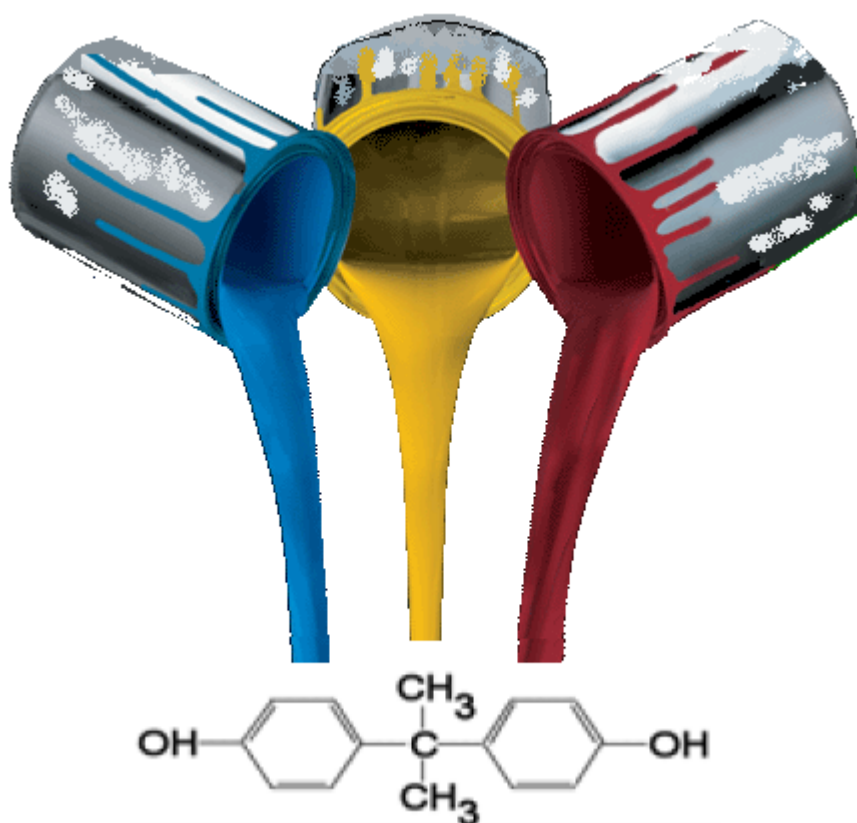


Bisphenol A og kviksølv i Lynettefællesskabets opland



Rapport
September 2007

VAND • MILJØ • SUNDHED



Projektet er delvist finansieret af Den Europæiske Fond for Regionaludvikling Interreg IIIA Øresundsregionen

Agern Allé 5
2970 Hørsholm

Tlf: 4516 9200
Fax: 4516 9292
jwl@dhigroup.com
www.dhigroup.com

Bisphenol A og kviksølv i Lynettefællesskabets opland

Klient Lynettefællesskabet I/S		Klientens repræsentant Kim Rindel			
Projekt Interreg		Projekt nr. 11700367 (54568)			
Forfattere Jette Wille Lentz Fredskilde, Ulf Nielsen		Dato September 2007			
		Godkendt af Sten Lindberg			
	Rapport	JWL	ULN/ELS	SL	07-09-30
Revision	Beskrivelse	Udført	Kontrolleret	Godkendt	Dato
Nøgleord Bisphenol A; Kviksølv; Miljøeffekter; Spildevand; Urbane kilder		Klassifikation <input type="checkbox"/> Åben <input type="checkbox"/> Intern <input checked="" type="checkbox"/> Tilhører klienten			
Distribution Lynettefællesskabet I/S: DHI:				Antal kopier 1 2	
				Kim Rindel ULN-JWL	



INDHOLDSFORTEGNELSE

1	BAGGRUND OG FORMÅL	1
2	BISPHENOL A	2
2.1	Identifikation	2
2.2	Anvendelse og udbredelse	3
2.3	Regulering og vandkvalitetskrav	6
2.3.1	EU's foreslåede vandkvalitetskriterium	7
2.4	Afledning af bisphenol A til vandmiljøet	7
2.4.1	Koncentrationer i ind- og udløbsspildevand på Renseanlæg Lynetten	8
2.5	Urbane kilder	8
2.5.1	Husspildevand (73%)	9
2.5.2	Andre kilder (inkl. industrispildevand) (19%)	10
2.5.3	Overfladeafstrømning (8%)	10
3	KVIKSØLV	11
3.1	Identifikation	11
3.2	Anvendelse og udbredelse	11
3.3	Regulering og vandkvalitetskrav	12
3.3.1	EU's foreslåede vandkvalitetskriterium	13
3.4	Afledning af kviksølv til vandmiljøet	13
3.4.1	Koncentrationer i ind- og udløbsspildevand på Renseanlæg Lynetten	13
3.5	Urbane kilder	14
3.5.1	Tandlægeklinikker (51%)	15
3.5.2	Laboratorier og sundhedssektoren (16%)	16
3.5.3	Andre kilder (12%)	16
3.5.4	Overfladeafstrømning (11%)	17
3.5.5	Urin og fæces (10%)	18
3.5.6	Røggasprodukter (1%)	18
4	REFERENCER	19



1 BAGGRUND OG FORMÅL

Dette notat er en opfølgning på en tidligere undersøgelse af miljøfremmede stoffer i spildevand, der viste, at koncentrationer af bisphenol A og kviksølv ikke ville kunne overholde EU's vandkvalitetskrav i Øresund.

Notatet indeholder en beskrivelse af ovennævnte stoffer samt kilder og muligheder for at begrænse belastningen til Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen.

Det er konkret formålet med notatet at:

- undersøge eventuelle utilsigtede kilder til kviksølv i oplandene
- bidrage som værktøj til kommunerne i forbindelse med kildeopsporing af disse miljøkritiske stoffer i Lynettefællesskabets opland

Den opnåede viden i notatet vil kunne indgå i en samlet håndbog over miljøkritiske stoffer.

2 **BISPHENOL A**

Bisphenol A (BPA) bruges bl.a. til produktion af forskellige plasttyper og er blandt de 40 mest producerede industrikemikalier i verden. BPA findes dermed i mange forskellige hverdagsprodukter, jf. Figur 2-1 samt i produkter til professionel brug fx maling og kabler. BPA anvendes ligeledes som belægning i fødevareremballager som fx konserverdåser.

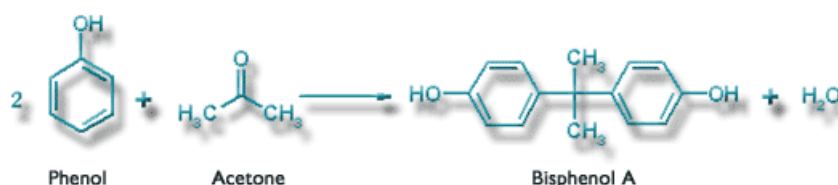


Figur 2-1 BPA forekommer i mange produkter, der er fremstillet af hård plast fx sutteflasker, autoudstyr, CD'er og sikkerhedsudstyr.

Det har siden 1990'erne været kendt, at BPA afgives fra flasker fremstillet af polycarbonat samt fra konserverdåser, der indvendigt er belagt med epoxyphenollak /38/. Dette kan være problematisk, fordi BPA udviser stærk hormonlignende effekt i forsøg med fisk, mus, rotter og menneskeceller /31/. Der er fx påvist effekter som livmoderskader, forøget vækst af allerede induceret brystkræft, nedsat sædkvalitet og indlæringsevne, men der er endnu uklarhed om koncentrationsniveauet for skader på mennesker. Eksempelvis viser undersøgelser på forsøgsdyr, at lave doser ikke påvirker reproduktions-evnen, men at lave doser kan påvirke adfærden og hjernens udvikling /30/. Bisphenol A indgår på EU's liste over hormonforstyrrende stoffer der skal risikovurderes yderligere /1/.

2.1 **Identifikation**

Bisphenol A ($C_{15}H_{16}O_2$) er et kemisk stof bestående af hvidbrune krystaller. BPA blev syntetiseret første gang i 1891, og allerede i 1930'erne var der kendskab til stoffets østrogene egenskaber /32/.



Andre navne for bisphenol A: 2,2-bis(4-hydroxyphenyl) propane; 4'-(Propan-2,2-diyl)diphenol; 4,4'-isopropylidendiphenol og 4,4'-(1-methylethyliden)bisphenol.

