2006 om miljøkvalitetskrav inden for vandpolitikken, om ændring og senere ophævelse af Rådets direktiv 82/176/EØF, 83/513/EØF, 84/156/EØF og 86/280/EØF og om ændring af Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF. Den Europæiske Unions Tidende den 24.12.2008.

Kjølholt, J.; Skaarup, S. & K.W. Ringgaard (2007a). Basisviden om EU-regulerede stoffer i vandmiljøet. Miljøprojekt nr. 1181, 2007. Miljøstyrelsen.

Kjølholt, J. *et al*. (2007b). Possible Control of EU Priority Substances in Danish Waters. Environmental Project No. 1182, 2007. Danish Environmental Protection Agency.

Lassen, C.; Drivsholm, T.; Hansen, E.; Rasmussen, B. og K. Christiansen (1996). Massestrømsanalyse for kobber. Miljøprojekt nr. 323, 1996 fra Miljøstyrelsen.

Miljøministeriet (2006). Bekendtgørelse om miljøkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet. Bekendtgørelse nr. 1669 af 14. december 2006.

Miljøstyrelsen (2004). Principper for fastsættelse af vandkvalitetskriterier for stoffer i overfladevand. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2004.

Teknologiske forhold og indretninger ved overløb i forhold til udledning af forurenende stoffer

Miljøstyrelsen (1999). Vejledning til bekendtgørelse om spildevandstilladelser m.v. efter miljøbeskyttelseslovens kapitel 3 og 4.

Stuer-Lauridsen, F. *et al.* (2005). Survey of Estrogenic Activity in the Danish Aquatic Environment. Environmental Project No. 977, 2005. Danish Environmental Protection Agency.

Tørsløv, J., Winther-Nielsen, M., Pedersen, F. og J. Dørge (2002). Udledning af miljøfarlige stoffer med spildevand. Miljøprojekt nr. 690, 2002 fra Miljøstyrelsen.

Bilag 1: Kvalitetskriterier for stoffer i vandmiljøet

1A: Metaller og andre uorganiske stoffer

1B: Organiske miljøfremmede stoffer

Tabel 0-1 1A: Metaller og andre uorganiske stoffer

Stofnavn	CAS nr.	Kvalitetskriterium ferskvand (µg/l)	Kvalitetskriterium marin (µg/l)	Kortids- kvalitetskriterium ferskvand (µg/l)	Kortids- kvalitetskriterium marin (µg/l)	Refe- rence	Beregnet koncentration i recipient, ferskvand (5 gange fortynding) (µg/l)	Beregnet koncentration i recipient, marint (10 gange fortynding) (µg/l)
Bly (Pb) og blyforbindelser	7439-92-1	0,34 (opløst)	0,34 (opløst)	2,8 (opløst)	2,8 (opløst)	3	5,1770	2,9137
Bly (Pb) og blyforbindelser	7439-92-1	7,2	7,2			2	5,1770	2,9137
Mangan (Mn)	7439-96-5	150 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	150 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	420 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	420 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	3	-	-
Kviksølv (Hg) og kviksølvforbindelser	7439-97-6	1	0,3			1	0,0531	0,0272
Kviksølv (Hg) og kviksølvforbindelser	7439-97-6	0,05	0,05	0,07	0,07	2	0,0531	0,0272
Molybdæn (Mo)	7439-98-6	67 (opløst)	6,7 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	587 (opløst)	587 (opløst)	3	-	-
Nikkel (Ni) og nikkelforbindelser	7440-02-0	2,3 tilføjet naturlig baggrundskonc., dog højst 3, (opløst)	0,23 tilføjet naturlig baggrundskonc., dog højst 3, (opløst)	6,8 (opløst)	6,8 (opløst)	3	1,7704	0,6247
Nikkel (Ni) og nikkelforbindelser	7440-02-0	20	20			2	1,7704	0,6247
Thallium (Tl)	7440-28-2	0,48 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	0,048 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	1,2 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	1,2 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	3	-	-
Antimon (Sb)	7440-36-0	113 (opløst)	11,3 (opløst)	177 (opløst)	177 (opløst)	3	-	-
Arsen (As)	7440-38-2	4,3 (opløst)	0,11 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	43 (opløst)	1,1 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	3	1,0757	0,1554
Cadmium (Cd) og cadmiumforbindelser	7440-43-9	5	2,5			1	0,0614	0,0316
Cadmium (Cd) og cadmiumforbindelser	7440-43-9	≤0,08 - 0,25 afhængigt af vandets hårdhed	0,2	≤0,45 - 1,5 afhængigt af vandets hårdhed	≤0,45 - 1,5 afhængigt af vandets hårdhed	2	-	-

Teknologiske forhold og indretninger ved overløb i forhold til udledning af forurenende stoffer

