

Medicin i spildevand

For lidt viden om, hvordan medicinrester påvirker miljøet i vandløb og søer

Hormoner og antibiotika i vandløb >

Mangler viden om virkninger >

Kritik af miljøvurdering >

Lægemidler er designet til at være biologisk aktive stoffer, som via mennesker og dyr slipper ud i vandmiljøet. Hormoner, smertestillende medicin, hjertemedicin og antibiotika er nogle af de uønskede stoffer som i dag findes udbredt i miljøet. Hormoner ved vi giver hormonforstyrrelser hos fisk, og antibiotika mistænkes for at skabe resistente bakterier. Men generelt ved vi alt for lidt om, hvordan stofferne påvirker livet i vandet, både på kort og på langt sigt. Problemet kan tackles både i design af lægemidler og i rensningsanlæggene. EU er på vej med miljøvurdering og krav til godkendelse af lægemidler, men metoderne er ikke gode nok, lyder kritikken.

Dette BIOSAM Informerer tager udgangspunkt i et seminar for BIOSAM om medicinrester i vandmiljøet, hvor Flemming Ingerslev, DFU, Jesper Kjølholt, COWI, og Poul Bjerregård, SDU, gav oplæg.

Industrielle kemikalier, pesticider og metaller er de typiske kilder som nævnes, når det handler om belastning af miljøet med potentielt farlige stoffer, mens lægemidler har været en mere overset kilde. Imidlertid er lægemidler designet til at være biologiske aktive stoffer, og rummer derfor et stort potentiale for uønskede effekter og ophobning i miljøet. Af samme grund stiger opmærksomheden på medicinrester, som typisk når vandmiljøet via spildevand fra dyr og mennesker.

Der mangler en del viden på området, blandt andet om følgende spørgsmål: Hvilke medicinrester er det, som slipper ud i miljøet? Hvad er effekten af disse medicinrester på vandmiljøet og på mennesker – på kort og på langt sigt? Hvad ved vi i dag om medicinrester i miljøet og hvad ved vi ikke? Og hvilke tiltag bør politikerne overveje at sætte ind med?

Stigende international opmærksomhed

Flemming Ingerslev fra Danmarks Farmaceutiske Universitet har arbejdet med kilder til spredning af lægemiddelstoffer i miljøet og miljøvurdering af human og veterinær medicin. Han ser en stigende

international interesse for de problemer, medicinresterne skaber i miljøet.

Lægemiddelstofferne spredes gennem de menneskers stofskifte, som bliver behandlet for forskellige sygdomme. Via afføring og urin ender lægemiddelstofferne i spildevand eller slam fra renseanlæg, der bruges til gødning på landbrugsjord, hvorfra stofferne spredes til vandmiljøet eller markerne. De veterinære lægemiddelstoffer spredes via udvaskning og afstrømning fra marker, der har været gødet med gylle. Desuden udleder lægemiddelproducenter, hospitaler, slagterier og dambrug lægemidler til miljøet.

Lægemiddelstofferne er både designet til at være biologisk aktive og til ikke at blive nedbrudt, før de har gjort deres virkning i kroppen. Ydermere er de designet til at blive udskilt fra kroppen efter endt virkning, med den konsekvens, at lægemiddelstofferne stadig er aktive og yderst mobile, når de rammer miljøet.

De stoffer, som bliver anvendt i stor mængde, er dem man først tænker på som ophav til problemer for miljøet. Men egenskaberne ved det aktive stof spiller en stor rolle, når de problematiske lægemid-

BIOSAM behandler spørgsmål knyttet til den bioteknologiske udvikling. BIOSAM er et samarbejdsorgan mellem eksisterende råd og komitéer.

BIOSAM udgøres af repræsentanter for Den Centrale Videnskabetiske Komité Det Ethiske Råd Det Dyreetiske Råd Dyreforsøgstilsynet Teknologirådet

BIOSAMs sekretariat Teknologirådet Antonigade 4 DK-1106 København K Tel. 33 32 05 03 biosam@tekno.dk www.biosam.dk

Abonnement Gratis pr. e-mail Tilmeldning på biosam@tekno.dk Tidligere nyhedsbreve findes på www.biosam.dk

ISSN: 1602-043X

ler skal identificeres. Stoffernes potens – evne til at virke biologisk aktivt – er måske mere afgørende end mængden.

I Danmark drejer det sig blandt andet om følgende typer af lægemidler til mennesker:

- Smertestillende midler
- Hjerter- og karsygdomme
- Hormoner (p-piller)
- Antibiotika
- Astmamidler

Mens det primært drejer sig om antibiotika bedre kendt som vækstfremmere, når det handler om veterinær medicin.