Bisphenol A har lavt damptryk, er uopløseligt i vand (<0,1 mg/l) og er et ikke flygtigt stof. På den baggrund forventes nedfald fra atmosfæren at være lav.



Tabel 2-1 Fysisk/kemiske egenskaber samt fareklassificering af bisphenol A.

	Cas nr. (Einecs nr.)	Molekylvægt (g/mol)	Smeltepunkt (°C)	Kogepunkt (°C)	Log K _{ow}	Klassificering /1/
BPA	80-05-7 (201-245-8)	228,29	158-159	220	3,3 -3,5	Xi; R37-41; R43; R62; Rep 3

Xi "Lokalirriterende"; R37 "Irriterer åndedrætsorganerne" og R41 "Risiko for alvorlig øjenskade"; R43 "Sensibiliserende"; R62 "Mulighed for varig skade på forplantningsevnen"; Repr. Cat. 3 "Meget reproduktionstoksisk".

Bisphenol A nedbrydes kun langsomt biologisk, er svagt bioakkumulerende og har en betydelig giftighed over for vandlevende organismer ned til omkring 1 mg/l /1/. Bisphenol A's hormonforstyrrende egenskaber giver øget risiko for langtidsskadelige og eventuelt kroniske effekter på vandlevende organismer. Der er endnu ikke klarhed over koncentrationsniveauet for effekter i miljøet, men eksponeringsforsøg har vist nedsat spermproduktion i fisk ved koncentrationer ned til 1 µg/l /4/. Endvidere har laboratorieforsøg med invertebrater vist, at BPA kan forårsage feminiserende effekter på snegle i koncentrationer ned til 0,01 µg/l /5/.

2.2 Anvendelse og udbredelse

Der er endnu ingen anvendelsesbegrænsninger af BPA i produkter hverken i Danmark eller i EU. Bisphenol A er et af verdens mest anvendte industristoffer, og alene i EU produceres årligt ca. 700 ton /33/. Fordeling af produktionstyper er vist i Tabel 2-2.

Tabel 2-2 Industrielle brug af BPA i EU fordelt på forskellige produkttyper i perioden 1996-1999 /43/.

Produktionstype	Ton/år	Procent
Polycarbonat produktion	487.880	71
Epoxyresin produktion	171.095	25
Phenoplast resin	8.800	1,3
Mindre anvendelse	5.990	0,9
Umættet polyester resin produktion	3.000	0,4
Dåse coating industri	2.460	0,4
PVC produktion og processer	2.250	0,3
Alkyloxyleret bisphenol A fremstilling	2.020	0,3
Termopapirfremstilling	1.400	0,2
Polyols/polyurethane fremstilling	950	0,1
Modificeret polyamide produktion	150	0,02
Dæk fremstilling	110	0,02
Bremsevæske fremstilling	45	0,01
Total	685.785	100

De største industrielle anvendelser af BPA i EU er til polycarbonat (PC) produktion (ca. 71%) samt til epoxyresin (ER) produktion (ca. 25% – inkl. dåsecoating med epoxy) /1/. Polycarbonate plast er en hård plasttype, der er svært antændelig og derfor velegnet til mange formål herunder sikkerhedsafskærmninger, maskinafskærmning, førerhuse, splint- og skudsikre vinduer osv. Epoxyresiner er et flydende materiale, hvor hærdeningen kan styres temperaturmæssigt. Epoxyresin er derfor velegnet til laminering samt coating af materialer mv.

Polycarbonat

Under fremstilling af polycarbonat er der risiko for frigivelse af BPA /38/. Produktion af polycarbonate ved hjælp af BPA i EU udgjorde i 2003 ca. 488.000 ton, jf. og fordelte sig på følgende produkter /43/:

- Plastplader og coatede produkter fx vinduer, drivhuse, tage, bokse mv. (32%)
- Elektrisk udstyr, computere, printere, alarmer mv. (22%)
- Optisk udstyr fx CD-holdere og compact discs (18%)
- Autoudstyr fx lygter, vindskeder, ventilationsgitre, reflekser mv. (9%)
- Blandede plastprodukter fx husholdningsapparater, kontakter, fatninger mv. (6%)
- Fritids- og sikkerhedsudstyr fx solbriller, beskyttelseshjelme og -glas mv. (3%)
- Fødevareremballage fx genbrugsmælkekartoner og vand- og sutteflasker (3%)
- Medicinalindustrien fx sprøjter, pipetter mv. (3%)
- Andet (4%)



Figur 2-2 Polycarbonat anvendes bl.a. til tage i svømmehaller og drivhuse.

Epoxyresin

Produktion af epoxyresin ved hjælp af BPA i EU udgjorde i 2003 ca. 171.000 ton, jf. Tabel 2-2. Heraf udgjorde epoxycoating af fødevareremballage ca. 22.260 ton (13%) /43/. Produktion af BPA til ER for de øvrige produktgrupper kendes ikke, men fordelt sig på følgende:

- Coating af fødevareremballage (primært til konserverdåser)
- Farve- og lakprodukter (maling, gulvlak)
- Bindemidler (lim, klister og hærdere)
- Formstøbte materialer (fx oprulning af ledninger mv.)
- Elektrisk og elektronisk udstyr inkl. laminater
- Beskyttelsescoatning af industrielle og husholdningsvarer
- Bygge- og konstruktionsmaterialer
- Materialer og produkter til marin anvendelse (fx epoxy til reparation mv.)

Øvrig anvendelse af BPA

Foruden produktion af PC og ER indgår BPA i produktion af phenoplast resiner, umættede polyester-resiner, alkyloxyleret BPA, termopapir samt mange PVC-produkter. Tilsammen udgjorde produktionen af disse seks grupper ca. 26.000 ton/år i EU i perioden 1996- 1999 /43/. Mængden af BPA, der indgår i disse produktioner, kendes ikke, men i Tabel 2-3 er vist eksempler på anvendelse og produkter fra de forskellige produktionstyper.



Tabel 2-3 Produktion af forskellige produkttyper i ton/år samt eksempler på anvendelse og færdige produkter /1;43/

Produktionstype	Ton/år	Anvendelse	Produkt
Phenoplast resin	8.800	Stærke, vibrations- og tryk-sikre byggematerialer. Forstærkning af elektriske komponenter	Paneler og søjler Højtalere, radioer, ure mv.
Blandet anvendelse	5.990	Byggepladser, husholdninger, industri, institutioner, laboratorier og sundhedssektoren	Blandede produkter fx lim, tape, klistermærker, låg, make-up, hårlak, hårfarve mv.
Umættet polyester resin produktion	3.000	Opbevaring af kemikalier, syrefast og modstandsdygtigt over for uorganiske stoffer, salte og baser mv.	Tønder, flasker, hæftning på stål, cement, rør. Laminater til både, swimmingpools, spabade og tage mv.
PVC produktion og processer	2.250	Materialer af PVC (ofte fleksible materialer)	Slanger, rør, kabler, gulvbeklægning, folier, vandtætning, gummistøvler
Alkyloxyleret bisphenol A fremstilling	2.020	Indgår i epoxyproduktion	Se Tabel 2-2
Thermopapirfremstilling	1.400	Detailhandlen, husholdninger, billetautomater, trykkeri og reklamebrancher mv.	Faxpapir, bonruller, reklamer, klistermærker og labels fx til frugt og grønt, kuponer, frimærker, gennemsigtigt papir
Polyols/polyurethane fremstilling	950	Byggematerialer, detail- og husholdningsartikler	Isolering og coating, gulve, fugemasse, toner og trykfarver, autoudstyr, møbler, lim og sko
Modificeret polyamide produktion	150	Byggepladser, husholdninger, industri samt laboratorier og sundhedssektoren	Kabler (38%), husholdningsapparater (23%), it-udstyr (22%), forbrugerprodukter (8%), elektronik (7%)
Dækfremstilling	110		
Bremsevæskefremstilling	45		

Dansk forbrug i henhold til produktregisteret

Der er ikke kendskab til den totale anvendte mængde af BPA-holdige produkter i Danmark. I det danske produktregister registreres kun produkter, der anses som farlige i forhold til professionel anvendelse, dvs. at produkter som fx drikke- og sutteflasker samt diverse hobbyprodukter ikke indgår i registeret. I 2003 blev forbrugt af produkttyper, der indeholder BPA, i Danmark opgjort til 18.225 ton. I Tabel 2-3 er vist fordelingen af den registrerede anvendelse af BPA-holdige produkter /1/.