Stofnavn	CAS nr.	Kvalitetskriterium ferskvand (µg/l)	Kvalitetskriterium marin (µg/l)	Kortids-kvalitetskriterium ferskvand (µg/l)	Kortids-kvalitetskriterium marin (µg/l)	Referenc	Beregnet koncentration i recipient, ferskvand (5 gange fortynding) (µg/l)	Beregnet koncentration i recipient, marint (10 gange fortynding) (µg/l)
Chrom (Cr) *	7440-47-3	10	1	-	-	3	1,1698	0,5719
Cr(III) og Cr(III)-forbindelser		4,9 (opløst)	3,4 (opløst)	124 (opløst)	124 (opløst)	3	-	-
Cr(VI) og Cr(VI)-forbindelser		3,4 (opløst)	3,4 (opløst)	17 (opløst)	17 (opløst)	3	-	-
Cobolt (Co)	7440-48-4	0,28 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	0,28 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	18 (opløst)	34 (opløst)	3	0,1185	0,0593
Kobber (Cu)	7440-50-8	1 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst), 12 øvre værdi	1 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst), 2,9 øvre værdi	2 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	2 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	1	6,9099	3,8384
Zink (Zn)	7440-66-6	7,8 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst). For blødt vand (H < 24 mg CaCO ₃ /l): 3,1 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	7,8 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	8,4 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	8,4 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	3	42,9444	24,4667
Jod	7553-56-2	10 tilføjet	10 tilføjet	10 tilføjet	10 tilføjet	1	-	-
Kaliumpermanganat	7722-64-7	0,84	0,84	8,4	8,4	1	-	-
Brintoverilte	7722-84-1	10 tilføjet	10 tilføjet	100	100	1	-	-
Barium	7440-39-3	9,3 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	5,8 tilføjet naturlig baggrundskonc., (opløst)	145 (opløst)	145 (opløst)		3,08	1,5400

Referencer:

- 1 = Bekendtgørelse 1669/2006, bilag 2 eller 3
- 2 = Direktiv 2008/105/EF, Bilag I
- 3 = Supplerende liste fra BLST
- 4 = Søer 2003, Faglig rapport fra DMU, nr. 515

Teknologiske forhold og indretninger ved overløb i forhold til udledning af forurenende stoffer

5 = Målinger af forureningsindhold i regnbetingede udledninger, MST nr. 10, 2006

6 = Rapportudtræk, udløb 2004-2006

7 = Bearbejdning af målinger af regnbetingede udledninger af Npo og miljøfremmede stoffer fra fællesystemner ifbm NOVA 2003, MST nr. 701

8 = Hormonforstyrrende stoffer og lægemidler i spildevand, Miljøprojekt nr. 799, 2003

9 = Måleprogram for miljø- og sundhedsskadelige stoffer i indløb og udløb på Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen

10 = Undersøgelse af regnvandsudløb i Hvidovre Kommune, 2008

11 = Basisviden om EU-regulerede stoffer i vandmiljøet, Regulering, anvendelser, forureningskilder og forekomst, Miljøprojekt nr. 1181, 2007

12 = Hazardous Substance Data Bank

13 = Staples CA, Dorn PB, Klecka GM et al. 1998 Areview of the environmental fate, effects and exposure of bisphenol A, Chemosphere 36:2149-73, refereret i Cousins IT, Staples CA, Klecka GM and Macay, Amultimedial Assessment of the environmental fate of Bisphenol A, Human and Ecological Risk Assessment 8:5:1107-1135

14 = www.avjinfor.dk/filer/udgivelser/brancher/33/metalisering_datablade.pdf

15 = copper, cadmium and zinc distribution coefficient (kd)in soils with variable charge, Casagrande JC, Geophysical Research Abstracts 6:00789:2004 (pH ikke opgivet)

16 = Distribution Coefficient Kd of Heavy Metals in Brazilian Soils, Soares et al, 18th World congress of Soil Science, 2006

(<http://acs.confex.com/crops/wc2006/techprogram/P12026.HTM>)

17 = 1 European Chemicals Bureau, ECB, European Chemical Substances Information System, ESIS database, <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/>

18 = SRC Chemfate, Environmental fate data base EFDB , <http://srcinc.com/what-we-do/efdb.aspx>

19 = <http://www.safe.nite.go.jp/english/db.html>

20 = Verschueren, K. (1996) Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals. 3rd Ed. Van Nostrand Reinhold. New York

21 =US Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ATSDR, <http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html>

Tabel 0-2 1B: Organiske miljøfremmede stoffer

Stofnavn	CAS nr.	Kvalitets- kriterium ferskvand (µg/l)	Kvalitets- kriterium marin (µg/l)	Kortids- kvalitetskriterium ferskvand (µg/l)	Kortids- kvalitetskriterium marin (µg/l)	Refe- rence	Beregnet koncentration i recipient, ferskvand (5 gange fortynding) (µg/l)	Beregnet koncentration i recipient, marint (10 gange fortynding) (µg/l)
Formaldehyd	50-00-0	9,2 tilføjet	9,2 tilføjet	46 tilføjet	46 tilføjet	1	-	
17β-østradiol	50-28-2	0,0001	0,0001	4,6	4,6	1	1,5600	0,7800
DDT (herunder DDD og DDE)	50-29-3	0,002	0,002			1	-	
DDT (herunder DDD og DDE)	50-29-3	0,01	0,01			2	-	
DDT i alt (DDX)		0,025	0,025			2	-	
Benz(a)pyren	50-32-8	0,05	0,05	0,1	0,1	3	0,0147	0,0038
Benz(a)pyren	50-32-8	0,05	0,05	0,1	0,1	2	-	-
Dibenz(a, h)anthracen	53-70-3	0,0014	0,00014	0,018	0,018	3	0,0033	0,0017
Carbontetrachlorid (tetrachlormethan)	56-23-5	10	10			1	0,0000	0,0000
Carbontetrachlorid (tetrachlormethan)	56-23-5	12	12			2	-	-
Benz(a)anthracen	56-55-3	0,012	0,0012	0,018	0,018	3	0,0142	0,0035
Coumaphos	56-72-4	0,0007	0,00007	0,007	0,007	1	-	-
Chlorbutanol	57-15-8; 1320-66-7	130	13	1300	1300	1	-	-
PCMC (4-chlor-3- methylphenol)	59-50-7	9	0,9	90	90	1	0,0120	0,0060
Dieldrin	60-57-1	0,01	0,01			1	-	-
Cyclodien pesticider (dieldrin, endrin, aldrin, isodrin)	60-57-1; 72-20-8; 309-00-2; 465-73-6	Σ = 0,01	Σ = 0,005			2	-	-
Chloroform (trichlormethan)	67-66-3	10	10			1	0,0210	0,0105
Chloroform (trichlormethan)	67-66-3	2,5	2,5			2	-	-
Sulfadiazin	68-35-9	4,6	4,6	14	14	1	-	-
Benzen	71-43-2	10	8	50	50	2	0,0057	0,0028