De reaktioner i miljøet man ifølge Flemming Ingerslev især undersøger omfatter resistens (antibiotika), hormonforstyrrelser (østrogen, fx p-piller) og giftige reaktioner (fx cancermidler).

Flere hundrede tons medicin

Forbruget af lægemidler i Danmark er i dag så stort, at der er potentiale til en udledning af medicinrester, som tåler sammenligning med udledningen af pesticider. Fx blev der i 2001 solgt 287 tons af det smertestillende stof paracetamol og 308 tons acetylsalicylsyre.

Acetylsalicylsyre indgår i smertestillende medicin, i medicin til hjerte og kredsløb, og medicin til stofskifte og fordøjelse. Og forbruget af lægemidler i den primære sundhedssektor stiger år for år.

Af de mere problematiske stoffer er det særlig forbruget af antibiotika, som er stort.

Selv om landbruget har indgået en aftale om at begrænse brugen af antibiotika som forebyggende middel, er forbruget stadig på mere end 100 tons om året.

I dag ved man med sikkerhed, at en del af al denne antibiotika kan genfindes i landmændenes gylletanke, men det er endnu ikke påvist, at spredningen på markerne fører til flere resistente bakterier i naturen.

Dertil kommer de 50 tons, som hvert år bliver brugt til at kurere mennesker for bakterielle infektioner.

For nylig blev opmærksomheden rettet mod dambrugene, hvor forbruget af antibiotika i 2002 var på 1.400 kg, en stigning på over 50% fra året før. Der hvor dambrugene ligger, er de den største enkeltkilde til forurening af vandløb. Det skyldes at dambrugene udnytter vandet i vandløbene.

Det er ikke kun mængderne, som er afgørende for, hvor problematisk et givet lægemiddel er. P-piller er et godt eksempel på et meget potent og overlevelsesdygtigt lægemiddel, som udgør en af hovedkilderne blandt de hormonforstyrrende stoffer, selv om det årlige forbrug er langt under et ton.

Medicinrester i vandløbene

For nogle af stoffernes vedkommende er der tale om betragtelige mængder, og medicinresterne dukker typisk op i spildevandsbelastede vandløb, åer og

floder. Men man har også fundet lægemiddelstoffer ganske overraskende steder ude i naturen. Fx har forskere fundet clofibrinsyre i Nordsøen, som er det aktive stof i forskellige former for hjertemedicin.

Nordsø-eksemplet er dog ret usædvanligt.

I lande som Holland, Tyskland og Schweiz har forskerne gjort de fleste fund af hjerte- og karmedicin i vandmiljøet. I disse lande er man særlig opmærksom på problemet, fordi man bruger overfladevand til vandforsyning.

Et andet stof, som næsten altid optræder blandt de fundne stoffer i analyserne er et antiepileptisk middel, carbamazepine. Imidlertid er det vanskeligt at forklare, hvorfor nogle stoffer optræder oftere end andre, da udskillelsen fra patienten og vejen gennem spildevandssystemet tilsammen er en meget kompleks proces, som langt fra er beskrevet fyldestgørende.

Der er dog det mønster, at de stofgrupper, som bliver solgt i store mængder også optræder med større hyppighed i de prøver, som bliver taget. Det gælder de tidligere nævnte stofgrupper som antibiotika, hjerte- og karmedicin, astmamidler og ikke mindst hormoner. Hormonerne kommer fra p-piller, fra de naturlige kvindelige hormoner, som bliver udskilt gennem urinen til spildevandet, og fra industrielle produkter som fx solcremer (UV-filtre). Med undtagelse af disse hormoner, er der endnu ikke dokumenteret nogen effekter på miljøet på grund af forekomsten af lægemiddelstoffer.

Forandrede kønsorganer

Professor Poul Bjerregaard fra Biologisk Institut, Syddansk Universitet, arbejder netop med effekterne af de udledte hormoner til vandmiljøet, hvilket i praksis primært handler om effekterne på forskellige fiskearters forplantningssystem.

Feminisering af hanfisk blev observeret første gang hos skaller i England, men forskerne har også observeret forandringer i forplantningssystemet hos hanfisk udsat for spildevand i Danmark, Sverige, Tyskland, Frankrig, Spanien, Canada og USA.