Tabel 2-4 Forbrug af produkttyper, der indeholder BPA, og som er registreret i Produktregistret 2003.

Produkttype	Forbrug i ton 2003
Binde midler	7.635
Maling og lak	7.064
Hærder	2.121
Gulvbelægning og støbemidler	458
Byggematerialer	326
Hæfte midler	191
Isolering og fyld materialer	162
Overfladebehandling af metal	77
Rustbeskyttelsesmidler	59
Overfladebehandling af papir	56
Hæmmer	38
Printer farve	28
Imprægnering	9
Skriveartikler	1

Der er endnu ingen anvendelsesbegrænsninger af BPA i produkter hverken i Danmark eller i EU. Dog har Miljøstyrelsen på baggrund af EU's risikovurdering af BPA vurderet, at anvendelsen af BPA er særligt problematisk i forbrugerprodukter /17/.

2.3 Regulering og vandkvalitetskrav

Der er i dag ingen krav om forbud eller regulering af anvendelsen af BPA i produkter. Dette gælder både for produkter som lak og maling samt for produkter, hvor der er risiko for direkte kontakt/indtagelse (sutteflasker og konservesdåser mv.).

Bisphenol A indgår på listen over uønskede stoffer, effektlisten samt på OSPAR's liste over stoffer, hvor anvendelsen og udledningen til havmiljøet søges begrænset /2/. Bisphenol A indgår i det nationale program for overvågning af vandmiljøet. BPA indgår endvidere på EU's liste over stoffer med dokumentation for hormonforstyrrende effekter.

Bisphenol A er sammen med alkylphenoler (inkl. små ethoxylater) og phthalater i dag vurderet som et af de mest potente industristoffer i forbindelse med renseanlæg og risiko for østrogenlignende effekter /3/. På baggrund af stoffets klassifikation som reproduktionstoksisk må BPA ikke indgå i miljømærkede kemiske produkter, vaske-/pleje-produkter eller kosmetiske produkter. Dog er det ifølge Miljøstyrelsen ikke sandsynligt med et generelt forbud mod BPA-produktion. Dette vurderes bl.a. på baggrund af, at der endnu ikke findes egnede alternativer til stoffet /30/.

Dette gælder dog ikke for alle områder. Eksempelvis anvendes bisphenol A som stabilisator i PVC, og en række europæiske PVC-industrier (ECVM-virksomheder) indgik i 2000 en frivillig aftale om bæredygtig udvikling for PVC. Aftalen "Vinyl 2010" løber over en 10-årig periode og involverer hele livscyklusen af PVC – fra produktion til bortskaffelse. Gennem dette initiativ har ECVM-medlemsvirksomheder i dag udfaset bisphenol A fra deres PVC-produktion /44/.



2.3.1 EU's foreslåede vandkvalitetskriterium

På baggrund af stoffets hormonforstyrrende egenskaber har Miljøstyrelsen fremsat et vandkvalitetskrav for marine områder på 0,01 µg/l /10/. Kravet er implementeret som et nationalt krav i bekendtgørelse om miljøkvalitetskrav for vandområder og krav til udløb af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet (BEK nr. 1669 af 14/12/2006) /35/.

2.4 Afledning af bisphenol A til vandmiljøet

Forekomst og afledning af BPA til vandmiljøet overvåges gennem NOVANA-programmet. Målinger af BPA i udløb fra danske renseanlæg (gennemført i perioden 1998-2003) har vist, at BPA er blandt de 20 stoffer, der blev udledt i størst mængde /36/. Middelkoncentrationen for hele perioden – baseret på 255 målinger – blev beregnet til 0,2 µg/l /39/. Spildevandsmængden, der udledes fra danske renseanlæg, udgjorde i 2004 ca. 712 mio. m³. På baggrund af dette samt den gennemsnitlige udløbskoncentration på 0,2 µg/l er det samlede bidrag af BPA til vandmiljøet beregnet til ca. 142 kg i 2004.

Den samlede tilledning af BPA til spildevand i Danmark er estimeret – med nogen usikkerhed – til 735 kg/år /37/. Forureningskilder til spildevand kan overordnet opdeles i tre hovedgrupper: Husspildevand, andet spildevand fx industri- og institutionsspildevand og overfladeafstrømning (vand fra veje, pladser og tage).

Miljøstyrelsens vandkvalitetskrav kan omregnes (0,01 µg/l x 20) til en grænseværdi for afledning til kloak på 0,2 µg. I Tabel 2-5 er vist tidligere koncentrationer målt i husspildevand og industrispildevand, i blandet hus- og industrispildevand samt i overfladevand udtaget i boligområder fra henholdsvis Gladsaxe og Sulsted.

Tabel 2-5 BPA-koncentrationer målt i spildevand i Gladsaxe, Århus, Sulsted og på Avedøre Holme.

	Hus-spildevand	Industri	Blandet spildevand	Overfladevand
Gladsaxe /19/	1,9 1,4-2,4	3,2 1,3-5,1		0,17 0,02-0,38
Århus /40/	1,5 0,41-2,6		1,2-8,5	
Sulsted /41/				0,19 <0,1-0,29
Avedøre Holme /13/		7,8 5,1 - 13		

Middelkoncentrationerne målt i husspildevand i henholdsvis Gladsaxe (1,9) og i Århus (1,5 µg/l) ligger på niveau. Dette gælder ligeledes for middelkoncentrationerne målt i overfladevand i henholdsvis Gladsaxe (0,17 µg/l) og Sulsted (0,19 µg/l).

De højeste koncentrationer (8,5 og 13 µg/l) er målt i prøver, der indeholder industrispildevand. Dette indikerer, at der forekommer industrielle kilder, hvor der er muligheder for at begrænse belastningen enten gennem substitution eller indførelse af bedst tilgængelige teknologi (BAT).



For samtlige spildevandsgrupper er der målt BPA i koncentrationer, der overskrider den beregnede grænseværdi for afledning til kloak (0,2 µg/l).

2.4.1 Koncentrationer i ind- og udløbsspildevand på Renseanlæg Lynetten

I Tabel 2-6 er vist resultater fra tidligere målinger af BPA i ind- og udløbet på Renseanlæg Lynetten samt resultater fra målinger gennemført i NOVANA-programmet 2004 /11/. Resultaterne er sammenholdt med den beregnede grænseværdi for afledning til kloak (GV-beregn.) samt Miljøstyrelsens vandkvalitetskrav (MST VKK) /10/.

Miljøstyrelsens vandkvalitetskrav til marine områder er sat til 0,01 µg/l, hvilket som tidligere nævnt er den koncentration, hvor laboratorieforsøg har vist feminiserende effekter på snegle /5/.

Tabel 2-6 Koncentrationer af BPA i tilløb og udløb på Renseanlæg Lynetten (RL).

µg/l	INDLØB				UDLØB		
	RL 2007		NOVANA 2004	GV-beregn.	RL 2007	NOVANA 2004	MST VKK
	Hv 1+2	W 1+2	Hv+W		Hv 1+2	Hv+W	
BPA	0,86	0,92	0,92	0,2	0,04	<0,10-0,15	0,01
	0,82-0,89		0,83-1,1		0,03-0,04		

Samtlige indløbskoncentrationer overskrider den beregnede grænseværdi på 0,2 µg/l. I hverdagsblandprøven er overskridelsen en faktor 4,3 og for weekendblandprøven samt NOVANA-målingen en faktor 4,6.