Teknologiske forhold og indretninger ved overløb i forhold til udledning af forurenende stoffer

Stofnavn	CAS nr.	Kvalitets- kriterium ferskvand (µg/l)	Kvalitets- kriterium marin (µg/l)	Kortids- kvalitetskriterium ferskvand (µg/l)	Kortids- kvalitetskriterium marin (µg/l)	Refe- rence	Beregnet koncentration i recipient, ferskvand (5 gange fortynding) (µg/l)	Beregnet koncentration i recipient, marint (10 gange fortynding) (µg/l)
1,1,1-Trichlorethan	71-55-6	21	2,1	54	54	3	-	-
Endrin	72-20-8	0,005	0,005			1	-	-
Vinylchlorid	75-01-4	0,05	0,05	0,5	0,5			
Dichlormethan	75-09-2	20	20			2	0,0000	0,0000
Trichlorethylen	79-01-6	10	10			1	0,0167	0,0083
Trichlorethylen	79-01-6	10	10			2	-	-
Chloredikesyre, mono (MCAA)	79-11-8	0,58	0,058	3,3	3,3	1	-	-
1,1,2,2-tetrachlorethan	79-34-5	70	7	93	93	1	-	-
Oxytetracyklin	79-57-2	10	10	21	21	1	-	-
Bisphenol A	80-05-7	0,1	0,01	10	10	1	0,0833	0,0417
Acenaphthen	83-32-9	3,8	0,38	3,8	3,8	3	0,0101	0,0011
Dibutylftalat (DBP)	84-74-2	2,3	0,23	35	35	3	0,0318	0,0159
Phenanthren	85-01-8	1,3	1,3	4,1	4,1	3	0,0190	0,0064
Fluoren	86-73-7	2,3	0,23	21,2	21,2	3	0,0026	0,0013
2,6-dichlorphenol	87-65-0	3,4	0,34	34	34	1	-	-
Hexachlorbutadien	87-68-3	0,1	0,1			1	-	-
Hexachlorbutadien	87-68-3	0,1	0,1	0,6	0,6	2	0,0000	0,0000
Pentachlorphenol	87-86-5	1	1			1	0,0083	0,0042
Pentachlorphenol	87-86-5	0,4	0,4	1	1	2	-	-
4-chlor-2-nitroanilin	89-63-4	1	0,1	10	10	1	-	-
1-chlornaphtalen; 2-chlornaphtalen	90-13-1; 91-58-7	2,7	0,54	3,7	3,7		-	
Naphthalen	91-20-3	2,4	1,2			2	0,0104	0,0052
Benzocain	94-09-7	7,2	0,72	72	72	1	-	-
3-chlor-p-toluidin	95-74-9	0,62	0,062	62	62	1	-	-
DNCB (1-chlor-2,4- dinitrobenzen)	97-00-7	5	0,5	37	37	1	-	-
Isopropylbenzen	98-82-8	22	2,2	22	6	3	-	-

Teknologiske forhold og indretninger ved overløb i forhold til udledning af forurenende stoffer

Stofnavn	CAS nr.	Kvalitets- kriterium ferskvand (µg/l)	Kvalitets- kriterium marin (µg/l)	Kortids- kvalitetskriterium ferskvand (µg/l)	Kortids- kvalitetskriterium marin (µg/l)	Refe- rence	Beregnet koncentration i recipient, ferskvand (5 gange fortynding) (µg/l)	Beregnet koncentration i recipient, marint (10 gange fortynding) (µg/l)
(cumene)								
Benzylidenchlorid (α,α-dichlortoluen)	98-87-3	0,21	0,021	2,1	2,1	1	-	-
Benzylalkohol	100-51-6	360	36	3600	3600	3	-	-
Nonylphenol (4-nonylphenol)	104-40-5	0,3	0,3	2	2	2	0,0580	0,0290
1,2-dibromethan	106-93-4	0,002	0,002	0,02	0,02		-	
Acrolein (acrylaldehyd)	107-02-08	0,1	0,01	1	1	3	-	-
1,2-dichlorethan	107-06-2	10	10			1	-	-
1,2-dichlorethan	107-06-2	10	10			2	-	-
m-cresol; o-cresol; p-cresol	108-39-4; 95-48-7; 106-44-5	Σ = 100	Σ = 10	Σ = 1000	Σ = 1000	3	-	-
Toluen	108-88-3	74	7,4	380	380	3	0,0790	0,0395
Phenol	108-95-2	7,7	0,77	310	310	3	1,1547	0,5774
Endosulfan	115-29-7	0,005	0,0005	0,01	0,004	2	-	-
Triphenylphosphat (TPP)	115-86-6	0,74	0,074	1,8	1,8	3	0,0159	0,0079
DEHP (di- (ethylhexyl)phthalat)	117-81-7	1,3	1,3			2	1,6806	0,9833
Hexachlorbenzen	118-74-1	0,01	0,01			1	-	-
Hexachlorbenzen	118-74-1	0,01	0,01	0,05	0,05	2	-	-
Anthranilsyre	118-92-3	19,4	1,94	194	194	3	-	-
Anthracen	120-12-7	0,1	0,1	0,4	0,4	3	0,0107	0,0014
Anthracen	120-12-7	0,1	0,1	0,4	0,4	2	-	-
Simazin	122-34-9	1	1	4	4	2	-	-
Tri-n-butylphosphat	126-73-8	82	8,2	0,17	0,17	3	0,0183	0,0091
Chloropren (2- chlorbuta-1,3-dien)	126-99-8	32	3,2	2000	2000	1	-	-
Tetrachlorethylen (perchlorethylen)	127-18-4	10	10			1	0,0176	0,0088