Der er efterhånden gjort så mange fund, at forskerne i dag taler om, at der er forstyrrelser af det hanlige forplantningssystem i op til halvdelen af alle de områder, som er påvirket af spildevand. Forstyrrelserne er set hos ferskvandsarter som skalle, grundling, kærpe, brasen og bækørred. Men de er også set hos saltvandsarter som skrubbe, ålekvalde og to arter af sandkutling. I Danmark blev der så sent som sidste år fundet tvekønnede fisk i to ud af otte jyske vandløb. Helt konkret foregik undersøgelsen i Århus Amt, og resultatet gav anledning til en del omtale i medierne.

Forskerne mener, at årsagen til forstyrrelserne er hunlige hormoner, altså østrogen eller østrogenlignende stoffer, hvilket er blevet bekræftet i kontrollerede forsøg med spildevandspåvirkning af zebrafisk.

BIOSAM behandler spørgsmål knyttet til den bioteknologiske udvikling. BIOSAM er et samarbejdsorgan mellem eksisterende råd og komitéer.

BIOSAM udgøres af repræsentanter for Den Centrale Videnskabetiske Komité Det Ethiske Råd Det Dyreetiske Råd Dyreforsøgstilsynet Teknologirådet

BIOSAMs sekretariat Teknologirådet Antonigade 4 DK-1106 København K Tel. 33 32 05 03 biosam@teknok.dk www.biosam.dk

Abonnement Gratis pr. e-mail Tilmeldning på biosam@teknok.dk Tidligere nyhedsbreve findes på www.biosam.dk

ISSN: 1602-043X

Femisering af hanfisk består typisk i dannelsen af hunligt blommeprotein, der dannes som respons på østrogen-påvirkning. Men det kan også give sig udslag i forekomsten af en unormal form for tvekønnet hos hanfiskene.

Hormonforstyrrende stoffer i Danmark

Det reelle omfang af problemerne med hormonforstyrrende stoffer i danske åer og vandløb er idag ukendt.

Århus Amt har fundet kønsforstyrrelser hos fisk i to ud af otte vandløb. Desuden har amtet miljøfolk konkluderet, at de hormonforstyrrende østrogener i vandløbene ikke udelukkende kommer fra renseanlæg, men at de også kommer fra gylle og husspildevand fra ejendomme i det åbne land.

Derfor har Miljøstyrelsen iværksat en undersøgelse i tre trin, som skal give en bedre viden om omfanget og udbredelsen af østrogener i såvel spildevand som overfladevand.

Målet er at afklare, hvor udbredt kønsforstyrrelser hos fisk er i Danmark, men også at få en bedre viden om, hvordan man kan mindske udledningen af hormoner til vandmiljøet.

Et vigtigt problem ved tidligere undersøgelser har været, at de anvendte kemiske analysemetoder ikke har været følsomme nok til at måle østrogenkoncentrationer i vandløbene på det niveau, som giver effekter på fisk.

En stor del af indsatsen går derfor på at forbedre analysemetoderne. For uden et bedre analyseapparat er det for eksempel heller ikke muligt at sige, hvorvidt rensning af spildevandet på ozonanlæg rent faktisk nytter noget.

Der er afsat 5 millioner kroner til formålet, og de vigtigste resultater vil ligge klar i sommeren 2004.

Antibiotika under mistanke

Der findes ikke entydigt bevis for, at hormonforstyrrende stoffer har medført effekter på mennesker.

Men da der er set effekter på dyr både i naturen og ved udsættelse for hormonlignende stoffer ved laboratorieforsøg har man mistanke om, at der også kan ske effekter på mennesker.

De effekter, som har været omtalt, er for eksempel nedsat sædkvalitet, øget forekomst af testikelkræft og misdannelser af kønsorganerne. Men forskerne ved stadig ikke, om der er en sammenhæng mellem udsættelse for hormonforstyrrende stoffer og disse effekter.

Hvor effekten af hormoner på fisk i dag må siges at være videnskabeligt veldokumenteret, er udledningen af antibiotika indtil videre kun under begrundet mistanke for at føre til resistens hos bakterier. I første omgang gælder denne bekymring primært hospitaler, hvor eksistensen af resistente bakterier udgør et alvorligt problem for behandlingen af bakterielle sygdomme. Epidemiologiske undersøgelser

blandt mennesker og dyr viser, at problemet med resistente bakterier stiger.

Samtidig er der bekymring for at de mere end 150 tons antibiotika, som hvert år bliver brugt kan udløse resistens hos bakterier ude i naturen. I hvilket omfang dette så vil føre til resistens i miljøet, er imidlertid uklart.