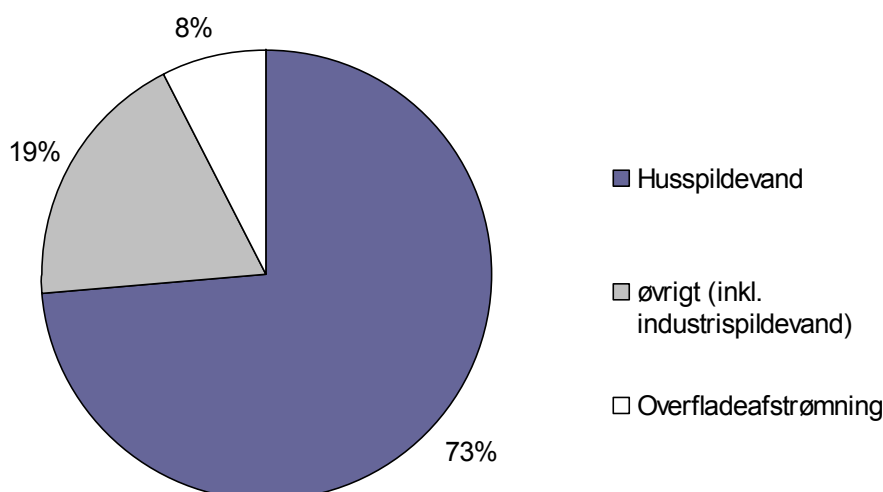
I udløbet overskrider den gennemsnitlige koncentration i hverdagsblandprøven Miljøstyrelsens vandkvalitetskrav (0,01 µg/l) med en faktor 4. Koncentration målt i NOVANA overskrider MST GV med en faktor 15. Det betyder, at selv med en initial fortynding på 20 ligger koncentration (0,008 µg/l) meget tæt på effektkoncentrationen (0,01 µg/l) for invertebrater.

Baseret på målingerne fra 2007 og NOVANA (henholdsvis 0,04 og 0,15 µg/l) og en afledning på 60 mio. m³/år er bidraget til vandmiljøet beregnet til at udgøre mellem 2,4 og 9 kg BPA/år.

2.5 Urbane kilder

Den samlede spildevandstilledning til Renseanlæg Lynetten udgør årligt ca. 60. mio. m³. Heraf udgør husspildevand ca. 34% og overfladeafstrømningen ca. 40%. De resterende 26% udgøres af "andet spildevand". Andet spildevand stammer fra indsivning samt industri-, erhvervs- og fritidsområder /34/.

I tilløbet til Renseanlæg Lynetten blev gennemsnitskoncentrationen i 2007 målt til 0,88 µg/l. Dette giver en årlig belastning til Renseanlæg Lynetten på ca. 53 kg. I Figur 2-3 er vist det estimerede procentvise bidrag fra de tre spildevandsgrupper: HUSSPILDEVAND, andet spildevand og overfladeafstrømning i oplandet til Renseanlæg Lynetten. Bidraget er estimeret ud fra koncentrationer målt i Gladsaxe i 2007, jf. Tabel 2-5.



Figur 2-3 Estimeret fordeling af BPA-bidrag fra urbane spildevandskilder i oplandet til Renseanlæg Lynetten. Summen udgør ca. 53 kg.

Husspildevand udgør 73% (ca. 39 kg) og er dermed det største bidrag af BPA til spildevand. Øvrigt spildevand herunder industrispildevand udgør ca. 19% (ca. 10 kg), og bidraget fra overfladeafstrømning udgør ca. 8% (ca. 4 kg).

Kilder til BPA er vanskelige at begrænse, dels fordi der oftest er tale om en diffus afgivelse fra produkter, og dels på grund af, at der ikke er en anvendelsesregulering af BPA. Der er dog muligheder for at begrænse kilderne gennem substitution med miljømærkede produkter. Der eksisterer eksempelvis en lang række miljømærkede byggematerialer, husholdnings- og hobbyprodukter samt vaske- og rengøringsmidler. Ligeledes er der i dag mulighed for at vælge BPA-fri PVC-materialer, jf. afsnit 2.3.

2.5.1 **Husspildevand (73%)**

Husholdningsspildevand udgør ca. en tredjedel af det spildevand, der ledes til Renseanlæg Lynetten, og på den baggrund er bidraget fra husspildevand estimeret til at udgøre ca. 39 kg (73%) af den samlede belastning på 53 kg.

I tidligere nævnte undersøgelse af husspildevand og blandet hus-/industrispildevand i Århus forekom BPA i 14 prøver, der overvejende indeholdt husspildevand, og i 12 prøver med blandet hus-/industrispildevand /40/. Denne hyppige forekomst af BPA i husspildevand skyldes, at produkter, som indeholder BPA, i dag er vidt udbredt i produkter, der forekommer og anvendes i bygninger og husholdninger, jf. afsnit 2.2.

BPA i husspildevand stammer fra diffus afgivelse fra produkter, og det er vanskeligt at vurdere, hvilke produkter der udgør de største kilder. Dog er der visse anvendelser, hvor der er en direkte afgivelse til spildevandet, eksempelvis fra visse vaske- og rengøringsmidler samt fra maling og hobbyprodukter, der afskylles efter brug. Derudover kan der ske en afvaskning fra materialer som vinylgulve, persiener, voksduge, plastunderlag, paneler og kabler samt fra drikkevands- og afløbsrør.



Ved anvendelse af visse flammehæmmere (Tetrabrom-BPA) i elektronik, gulvtæpper og tekstiler er der ligeledes kendskab til, at der over tid sker en nedbrydning til BPA, som derved kan udgøre en forureningskilde til spildevand /32/.

De eksisterende muligheder for at begrænse afledningen er at substituere til miljømærkede produkter og materialer.

2.5.2 Andre kilder (inkl. industrispildevand) (19%)

BPA fra andre kilder såsom industri og virksomheder generelt samt institutioner og skoler mv. er estimeret til at udgøre ca. 10 kg (19%) af den samlede belastning på 53 kg.

BPA i industrispildevand kan bl.a. stamme fra PVC-produktion og anvendelse. Ligeledes kan en del stamme fra genindvinding af PVC-holdige produkter og affald /3/. Frigivelse af bisphenol A til spildevand i Danmark blev i 2002 estimeret til 17 kg pr. år fra PVC-bearbejdning, 256 kg fra PVC-anvendelse og 492 kg fra papirgenbrug /44/.

Foruden ovennævnte forventes bidraget fra ”andre kilder” i lighed med husspildevand at stamme fra diffus afgivelse fra produkter fremstillet ud fra produktionstyperne vist i Tabel 2-2. De diffuse kilder er vanskelige at begrænse. Dette gælder ligeledes for visse direkte kilder som fx afvaskning af vinylgulve. Derimod er der mulighed for at lokalisere og eventuelt begrænse afledningen af rester fra maling og hobbyprodukter på skoler og andre institutioner mv. Ligeledes kan spildevand fra tankstationer og bilvaskehaller være relevant at undersøge, eftersom selve hallen, visse bildele samt bilplejeprodukter kan indeholde BPA. De eksisterende muligheder for at begrænse afledningen er at substituere til miljømærkede produkter og materialer.

2.5.3 Overfladeafstrømning (8%)

BPA i overfladeafstrømninger dvs. fra atmosfæren, veje, pladser, tage mv. er estimeret til at udgøre ca. 4 kg (8%) af den samlede belastning på 53 kg.

Bidrag fra atmosfæren er diffus og derfor vanskelig at vurdere. En enkeltstående måling fra Århus Amt har vist et atmosfærisk indhold af BPA på 0,092 µg/l. Dog forventes nedfald af BPA generelt at være lav på grund af det forholdsvis lave udslip til atmosfæren samt stoffets korte levetid i atmosfæren /33/.

BPA i overfladeafstrømninger formodes derfor at stamme fra anden diffus afgivelse. Dette kan eksempelvis være fra udendørs produkter, der indeholder BPA, såsom buskure, biler, lygter og bygninger med plastpartier. Endvidere kan der ske en afgivelse af BPA fra lim og coatninger fra plakater samt fra maling, presenninger og andet byggeomateriale. De eksisterende muligheder for at begrænse afledningen er generelt at substituere til miljømærkede produkter og materialer.

3 KVIKSØLV

Kviksølv og kviksølvforbindelser er meget giftige og kan påvirke udviklingen af nervesystemet hos især fostre og nyfødte. Kviksølvforbindelser er ligeledes mistænkt for at hæmme hjerte-kar- og immunsystemet samt det reproduktive system. I vandmiljøet omdannes metallisk kviksølv af mikroorganismer til organiske kviksølvforbindelser, primært methylkviksølv. Organiske kviksølvforbindelser optages og bioakkumuleres let i organismer, hvorved der kan ske en koncentrering i fødekæden. Selvom der gennem de seneste årtier har været mange tiltag for at undgå brugen af kviksølvholdige produkter, forekommer kviksølv fortsat i kritiske koncentrationer i spildevand. Kviksølv kan ikke nedbrydes i naturen, og det er derfor vigtigt at identificere eventuelle og utilsigtede kilder som fx brug af kviksølvinstrumenter og utætte amalgamfiltre.