Teknologiske forhold og indretninger ved overløb i forhold til udledning af forurenende stoffer

Stofnavn	CAS nr.	Kvalitets- kriterium ferskvand (µg/l)	Kvalitets- kriterium marin (µg/l)	Kortids- kvalitetskriterium ferskvand (µg/l)	Kortids- kvalitetskriterium marin (µg/l)	Refe- rence	Beregnet koncentration i recipient, ferskvand (5 gange fortynding) (µg/l)	Beregnet koncentration i recipient, marint (10 gange fortynding) (µg/l)
Tetrachlorethylen (perchlorethylen)	127-18-4	10	10			2	-	-
Kloramin-T	127-65-1	5,8	0,58	5,8	5,8	1	-	-
Pyren	129-00-0	0,0046	0,0017	0,023	0,023	3	0,0178	0,0057
Octylphenol	140-66-9	0,1	0,01			2	0,0200	0,0100
Benz(g,h,i)-perylen; Inden(1,2,3-cd)pyren	191-24-2; 193-39-5	Σ = 0,002	Σ = 0,002	Σ = 0,002	Σ = 0,002	3	-	-
Benz(g,h,i)-perylen; Inden(1,2,3-cd)pyren	191-24-2; 193-39-5	Σ = 0,002	Σ = 0,002			2	-	-
Benz(b)fluoranthen; Benz(k)fluoranthen	205-99-2; 207-08-2	Σ = 0,03	Σ = 0,03	Σ = 0,03	Σ = 0,03	3	0,0755	0,0370
Benz(b)fluoranthen; Benz(k)fluoranthen	205-99-2; 207-08-2	Σ = 0,03	Σ = 0,03			2	-	-
Fluoranthen	206-44-0	0,1	0,1	1	1	3		
Fluoranthen	206-44-0	0,1	0,1	1	1	2	-	-
Acenaphthylen	208-96-8	1,3	0,13	3,6	3,6	3	0,0149	0,0040
Chrysen	218-01-9	0,014	0,0014	0,014	0,014	3	0,0110	0,0055
Aldrin	309-00-2	0,01	0,01			1	-	-
Diuron	330-54-1	0,2	0,2	1,8	1,8	2	-	-
Isodrin	465-73-6	0,005	0,005			1	-	-
Chlorfenvinphos	470-90-6	0,1	0,1	0,3	0,3	2	-	-
1,2-dichlorethylen (sym)	540-59-0	6,8	0,68	68	68	1	-	-
Dimethylphenol (6 isomere af dimethylphenol)	576-26-1; 105-67-9; 108-68-9; 95-65-8; 526-75-0; 95-87-4; 1300-71-6	13,1	1,31	132	132	3	-	-
Hexachlorcyclohexan (herunder lindan)	608-73-1; 58-89-9	0,01	0,01			1	-	-
Hexachlorcyclohexan	608-73-1;	0,02	0,002	0,04	0,02	2	-	-

Teknologiske forhold og indretninger ved overløb i forhold til udledning af forurenende stoffer

Stofnavn	CAS nr.	Kvalitets- kriterium ferskvand (µg/l)	Kvalitets- kriterium marin (µg/l)	Kortids- kvalitetskriterium ferskvand (µg/l)	Kortids- kvalitetskriterium marin (µg/l)	Refe- rence	Beregnet koncentration i recipient, ferskvand (5 gange fortynding) (µg/l)	Beregnet koncentration i recipient, marint (10 gange fortynding) (µg/l)
(herunder lindan)	58-89-9							
Pentachlorbenzen	608-93-5	0,007	0,0007			2	0,0000	0,0000
2-chlor-p-toluidin	615-65-6	0,62	0,062	62	62	1	ej data	ej data
Trimethoprim	738-70-5	100	10	160	160	1	ej data	ej data
Xylener (o-, p- og m-xylen)	1330-20- 71	10	1	100	100		0,0315	0,0157
Trifluralin	1582-09-8	0,03	0,03			2	-	-
Atrazin	1912-24-9	0,6	0,6	2	2	2	-	-
2,6-dichlorbenzamid (BAM)	2008-58-4	78	7,8	780	780	3	-	-
Chlorpyrifos	2921-88-2	0,03	0,03	0,1	0,1	2	-	-
Brilliant Blue	3844-45-9	96	9,6	960	960	1	-	-
Trichlorbenzen (teknisk blanding)	12002-48- 1	0,1	0,1			1	-	-
Trichlorbenzener	12002- 48-1	0,4	0,4			2	-	-
Alachlor	15972- 60-8	0,3	0,3	0,7	0,7	2	-	-
Bentazon	25057- 89-0	45	45	450	450	1	-	-
Amoxicillin	26787- 78-0	0,078	0,078	0,37	0,37	1	-	-
Bromerede diphenylethere	32534- 81-9	0,0005	0,0002			2	-	-
Isoproturon	34123- 59-6	0,3	0,3	1	1	2	-	-
Tributyltinforbindelser	36643- 28-4	0,4	0,4			2	-	-
Florfenicol	76639- 94-6	3	0,42	1,3	21	3	-	-
C10-C13-chloralkaner	85535- 84-8	0,4	0,4	1,4	1,4	2	-	-

Teknologiske forhold og indretninger ved overløb i forhold til udledning af forurenende stoffer

Referencer:

- 1 = Bekendtgørelse 1669/2006, bilag 2 eller 3
- 2 = Direktiv 2008/105/EF, Bilag I
- 3 = Supplerende liste fra BLST
- 4 = Søer 2003, Faglig rapport fra DMU, nr. 515
- 5 = Målinger af forureningsindhold i regnbetingede udledninger, MST nr. 10, 2006
- 6 = Rapportudtræk, udløb 2004-2006
- 7 = Bearbejdning af målinger af regnbetingede udledninger af Npo og miljøfremmede stoffer fra fællesystemner ifbm NOVA 2003, MST nr. 701
- 8 = Hormonforstyrrende stoffer og lægemidler i spildevand, Miljøprojekt nr. 799, 2003
- 9 = Måleprogram for miljø- og sundhedsskadelige stoffer i indløb og udløb på Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen
- 10 = Undersøgelse af regnvandsudløb i Hvidovre Kommune, 2008
- 11 = Basisviden om EU-regulerede stoffer i vandmiljøet, Regulering, anvendelser, forureningskilder og forekomst, Miljøprojekt nr. 1181, 2007
- 12 = Hazardous Substance Data Bank
- 13 = Staples CA, Dorn PB, Klecka GM et al. 1998 Areview of the environmental fate, effects and exposure of bisphenol A, Chemosphere 36:2149-73, refereret i Cousins IT, Staples CA, Klecka GM and Macay, Amiltimedian Assessment of the environmental fate of Bisphenol A, Human and Ecological Risk Assessment 8:5:1107-1135
- 14 = www.avjinfor.dk/filer/udgivelser/brancher/33/metalisering_datablade.pdf
- 15 = copper, cadmium and zinc distribution coefficient (kd)in soils with variable charge, Casagrande JC, Geophysical Research Abstracts 6:00789:2004 (pH ikke opgivet)
- 16 = Distribution Coefficient Kd of Heavy Metals in Brazilian Soils, Soares et al, 18th World congress of Soil Science, 2006 (<http://acs.confex.com/crops/wc2006/techprogram/P12026.HTM>)
- 17 = 1 European Chemicals Bureau, ECB, European Chemical Substances Information System, ESIS database, <http://ecb.jrc.ec.europa.eu/esis/>
- 18 = SRC Chemfate, Environmental fate data base EFDB , <http://srcinc.com/what-we-do/efdb.aspx>
- 19 = <http://www.safe.nite.go.jp/english/db.html>
- 20 = Verschueren, K. (1996) Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals. 3rd Ed. Van Nostrand Reinhold. New York
- 21 =US Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ATSDR, <http://www.atsdr.cdc.gov/toxpro2.html>

Bilag 2: Niveauer af tungmetaller og miljøfremmede stoffer i spildevand og i vandmiljøet

1A: Metaller og andre uorganiske stoffer

1B: Organiske miljøfremmede stoffer

Tabel 0-1 2A: Metaller og andre uorganiske stoffer

Stofnavn	CAS nr.	Beregningsværdi, spildevand, indløb, median (µg/l). Ref. 6	Beregningsværdi, vejvand (µg/l)	Beregningsværdi, regnvand (µg/l)	Fortynding i kloak (1sp.vand:5vej) eller (1sp.vand:5regn). Median	Påviste koncentrationer i vandfasen i 8 søer (median 99 & 01), (µg/l). Ref. 4	Resulterende koncentration - ferskvands-recipient (faktor 5). Median	Resulterende koncentration - marin recipient (faktor 10). Median
Bly (Pb) og blyforbindelser	7439-92-1	8,49	33,27	0,10	29,14	0,39	5,18	2,91
Bly (Pb) og blyforbindelser	7439-92-1	8,49	33,27	0,10	29,14	0,39	5,18	2,91
Mangan (Mn)	7439-96-5	-	-	-	-	-	-	-
Kviksølv (Hg) og kviksølvforbindelser	7439-97-6	0,2	0,29	0,10	0,27	0,01	0,05	0,03
Kviksølv (Hg) og kviksølvforbindelser	7439-97-6	0,2	0,29	0,10	0,27	0,01	0,05	0,03
Molybdæn (Mo)	7439-98-6	3,78	-	-	-	-	-	-
Nikkel (Ni) og nikkelforbindelser	7440-02-0	8,65	5,77	3,58	6,25	0,88	1,77	0,62
Nikkel (Ni) og nikkelforbindelser	7440-02-0	8,65	5,77	3,58	6,25	0,88	1,77	0,62
Thallium (Tl)	7440-28-2	0	-	-	-	-	-	-
Antimon (Sb)	7440-36-0	1,18	-	-	-	-	-	-
Arsen (As)	7440-38-2	2,16	1,43	1,20	1,55	0,98	1,08	0,16
Cadmium (Cd) og cadmiumforbindelser	7440-43-9	0,23	0,33	0,05	0,32	0,01	0,06	0,03
Cadmium (Cd) og cadmiumforbindelser	7440-43-9	-	-	-	-	-	-	-
Chrom (Cr) *	7440-47-3	7,23	5,42	0,36	5,72	0,26	1,17	0,57
Chrom (Cr)	7440-47-3	-	-	-	-	-	-	-
Cr(III) og Cr(III)-forbindelser	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr(VI) og Cr(VI)-forbindelser	-	-	-	-	-	-	-	-
Cobolt (Co)	7440-48-4	1,38	0,44	0,44	0,59	ej data	0,12	0,06
Kobber (Cu)	7440-50-8	58,64	34,33	3,95	38,38	0,62	6,91	3,84
Zink (Zn)	7440-66-6	233	247,00	21,52	244,67	2,60	42,94	24,47
Jod	7553-56-2	-	-	-	-	-	-	-