Figur 3-1 Kviksølvholdige el-spærepærer og lysstofrør samt febertermometre.

3.1 Identifikation

Kviksølv (Hg) er et skinnende, sølv-hvidt metal. Kviksølv forekommer naturligt som grundstof, som organiske og som uorganiske forbindelser. Metallets lave smeltepunkt (-39°C) gør, at kviksølv er flydende på ren form og kan fordampe allerede ved stuetemperatur. Kviksølvdampe er usynlige, lugtfri giftdampe. Kviksølv på ren form betegnes som "elementær" eller "metallisk" kviksølv. I naturen forekommer kviksølv sjældent på ren form, men indgår typisk i forbindelser eller i uorganiske salte /8/.

Tabel 3-1 Fysisk/kemiske egenskaber samt fareklassificering af kviksølv.

	Cas nr.	Vandopløselighed (mg/l v. 25°C)	Damptryk (pa v. 25°C)	Smeltepunkt	Kogepunkt	Klassificering
Kviksølv	7439-97-6	0,02-0,04	0,25	-39°C	$357,3^{\circ}\text{C}$	T; R23 - R33 N; R50/53

T "giftig"; R23 "giftig ved indånding"; R33 "kan ophobes i kroppen efter gentagen brug"; N "Miljøfarlig"; R50/53 "Meget giftigt for organismer, der lever i vand; kan forårsage uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet.

3.2 Anvendelse og udbredelse

Tidligere blev kviksølv anvendt i mange forskellige dagligdagsprodukter og udgjorde en væsentlig forureningskilde i Danmark og Sverige. I dag er der generelt forbud mod kviksølv i produkter, hvilket har medført en væsentlig reduktion i forbruget af kviksølv. En massestrømanalyse fra 2001 viste, at det totale forbrug af kviksølv udgjorde mellem



2,1 og 5 ton. Heraf blev det tilsigtede forbrug opgjort til at ligge mellem 1,3 og 1,9 ton. Fordelingen af forbruget er vist i Tabel 3-2.

Tabel 3-2 Oversigt over anvendelser af kviksølv i 2001 /23/.

Anvendelser	Kg/Hg 2001
Tandfyldninger (amalgamfyldninger)*	1.100 -1.300
Lyskilder (fx lysstofrør og el-sparepærer)	59-170
Batterier (fx knapceller)	70-150
Andre anvendelser i metal (fx i fyrtårne)	35-60
Laboratoriekemikalier	30-70
Kemisk og medicinsk anvendelse (fx fyrværkeri, vacciner mv.)	5-50
Måle- og kontroludstyr (fx blodtryksmålere)	12-48
Kontakter, relæer og elektrisk ledningsudstyr (fx i fly)	0-24
Andre termometre	15-23
Febertermometre	1,1
Kviksølvoxidbatterier	0,5-0,6

*Amalgam er en legering, der hovedsageligt består af kviksølv, sølv, tin og kobber.

Foruden det utilsigtede forbrug var der et utilsigtet forbrug fx fra afbrænding af affald og kul på ca. 2 ton /14/.

Selvom kviksølv er udfaset i mange produkter, kan der være aflejret kviksølv i ældre kloaksystemer, som også i dag giver anledning til forurening af spildevand. Kviksølvet vil især frigives i forbindelse med store regnskyl samt ved spuling af systemerne.

3.3 Regulering og vandkvalitetskrav

Kviksølv og kviksølvforbindelser er på Miljøstyrelsens liste over uønskede stoffer /12/. Siden 1. juli 2003 har markedsføring af produkter, der indeholder mere kviksølv end 0,01 pct. af vægten, været forbudt i EU. Der er dog særlige regler for bl.a. batterier, kosmetik, maling og lak, ligesom der er en række undtagelser for tandfyldninger til blivende tænder, specielle lyskilder og elektronik /20/.

Mængden af kviksølv i elektronik eller elektriske produkter i Europa er reguleret efter RoHS-direktivet (Restriction of Hazardous Substances), der trådte i kraft 1. juli 2006. Eksempelvis må mængden af kviksølv i lavenergipærer ikke overstige 5 mg. For miljømærkede lamper fx EU-blomsten er kravet 3 mg /14/.

I Danmark har kviksølv i amalgamfyldninger været forbudt at bruge i mælketænder siden 2003. I Sverige er anvendelse af amalgam næsten helt ophørt. En af grundene er, at tilskuddet til amalgamfyldninger blev fjernet 1. januar 1999, hvilket betød, at prisforskellen til en plastfyldning blev væsentligt reduceret. I Danmark gives der fortsat tilskud til amalgamfyldninger.

I september 2007 trådte et nyt direktiv i kraft om forbud og salg af kviksølvholdige produkter /7/. Direktivet skal senest være implementeret gennem national lovgivning i medlemslandene i april 2009. Formålet er at sikre, at de ikke-elektriske måleinstrumenter som fx febertermometre og andre måleinstrumenter såsom manometre, barometre, blodtryksmålere og rumtermometre, jf. Tabel 3-2, også bliver dækket. Direktivet er primært rettet mod markedsføring af instrumenter til private. For sundhedssektoren og industrien vil der fortsat være enkelte undtagelser, eftersom måle- og kontrolapparatur



samt reagenser til videnskabelige og industrielle anvendelser fortsat er tilladt. Ligeledes er professionel brug af udstyr til kalibrering af trykmålere og manometre ikke omfattet af forbudet.

3.3.1 EU's foreslåede vandkvalitetskriterium

EU's foreslåede vandkvalitetskriterium (EQS) for kviksølv i overfladevand er 0,05 µg/l (årligt gennemsnit) og 0,07 µg/l (maksimalt tilladte koncentration) /10/.

Undersøgelser af spildevand i udløbet fra både Renseanlæg Lynetten og Renseanlæg Damhusåen har tidligere vist, at kviksølvkoncentrationen (uden fortyndingsfaktor) i perioder overskrider EQS-værdien på 0,05 µg/l. Ligeledes viser vand- og sedimentmålinger fra Øresund, at miljømålsætningen for 2015 ikke vil kunne overholdes /11/.

3.4 Afledning af kviksølv til vandmiljøet

Den største kilde til kviksølv i vandmiljøet er diffust nedfald fra atmosfæren. Dernæst kommer udledning fra renseanlæg og overløb samt udsivning fra deponier og slam.

Kviksølvforurening af vandmiljøet overvåges gennem NOVANA-programmet. De væsentligste udmeldinger omkring kviksølv i vandmiljøet fra de senere års overvågning er at, *der er moderat forurenet i mange områder med tungmetallerne kviksølv, cadmium og kobber. For cadmium specielt i Øresund og for kviksølv i Vadehavet og Øresund, hvor enkelte prøver endog findes på niveauer, der indikerer markant forurening* /29/.

Bidraget til vandmiljøet fra atmosfæren er diffus og derfor vanskelig at vurdere, men blev i 2001 i Danmark skønnet til at ligge mellem 0,8 og 2,0 ton /9/. Den væsentligste kilde til kviksølv i atmosfæren over Danmark og Sverige menes at stamme fra kulafbrænding i Europa. Dertil kommer et bidrag fra krematorier, som i Danmark udgør ca. 0,18 kg/år /14/.

Bidraget til vandmiljøet fra overløb og slam fra renseanlæg der køres på landbrugsjord, er ligeledes diffus og vanskelig at vurdere, men et groft skøn foretaget på baggrund af middelværdier for hele Danmark blev i 2007 opgjort til mellem 55 og 120 kg/år /9/.

Bidraget til vandmiljøet fra danske renseanlæg udgjorde i 2004 ca. 712 mio. m³. Den gennemsnitlige koncentration i udløbet fra ni renseanlæg blev i 2004 målt til 0,59 µg/l /18/. Ud fra dette udgjorde den samlede udledning fra renseanlæg ca. 420 kg Hg i 2004.

3.4.1 Koncentrationer i ind- og udløbsspildevand på Renseanlæg Lynetten

I Tabel 3-3 er vist tidligere målinger af kviksølv i ind- og udløbet fra renseanlæg Lynetten. Målingerne stammer fra NOVANA-programmet 2004, fra Renseanlæg Lynettens egne målinger inkl. målinger fra Kildesamarbejdet (RL 2005; 2006; 2007) /11/.

Tabel 3-3 Kviksølvkoncentrationer målt i ind- og udløbet fra Renseanlæg Lynetten (RL) i 2005-2007. Værdier, der overstiger MST GV og EQS, er markeret med fed.

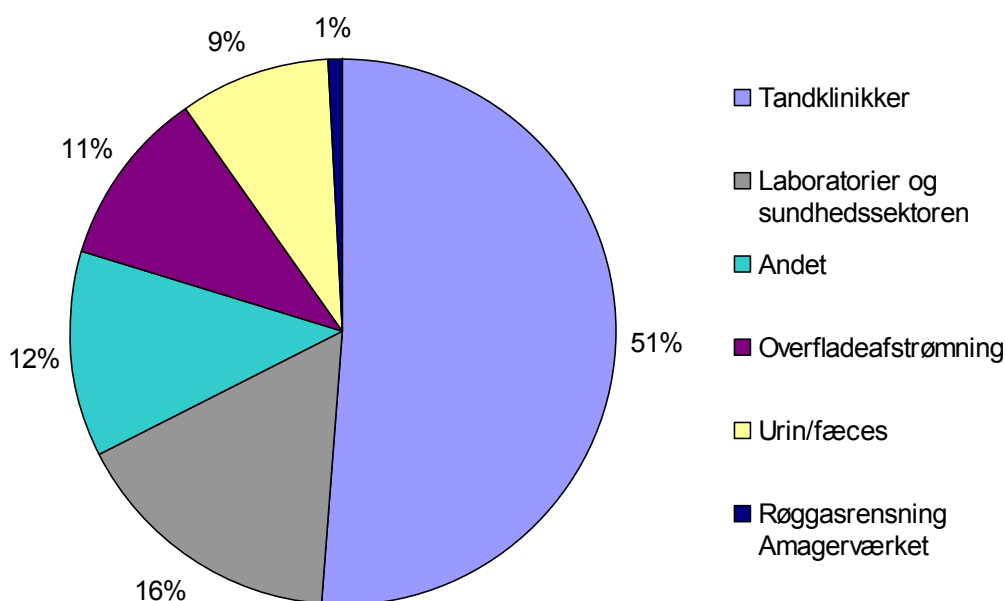
	RL 2005	RL 2006	RL 2007	NOVANA 2004	MST GV (bereg. gv)	EQS
Indløb	0,64	0,85	0,25 0,15 -0,36	<0,10-9	3 (1)	
Udløb	0,17	0,09	<0,05- 0,07	<0.1- 5,7		0,05

I NOVANA-målingerne er der målt enkelte meget høje koncentrationer i både indløb (9 µg/l) og udløb (5,7 µg/l). Koncentrationen i indløbet overskred Miljøstyrelsens grænseværdi (3 µg/l) med en faktor 3 og EU's foreslående vandkvalitetskriterium på 0,05 µg/l med mere end en faktor 100 (her er ikke taget hensyn til fortynding, der normalt er sat til en faktor 10-20).

Højest målte koncentration i udløbet for 2007 ligger på niveau med gennemsnitsmålinger fra 2006 og en faktor 2,5 lavere end i 2005. Der ses en faldende tendens i udløbskoncentrationerne i 2007. Baseret på højeste udløbsmåling for 2007 (0,07 µg/l) og en afledning på 60 mio. m³/år er den afledte mængde til vandmiljøet beregnet til 4,2 kg Hg/år.

3.5 Urbane kilder

Gennemsnittet af kviksølv målinger foretaget rutinemæssigt af Lynettefællesskabet i 2007 var 0,34 µg/l. Dette giver en årlig belastning til Renseanlæg Lynetten på 25 kg. I Figur 3-2 er vist det estimerede bidrag fra urbane kilder i oplandet til Renseanlæg Lynetten.



Figur 3-2 Estimeret fordeling af kviksølvbidrag fra urbane kilder i Renseanlæg Lynettens opland. Summen udgør ca. 25 kg.

Tandlægeklinikker udgør i dag det procentvise største bidrag (51%) af kviksølv til spildevand.



Kviksølv fra termometre og måle- og kontroludstyr inkl. reagenser der anvendes på laboratorier og i sundhedssektoren er estimeret til at udgøre ca. 16%. Andre kilder og overfladeafstrømning udgør henholdsvis 12 og 11% og dækker over diffuse og uidentificerede kilder som fx afbrænding af kul, kviksølvsæber, ituslåede lyskilder og forskellige industrielle og kemiske anvendelser, jf. Tabel 3-2. Kviksølv, der udskilles fra mennesker, er estimeret til at udgøre ca. 9% af det samlede bidrag. Bidraget fra våd røggasrensning stammer udelukkende fra Amagerforbrænding og udgør ca. 1% af det samlede bidrag til Renseanlæg Lynetten.

I det følgende uddybes kilderne enkeltvist.

3.5.1 Tandlægeklinikker (51%)

Tidligere udgjorde brug af kviksølv i tandplejen kun en mindre andel af det samlede forbrug, idet kviksølv til andre formål enten er blevet forbudt eller reguleret. I dag udgør produktion af amalgam i tandplejen ca. 75% af det samlede kviksølvforbrug /9/. Produktion af amalgam er dog faldet kraftigt gennem de sidste 30 år. I 1982 var forbruget 3,2 tons, mens det i 2001 var det nede på 1,4 ton. Parallelt faldt antallet af amalgamfyldninger fra 3 mio. i 1982 til 900.000 i 2001, og i 2007 var tallet nede på 645.000 fyldninger. En gennemsnitlig fyldning indeholder mellem 1,2 og 2,4 g kviksølv /22/. Dette svarer til et samlet forbrug i 2007 på 560 kg /21/, hvilket er en halvering af forbruget siden 2001.

Omkring 50% af amalgam i tandplejen laves ved hjælp af præfabrikerede blandingskapsler, resten bliver lavet ved manuel blanding med metallisk kviksølv /14/. Dansk tandlægeforening anbefaler, at der anvendes præfabrikerede kapsler for at undgå unødigt spild ved blanding og omhædling af utætte kapsler eller sølv /21/.

Foruden spild ved produktion af amalgam kan der ske afledning af kviksølv fra gamle fyldninger, der skiftes. I 2001 blev mængden af kviksølv fra udboring af amalgamfyldninger opgjort til at ligge mellem 550 og 1.100 kg. På landsplan blev udledningen fra tandlægeklinikker i 2001 anslået til at ligge mellem 50-250 kg kviksølv pr. år /14/. Ifølge Tandlægeforeningen er antallet af amalgamfyldninger, der bliver udskiftet med plast, stigende. Dette gælder i sær i københavnsområdet /22/. Det betyder, at der er særlig grund til at være opmærksom på brugen af amalgamfiltre på tandlægeklinikker. En undersøgelse fra 2007 viste, at ca. 20% af de danske tandlægeklinikker ikke var udstyret med amalgamfiltre /9/. Det antages dog, at antallet af tandlægeklinikker uden amalgamfiltre i hovedstadsområdet er mindre end 20%. Dette baseres på, at der tidligere er kørt informationskampagner over for tandlæger omkring anvendelse af amalgamfiltre. Dog kan der forekomme dårlige og utætte filtre med nedsat tilbageholdelse af kviksølvet på nogle klinikker. Et intakt amalgamfilter opsamler ca. 91-99% af kviksølvresterne /26;27/. Installation af filtre er ikke en garanti for umiddelbar lav koncentration af kviksølv i spildevandet. Kviksølv, der tidligere er aflejret i kloaksystemer, vil løbende frigives i små mængder som følge af erosion og i større mængder ved store regnskyl eller ved spuling af systemerne.

I Tabel 3-4 er vist en estimering af kviksølvbidraget fra tandlægeklinikker i Renseanlæg Lynettens opland. Bidraget er estimeret på baggrund af antallet af tandlægeklinikker i Lynettefællesskabets opland (672) og en estimeret afledning fra klinikker på 0,0007 kg Hg/klinik, jf. /26/.