Teknologiske forhold og indretninger ved overløb i forhold til udledning af forurenende stoffer

Stofnavn	CAS nr.	Beregningsværdi, spildevand, indløb, median (µg/l). Ref. 6	Beregningsværdi, vejvand (µg/l)	Beregningsværdi, regnvand (µg/l)	Fortynding i kloak (1sp.vand:5vej) eller (1sp.vand:5regn). Median	Påviste koncentrationer i vandfasen i 8 søer (median 99 & 01), (µg/l). Ref. 4	Resulterende koncentration - ferskvandsrecipient (faktor 5). Median	Resulterende koncentration - marin recipient (faktor 10). Median
Kaliumpermanganat	7722-64-7	-	-	-	-	-	-	-
Brintoverilte	7722-84-1	-	-	-	-	-	-	-
Barium	7440-39-3	77	-	-	15,40	-	3,08	1,54

Tabel 0-2 2B: Organiske miljøfremmede stoffer

Stofnavn	CAS nr.	Beregningsværdi, spildevand, indløb, median (µg/l). Ref. 6	Beregningsværdi, vejvand (µg/l)	Beregningsværdi, regnvand (µg/l)	Fortynding i kloak (1sp.vand:5vej) eller (1sp.vand:5regn). Median	Påviste koncentrationer i vandfasen i 8 søer (median 99 & 01), (µg/l). Ref. 4	Resulterende koncentration - ferskvands-recipient (faktor 5). Median	Resulterende koncentration - marin recipient (faktor 10). Median
Formaldehyd	50-00-0	-	-	-	-	-	-	-
17β-østradiol	50-28-2	39,00	-	-	7,80	-	1,56	0,78
DDT (herunder DDD og DDE)	50-29-3	-	-	-	-	-	-	-
DDT (herunder DDD og DDE)	50-29-3	-	-	-	-	-	-	-
DDT i alt (DDX)		-	-	-	-	-	-	-
Benz(a)pyren	50-32-8	0,02	0,04	-	0,04	0,01	0,01	0,00
Benz(a)pyren	50-32-8	-	-	-	-	-	-	-
Dibenz(a, h)anthracen	53-70-3	0,00	0,02	0,03	0,02	ej data	0,00	0,00
Carbontetrachlorid (tetrachlormethan)	56-23-5	0,00	-	-	0,00	-	0,00	0,00
Carbontetrachlorid (tetrachlormethan)	56-23-5	-	-	-	-	-	-	-
Benz(a)anthracen	56-55-3	0,02	0,04	0,14	0,04	0,01	0,01	0,00
Coumaphos	56-72-4	-	-	-	-	-	-	-
Chlorbutanol	57-15-8; 1320-66-7	-	-	-	-	-	-	-
PCMC (4-chlor-3-methylphenol)	59-50-7	0,11	0,05	-	0,06	ej data	0,01	0,01
Dieldrin	60-57-1	-	-	-	-	-	-	-
Cyclodien pesticider (dieldrin, endrin, aldrin, isodrin)	60-57-1; 72-20-8; 309-00-2; 465-73-6	-	0,01	-	-	-	-	-
Benzoesyre	65-85-0	-	-	-	-	-	-	-
Chloroform (trichlormethan)	67-66-3	0,13	0,10	-	0,11	-	0,02	0,01
Chloroform (trichlormethan)	67-66-3	-	-	-	-	-	-	-
Sulfadiazin	68-35-9	-	-	-	-	-	-	-

Teknologiske forhold og indretninger ved overløb i forhold til udledning af forurenende stoffer