Tabel 3-4 Estimering af kviksølvbidrag fra tandlægeklinikker i Lynettefællesskabets opland.

Tandlægeklinikker	Antal klinikker i Renseanlæg Lynettens opland	Kg Hg pr. klinik /26/	Kg Hg til Renseanlæg Lynetten
65% med intakte filtre (99% fjernelse)	403	0,0007	0,27
15% uden filtre	101	0,067	6,79
25% har utætte filtre med anslået effektivitet på 50%	168	0,034	5,70
Total	672		12,8

Det årlige bidrag fra tandlægeklinikker er, jf. Tabel 3-4, estimeret til at udgøre 12,8 kg (51%) af den samlede tilledning til Renseanlæg Lynetten.

3.5.2 Laboratorier og sundhedssektoren (16%)

Brug af febertermometre i sundhedssektoren er de fleste steder erstattet med digitale termometre. Andet kviksølvholdigt måleudstyr som fx blodtryksmålere anvendes stadig af mange praktiserende læger samt på en del hospitaler /28/. På laboratorier er mange termometre erstattet med digitale termometre, men er fortsat udbredt til temperaturmålinger, hvor der kræves stor nøjagtighed fx til syntesebade /28/. På laboratorier anvendes ligeledes kviksølvholdige reagenser til forskellige analyser, fx COD-analyser.

Selvom kviksølv de fleste steder er udfaset, kan der være ophobet kviksølv i kloaksystemer. Eksempelvis blev kviksølvtabletter tidligere anvendt til Kjeldahl-analyser. Disse er i dag – i Danmark – erstattet med kobber- eller selentabletter. Det må derfor forventes, at der især i tilknytning til tandlægeklinikker, laboratorier og sygehuse kan være kviksølv aflejret i systemerne, som gradvist afgives til spildevandet.

Anslået tab til kommunalt spildevand fra termometre og andet måleudstyr var i 2001 ca. 40-90 kg Hg/år /14/.

Af det samlede bidrag til Renseanlæg Lynettens opland er bidraget fra laboratorier og sundhedssektoren estimeret til at udgøre ca. 17% (4,2 kg).

3.5.3 Andre kilder (12%)

Andre kilder er fx industrier, hvor der stadig anvendes ældre kviksølvholdigt udstyr som fx manometre til trykmåling på maskiner og gamle oliefyr mv.

Andet udstyr som fx kviksølvrelæer og kontakter blev tidligere anvendt i mange forskellige produkter, og selvom produktionen er ophørt for 20-30 år siden, kan mange af produkterne fortsat findes rundt omkring i danske hjem, på skoler og virksomheder samt i sundhedssektoren.

Kviksølvholdigt udstyr, der fortsat er i anvendelse, kan ved uheld eller uhensigtsmæssig bortskaffelse ende i spildevandet.

Nedenfor er listet en række dagligdagsprodukter, der tidligere indeholdt kviksølv.

- Kaffemaskiner (vippekontakt)
- Frysere og køleskabe (lys-vippekontakt)



- Ringklokker (mekanisk kontakt)
- Barometre
- Termometre
- Batterier
- Telefoner
- Strygejern
- Fjernsyn (Kviksølvrelæ)
- Lysstofrør/El-sparepærer

Kviksølv er fortsat tilladt i forskellige lyskilder fx i el-sparepærer, lysstofrør og i fjernsyn og computere med LCD-skærm. I Danmark er der kun produktion af reklamelysrør, resten importeres.

Mængden af kviksølv i lyskilder varierer, men er nedsat med 30-50% gennem de sidste 30 år /14/. Der er krav om, at lyskilderne maksimalt må indeholde 5 mg kviksølv. Samtidigt er der sket en udvikling i forbruget af dioder og optiske fibre, som betyder, at markedet for kviksølvholdige udladningslamper til reklame- og udendørsbelysning er faldende.

En potentiel kilde til spildevand er fra ituslåede lamper/pærer. Det meste kviksølv vil være indeholdt i støvet og blive fejret op og bortskaffet som fast affald. Den resterende del vil sandsynligvis blive skyllet ud med vaskevandet. For ituslået udendørsbelysning som fx neonrør og andre reklamelamper mv. vil der ske en direkte afstrømning af kviksølv til kloak ved regnvejr.

En anden direkte kilde til kviksølv i kloaksystemet er anvendelse af cremer og sæber til hår- og hudblegemidler. Midlerne er forbudt at anvende i EU. Produkterne produceres dog i EU-lande og eksporteres til bl.a. Afrika, hvorfra de igen indføres til Danmark. Miljøstyrelsen har siden år 2000 advaret mod at anvende disse kviksølvholdige midler /15/.

I 2007 blev der ved en stikprøvekontrol i københavnske butikker fundet fire sæbetyper, der indeholdt kviksølv i sundhedsskadelige mængder. Københavns Teknik- og Miljøforvaltning forsøger at standse salget og brugen af kviksølvholdige kosmetiske produkter gennem besøg, kampagner og information om alternativer til midlerne /16/.

3.5.4 Overfladeafstrømning (11%)

Overfladeafstrømning fra befæstede arealer er det vand, der løber til kloak fra veje, parkeringspladser, hustage og lignende. Mængden afhænger af den årlige nedbørsmængde samt oplandsarealet.

Renseanlæg Lynettens opland udgør 1.890 ha, og den årlige nedbørsmængde i Lynettefællesskabets opland for perioden 1997-2006 er estimeret til 664 mm. Det giver en årlig tilledning af overfladevand til Renseanlæg Lynetten på 23,7 mio. m³/år. På baggrund af kviksølvkoncentrationer målt i overfladevand fra Bagsværd og Skovlunde på 0,07 µg/l /6/ er den årlige tilledning til Renseanlæg Lynetten estimeret til at udgøre 1,7 kg Hg/år (ca. 11% af det samlede bidrag til Renseanlæg Lynetten).

3.5.5 **Urin og fæces (10%)**

Mennesker indtager og eksponeres for kviksølv gennem bl.a. fødevarer og amalgamfyldninger. Det kviksølv, der ikke optages i kroppen, udskilles via fæces og urin. Det samlede bidrag til spildevand fra urin og fæces udgør i størrelsesordenen 9,6-17 kg/år i Danmark /14/. Det svarer til en belastning på ca. 1,4 kg i Lynettefællesskabets opland.

3.5.6 **Røggasprodukter (1%)**

Forbrændingsanlæg og kraftvarmeværker danner ved forbrænding en forurenede røggas. Røggassen bliver derfor rensede, før den ledes til atmosfæren. Restprodukter fra røggasrensning er generelt meget tungmetalbelastet /24/. Ved våd røggasrensning dannes flydende restprodukter, der forrenses, inden det ledes til kloak eller vandmiljø.

Amagerværket er det eneste kraftvarmeværk i Lynettefællesskabets opland. Amagerværket benytter våd røggasrensning og afleder årligt ca. 15.000 m³ rensede spildevand til det offentlige kloaksystem. Spildevandets gennemsnitlige indhold af Hg er målt til 4,6 µg/l /25/, hvilket svarer til en årlig tilførsel til Renseanlæg Lynetten på 0,07 kg Hg. Bidraget fra Amagerværket til Renseanlæg Lynetten er på den baggrund estimeret til at udgøre ca. 1%.



Figur 3-3 Amagerværket afleder årligt ca. 15.000 m³ rensede spildevand til Renseanlæg Lynetten.



4 REFERENCER

- /1/ Miljøstyrelsen
Alternatives for Compounds under Risk Assessment in the EU, Bisphenol A
Miljøprojekt, 901, 2004
- /2/ Miljøstyrelsen
Listen over farlige stoffer, 2002
Online på <http://www.mst.dk>.
- /3/ EU
Risk assessment of 4, 4'-Isopropylidenediphenol (Bisphenol- A)
Final report, 2003
- /4/ Sumpter JP, Tyler CR, Sherazi A
"Bisphenol-A: Multigenerational study with the fathead minnow (Pimephales promelas)"
Brunel University, 2001
- /5/ Oehlmann J, Schulte-Oehlmann U, Tillman M, Markert B
"Effects of endocrine disruptors on prosobranch snails in the laboratory Part 1: Bisphenol-A and Octylphenol as xeno-oestrogens"
Ecotoxicology, 9, p 383, 2000
- /6/ Århus Amt, Natur- og Miljøkontoret
Miljøfremmede stoffer I Århus Amt 1998-2001. Spildevand, overfladisk afstrømning fra befæstede arealer og atmosfærisk deposition.
Udgivet af Århus Amt, Natur- og Miljøkontoret, 2001
- /7/ Europa Parlamentet
Betænkning - om forslag til Europa-Parlamentets og Rådets forordning om eksportforbud og sikker oplagring af metallisk kviksølv
(KOM(2006)0636 – C6–0363/2006 2006/0206(COD)) Dato.: 11.6.2007
www.europarl.europa.eu
- /8/ UNEP
Global Mercury Assessment
UNEP Chemicals, Geneva, Switzerland, 2002
chemicals@unep.ch
- /9/ Miljøstyrelsen
Possible Control of EU Priority Substances in Danish Waters -Technical and economic consequences by three scenarios
Miljøprojekt 1182, 2007



- /10/ Council of the European Union
Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council - on environmental quality standards in the field of water policy and amending Directive 2000/60/EC
Political agreement 21/06/2007
- /11/ Lynettefællesskabet I/S
Måleprogram for miljø- og sundhedsskadelige stoffer på Renseanlæg Damhusåen og Renseanlæg Lynetten
Målerapport udarbejdet af DHI, 2007
- /12/ Miljøstyrelsen
Listen over uønskede stoffer
Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 8, 2004
- /13/ Hvidovre Kommune, Miljø- og Forsyningsafdelingen
Spildevandsundersøgelse på Avedøre Holme 2006
Rapport udarbejdet af DHI Maj 2007
- /14/ Miljøstyrelsen
Massestrømsanalyse for kviksølv 2001
Miljøprojekt nr. 808, 2003
- /15/ Miljøministeriet
Afrikanere vasker sig hvide i kviksølv
MiljøDanmark Nr. 2/2007
- /16/ Københavns Kommune
Hudblegemidler med kviksølv i Nørrebro-butikker
Pressemeddelelse 27. juni, 2007
<http://www3.kk.dk/Aktuelt/Pressemeddelelser/Arkiv/2007/Juni/GiftigeHudblegemidler.aspx>
- /16/ Københavns Kommune
København sætter ind mod farlige kviksølvcremer
Pressemeddelelse 31. juni, 2007
<http://www3.kk.dk/Aktuelt/Pressemeddelelser/Arkiv/2007/August/KoebenhavnSætterIndOverForFarlige.aspx>
- /17/ Miljø- og Planlægningsudvalget
Beretning om Hormonforstyrrende stoffer
Beretning afgivet af Miljø- og Planlægningsudvalget den 13. september 2002
Alm. del - bilag 42
- /18/ Miljøstyrelsen
Punktkilder 2004 - Det nationale program for overvågning af vandmiljøet; Fagdatacenterrapport
Orientering fra Miljøstyrelsen Nr. 9, 2005



- /19/ Gladsaxe Kommune
Overfladeafstrømning i Gladsaxe Kommune - Høje Gladsaxe, TV-byen, Skovbrynets station samt tre udløb til Smørmosen
Målerapport udarbejdet af DHI, Maj 2007
- /20/ Miljøministeriet
Bekendtgørelse om forbud mod import, salg og eksport af kviksølv og kviksølvholdige produkter
BEK nr 627 af 01/07/2003
- /21/ Tandlægeforeningen
Færre får amalgam i tænderne
Pressemeddelelse - 27. december 2007
www.tandlaegeforeningen.dk/Pressen/Pressemeddelelser/faerre_kviksoelv.aspx
- /22/ Tandlægeforeningen
Københavnere går efter scoresmilet
Pressemeddelelse - 29. juni 2004
www.tandlaegeforeningen.dk/Pressen/Pressemeddelelser/faerre_kviksoelv.aspx
- /23/ Miljøstyrelsen
Basisviden om EU-regulerede stoffer i vandmiljøet – regulering, anvendelser, forureningskilder og forekomst
Miljøprojekt 1181, 2007
- /24/ Videnscenter for affald
<http://www.affaldsinfo.dk/virksomheder/faktaark+-+affaldsh%C3%A5ndtering/forbr%C3%A6nding>
- /25/ Miljøkontrollen
Revurdering af miljøgodkendelsen af Amagerværket blok 3
December 2004
- /26/ Gladsaxe Kommune
Spildevand fra tandklinikker i Gladsaxe kommune – en undersøgelse af amalgamudskillerens effektivitet
Teknik og Miljøforvaltningen, 1993
- /27/ Bindslev PH.
Amalgam – miljømæssige risici
Tandlægebladet 2005, 109 nr. 8
- /28/ Miljøstyrelsen
Alternatives to mercury-containing measuring devices
Miljøprojekt nr. 1102, 2006
- /29/ Ærtebjerg, G. (red.)
Marine områder 2005-2006 – Tilstand og udvikling i miljø- og naturkvaliteten
NOVANA - Faglig rapport fra DMU nr. 639



- /30/ Artikel i Ingeniøren
EU lukker øjnene for giftigt sutteflaske-kemikalie
Jeppe Matzen redaktion@ing.dk, fredag 14. marts 2008
- /31/ Hans Løkke
Risiko og usikkerhed - miljø og fødevarer
Danmarks Miljøundersøgelser, 2000
- /32/ Wikipedia
<http://en.wikipedia.org>
- /33/ Naturvårdsverket
Vilka halter av miljöfarliga ämnen hittar vi i miljön?
Resultat af Miljöövervakningens Screeningsprogram 2003-2004
www.naturvardsverket.se
- /34/ Lynettefællesskabet I/S
Fremtidig belastning af renseanlæggene Lynetten og Damhusåen
Informationsfolder udarbejdet af DHI for Lynettefællesskabet 2007
- /35/ Miljøministeriet
Bekendtgørelse om miljøkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet
Bek. nr. 1669 af 14/12/2006
- /36/ Boutrup, S. (red.), Fauser, P., Thomsen, M., Dahlöf, I., Larsen, M.M., Strand, J., Sortkjær, O., Ellermann, T., Rasmussen, P., Jørgensen, L.F., Pedersen, M.W., Munk, L.M. 2006
Miljøfremmede stoffer og tungmetaller i vandmiljøet. Tilstand og udvikling, 1998-2003. Danmarks Miljøundersøgelser
140 s. - Faglig rapport fra DMU nr.585. <http://faglige-rapporter.dmu.dk>
- /37/ Margrethe Winther-Nielsen og Christian Helweg (2003)
Østrogener og østrogenlignende stoffer i renseanlæg - Kan den udledte mængde af østrogener og østrogenlignende stoffer reduceres til et niveau, der ikke giver væsentlige effekter i miljøet?
Dansk kemi, 84, nr. 3, 2003
- /38/ Tue Søeborg, Steen Honoré Hansen, Bent Halling-Sørensen (2006)
Bisphenol diglycidylethere i creme – kemisk analyse og risikovurdering
Dansk kemi, 87, nr. 4, 2006
- /39/ Miljøstyrelsen
Punktkilder 2003 - Det nationale program for overvågning af vandmiljøet; Fagdatacenterrapport
Orientering fra Miljøstyrelsen Nr. 16 2004
- /40/ Århus Amt
Miljøfremmede stoffer I Århus Amt 1998-2001. Spildevand, overfladisk afstrømning fra befæstede arealer og atmosfærisk deposition
Teknisk rapport, Århus Amt Natur- og Miljøkontor, 2001



- /41/ Miljøstyrelsen
Målinger af forureningsindhold i regnbetingede udledninger
Arbejdsrapport nr. 10, 2006
- /42/ Gladsaxe Kommune
Overfladeafstrømning i Gladsaxe Kommune - Høje Gladsaxe, TV-byen, Skovbrynets station samt tre udløb til Smørmosen
Rapport udarbejdet af DHI, april 2008
- /43/ Department for Environment, Food and Rural Affairs
Interim reduction strategy and analysis of advantage and drawbacks for bisphenol A - Stage 4 Report - August 2003
Department for Environment, Food and Rural Affairs
www.rpaltd.co.uk
- /44/ Miljøstyrelsen
Feminisation of fish. The effect of estrogenic compounds and their fate in sewage treatment plants and nature
Miljøprojekt 729, 2002