Stofnavn	CAS nr.	Beregningsværdi, spildevand, indløb, median (µg/l). Ref. 6	Beregningsværdi, vejvand (µg/l)	Beregningsværdi, regnvand (µg/l)	Fortynding i kloak (1sp.vand:5vej) eller (1sp.vand:5regn). Median	Påviste koncentrationer i vandfasen i 8 søer (median 99 & 01), (µg/l). Ref. 4	Resulterende koncentration - ferskvandsrecipient (faktor 5). Median	Resulterende koncentration - marin recipient (faktor 10). Median
Benzen	71-43-2	0,14	-	-	0,03	-	0,01	0,00
1,1,1-Trichlorethan	71-55-6	-	0,10	-	-	-	-	-
Endrin	72-20-8	-	0,01	-	-	-	-	-
Vinylchlorid	75-01-4	-	-	-	-	-	-	-
Dichlormethan	75-09-2	0,00	-	-	0,00	-	0,00	0,00
Trichlorethylen	79-01-6	0,00	0,10	-	0,08	-	0,02	0,01
Trichlorethylen	79-01-6	-	-	-	-	-	-	-
Chloreddikesyre, mono (MCAA)	79-11-8	-	-	-	-	-	-	-
1,1,2,2-tetrachlorethan	79-34-5	-	-	-	-	-	-	-
Oxytetracyklin	79-57-2	-	-	-	-	-	-	-
Bisphenol A	80-05-7	0,92	0,32	0,09	0,42	-	0,08	0,04
Acenaphthen	83-32-9	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,00
Dibutylftalat (DBP)	84-74-2	0,95	-	-	0,16	-	0,03	0,02
Phenanthren	85-01-8	0,12	0,05	0,05	0,06	0,01	0,02	0,01
Butylbenzylftalat (BBP)	85-68-7	0,78	0,20	-	-	-	-	-
Fluoren	86-73-7	0,03	0,01	-	0,01	-	0,00	0,00
2,6-dichlorphenol	87-65-0	-	0,05	-	-	-	-	-
Hexachlorbutadien	87-68-3	-	-	-	-	-	-	-
Hexachlorbutadien	87-68-3	0,00	ej data	-	0,00	-	0,00	0,00
Pentachlorphenol	87-86-5	0,00	0,05	-	0,04	-	0,01	0,00
Pentachlorphenol	87-86-5	-	-	-	-	-	-	-
4-chlor-2-nitroanilin	89-63-4	-	-	-	-	-	-	-
1-chlornaphtalen; 2-chlornaphtalen	90-13-1; 91-58-7	-	-	-	-	-	-	-
Naphthalen	91-20-3	0,06	0,05	-	0,05	-	0,01	0,01
Benzocain	94-09-7	-	-	-	-	-	-	-
3-chlor-p-toluidin	95-74-9	-	-	-	-	-	-	-

Teknologiske forhold og indretninger ved overløb i forhold til udledning af forurenende stoffer

Stofnavn	CAS nr.	Beregningsværdi, spildevand, indløb, median (µg/l). Ref. 6	Beregningsværdi, vejvand (µg/l)	Beregningsværdi, regnvand (µg/l)	Fortynding i kloak (1sp.vand:5vej) eller (1sp.vand:5regn). Median	Påviste koncentrationer i vandfasen i 8 søer (median 99 & 01), (µg/l). Ref. 4	Resulterende koncentration - ferskvands-recipient (faktor 5). Median	Resulterende koncentration - marin recipient (faktor 10). Median
DNCB (1-chlor-2,4-dinitrobenzen)	97-00-7	-	-	-	-	-	-	-
Isopropylbenzen (cumene)	98-82-8	-	-	-	-	-	-	-
Benzylidenchlorid (α,α-dichlortoluen)	98-87-3	-	-	-	-	-	-	-
Ethylbenzen	100-41-4	0,16	-	-	0,03	-	0,01	0,00
Benzylalkohol	100-51-6	-	-	-	-	-	-	-
Di(2-ethylhexyl)adipat (DEHA)	103-23-1	0,13	0,13	-	0,13	-	0,03	0,01
Nonylphenol (4-nonylphenol)	104-40-5	Nonylphenoler = 1,45	0,45	-	0,29	Nonylphenoler 0,1	0,06	0,03
1,2-dibromethan	106-93-4	-	-	-	-	-	-	-
Acrolein (acrylaldehyd)	107-02-08	-	-	-	-	-	-	-
1,2-dichlorethan	107-06-2	-	-	-	-	-	-	-
1,2-dichlorethan	107-06-2	-	-	-	-	-	-	-
m-cresol; o-cresol; p-cresol	108-39-4;95-48-7;106-44-5	-	-	-	-	-	-	-
Toluen	108-88-3	1,98	-	-	0,40	-	0,08	0,04
Phenol	108-95-2	29,38	1,05	-	5,77	-	1,15	0,58
Endosulfan	115-29-7	-	-	-	-	-	-	-
Triphenylphosphat (TPP)	115-86-6	0,15	0,07	-	0,08	-	0,02	0,01
DEHP (di-(ethylhexyl)phthalat)	117-81-7	28,75	6,05	9,78	9,83	0,05	1,68	0,98
Hexachlorbenzen	118-74-1	-	-	-	-	-	-	-
Hexachlorbenzen	118-74-1	-	-	-	-	-	-	-
Anthranilsyre	118-92-3	-	-	-	-	-	-	-
Anthracen	120-12-7	0,02	0,01	ej data	0,01	0,01	0,01	0,00
Anthracen	120-12-7	-	-	-	-	-	-	-

Teknologiske forhold og indretninger ved overløb i forhold til udledning af forurenende stoffer

Stofnavn	CAS nr.	Beregningsværdi, spildevand, indløb, median (µg/l). Ref. 6	Beregningsværdi, vejvand (µg/l)	Beregningsværdi, regnvand (µg/l)	Fortynding i kloak (1sp.vand:5vej) eller (1sp.vand:5regn). Median	Påviste koncentrationer i vandfasen i 8 søer (median 99 & 01), (µg/l). Ref. 4	Resulterende koncentration - ferskvands-recipient (faktor 5). Median	Resulterende koncentration - marin recipient (faktor 10). Median
Simazin	122-34-9	-	-	-	-	0,01	-	-
Tri-n-butylphosphat	126-73-8	0,46	-	-	-	-	0,02	0,01
Chloropren (2-chlorbuta-1,3-dien)	126-99-8	-	-	-	-	-	-	-
Tetrachlorethylen (perchlorethylen)	127-18-4	0,03	0,10	-	0,09	-	0,02	0,01
Tetrachlorethylen (perchlorethylen)	127-18-4	-	-	-	-	-	-	-
Kloramin-T	127-65-1	-	-	-	-	-	-	-
Pyren	129-00-0	0,06	0,06	0,47	0,06	0,01	0,02	0,01
Octylphenol	140-66-9	0,10	0,10	-	0,10	-	0,02	0,01
Benz(g,h,i)-perylen; Inden(1,2,3-cd)pyren	191-24-2; 193-39-5	Benz(ghi)perylen =0,01775	0,04	-	-	0,01	-	-
Benz(g,h,i)-perylen; Inden(1,2,3-cd)pyren	191-24-2; 193-39-5	-	-	-	-	-	-	-
Benz(b)fluoranthen; Benz(k)fluoranthen	205-99-2; 207-08-2	0,33	-	0,38	0,37	-	0,08	0,04
Benz(b)fluoranthen; Benz(k)fluoranthen	205-99-2; 207-08-2	-	-	-	-	-	-	-
Fluoranthen	206-44-0	0,25	0,06	0,09	0,09	0,01	-	-
Fluoranthen	206-44-0	-	-	-	-	-	-	-
Acenaphthylen	208-96-8	0,01	-	0,05	0,04	0,01	0,01	0,00
Chrysen	218-01-9	0,03	0,06	0,34	0,05	-	0,01	0,01
Aldrin	309-00-2	-	-	-	-	-	-	-
Diuron	330-54-1	-	-	0,01	-	0,01	-	-
Isodrin	465-73-6	-	0,01	-	-	-	-	-
Chlorfenvinphos	470-90-6	-	-	-	-	-	-	-
1,2-dichlorethylen (sym)	540-59-0	-	-	-	-	-	-	-

Teknologiske forhold og indretninger ved overløb i forhold til udledning af forurenende stoffer

Stofnavn	CAS nr.	Beregningsværdi, spildevand, indløb, median (µg/l). Ref. 6	Beregningsværdi, vejvand (µg/l)	Beregningsværdi, regnvand (µg/l)	Fortynding i kloak (1sp.vand:5vej) eller (1sp.vand:5regn). Median	Påviste koncentrationer i vandfasen i 8 søer (median 99 & 01), (µg/l). Ref. 4	Resulterende koncentration - ferskvandsrecipient (faktor 5). Median	Resulterende koncentration - marin recipient (faktor 10). Median
Dimethylphenol (6 isomere af dimethylphenol)	576-26-1; 105-67-9; 108-68-9; 95-65-8; 526-75-0; 95-87-4; 1300-71-6	-	-	-	-	-	-	-
Hexachlorcyclohexan (herunder lindan)	608-73-1; 58-89-9	-	0,10	-	-	-	-	-
Hexachlorcyclohexan (herunder lindan)	608-73-1; 58-89-9	-	-	-	-	-	-	-
Pentachlorbenzen	608-93-5	0,00	-	-	0,00	-	0,00	0,00
2-chlor-p-toluidin	615-65-6	-	-	-	-	-	-	-
Trimethoprim	738-70-5	-	-	-	-	-	-	-
Xylener (o-, p- og m-xylen)	1330-20-71	0,79	-	-	0,16	-	0,03	0,02
Trifluralin	1582-09-8	-	-	-	-	0,01	-	-
Atrazin	1912-24-9	-	-	-	-	0,01	-	-
2,6-dichlorbenzamid (BAM)	2008-58-4	-	-	0,03	-	0,02	-	-
Chlorpyrifos	2921-88-2	-	-	-	-	-	-	-
Brilliant Blue	3844-45-9	-	-	-	-	-	-	-
Trichlorbenzen (teknisk blanding)	12002-48-1	-	0,10	-	-	-	-	-
Trichlorbenzener	12002-48-1	-	-	-	-	-	-	-
Alachlor	15972-60-8	-	-	-	-	-	-	-
Bentazon	25057-89-0	-	-	-	-	0,01	-	-
Amoxicillin	26787-78-0	-	-	-	-	-	-	-
Bromerede diphenylethere	32534-81-9	-	-	-	-	-	-	-
Isoproturon	34123-59-6	-	-	-	-	0,01	-	-
Tributyltinforbindelser	36643-28-4	-	-	-	-	-	-	-
Florfenicol	76639-94-6	-	-	-	-	-	-	-

Teknologiske forhold og indretninger ved overløb i forhold til udledning af forurenende stoffer

Stofnavn	CAS nr.	Beregningsværdi, spildevand, indløb, median (µg/l). Ref. 6	Beregningsværdi, vejvand (µg/l)	Beregningsværdi, regnvand (µg/l)	Fortynding i kloak (1sp.vand:5vej) eller (1sp.vand:5regn). Median	Påviste koncentrationer i vandfasen i 8 søer (median 99 & 01), (µg/l). Ref. 4	Resultierende koncentration - ferskvandsrecipient (faktor 5). Median	Resultierende koncentration - marin recipient (faktor 10). Median
C10-C13-chloralkaner	85535-84-8	-	-	-	-	-	-	-



Miljøministeriet
By- og Landskabsstyrelsen
Haraldsgade 53
2100 København Ø

Telefon 72 54 47 00
blst@blst.dk
www.blst.dk