Generelt er vurderingen af konsekvenserne af medicinrester i miljøet, at der er tale om så lave koncentrationer af lægemiddelstoffer i miljøet, at de ikke har nogen akutte virkninger på mennesker uanset, hvilket lægemiddel der er tale om. Spørgsmålet er så, hvorvidt en langvarig påvirkning af de meget lave doser kan have nogen effekt, for det bliver de færreste af lægemidlerne testet for.

Spildevandsrensning

Ozonbaserede iltningprocesser og sollys har vist sig at have en effektiv nedbrydende effekt på antibiotika-rester i spildevand. EU-forskningsprojektet POSEIDON har stået for et pilotprojekt på spildevandsanlægget i Braunschweig, som tester de mest effektive metoder til at fjerne medicinrester fra spildevand.

4-5. november afholder projektet et symposium i Braunschweig. Her bliver forsøg med at fjerne medicinrester fra spildevand fremlagt, fx metoder til at fjerne østrogen.

www.eu-poseidon.com

Usserød Renseanlæg åbner i 2004 et forsøgsanlæg, hvor ultraviolet lys og en fotokemisk proces fjerner hormoner og hormonlignende stoffer fra spildevandet. MT-Højgård og ScanResearch har udviklet metoden sammen med Hørsholm Kommune, og EU har bevilget 1 million Euro til at gennemføre forsøget, som vil løbe frem til 2006.

www.horsholm.dk/hotel/horshome.nsf/Docs/F38427E46AF419D341256D9D004C1CDF?opendocument&expand=1.7.1

Den danske genbrugsvirksomhed RGS 90 renser slam fra spildevand ved at varme det op til 2000 grader. Dermed destrueres organiske forbindelser som fx medicinrester, og mineraler smeltes så de kan genanvendes.

www.rgs90.dk

Basale data mangler

Miljøvurdering af lægemidler er et centralt politisk spørgsmål i både Danmark og EU, hvor der indtil videre kun stilles krav om miljøgodkendelse af medicin til veterinær brug.

EU har i lang tid arbejdet på et sæt retningslinier for miljøvurdering af lægemidler. Desuden vil EU stille krav til medicinalindustrien om godkendelse af nye lægemidler, hvor der er en produktion af en vis størrelse.

I Danmark stiller Det Økologiske Råd sig imidlertid ret kritisk overfor de test, som godkendelsen skal bygge på. For de fleste lægemidler mangler man de

BIOSAM behandler spørgsmål knyttet til den bioteknologiske udvikling. BIOSAM er et samarbejdsorgan mellem eksisterende råd og komitéer.

BIOSAM udgøres af repræsentanter for Den Centrale Videnskabetiske Komité Det Ethiske Råd Det Dyreetiske Råd Dyreforsøgstilsynet Teknologirådet

BIOSAMs sekretariat Teknologirådet Antonigade 4 DK-1106 København K Tel. 33 32 05 03 biosam@teknok.dk www.biosam.dk

Abonnement Gratis pr. e-mail Tilmeldning på biosam@teknok.dk Tidligere nyhedsbreve findes på www.biosam.dk

ISSN: 1602-043X

helt basale data, som skal til for at lave en ordentlig risikovurdering. Ifølge Sidsel Dyekjær foreslår Det Økologiske Råd derfor, at EU på samme måde som med reformen af godkendelsessystem for industrikemikalier, det såkaldte REACH-system, skal stille krav til medicinalvirksomhederne om at levere de nødvendige data om de eksisterende lægemidler inden 2012. Det Økologiske Råd sammenligner situationen omkring medicinrester i miljøet med udviklingen indenfor pesticider. I dag måler myndighederne for mere end 70 pesticider, men for bare 10-15 år siden målte man kun for 8 pesticider i miljøet. Udover det indlysende behov for at myndigheder og forskere får adgang til viden om, hvad de forskellige lægemidler rent faktisk indeholder, så er der også et stort behov for at udvikle testmetoder med henblik på at miljøgodkende lægemidler i fremtiden. For ifølge konsulent Jesper Kjølholt fra COWI A/S opfanger de standardtests, som anvendes i dag, kun den generelle giftighed af et givet præparat. Og når

Forskning i EU om medicinrester

Tre EU-forskningsprojekter arbejder med medicinrester i vandet og i jorden.

POSEIDON-projektet ser på metoder til at fjerne medicinrester og personlig pleje produkter (PPCP) fra spildevandet.

www.eu-poseidon.com

ERAVMIS projektet har undersøgt hvordan dyremedicin opfører sig i miljøet og har udarbejdet forslag til vejledning i at risikovurdere antibiotika brugt til dyr, henvendt til industri og myndigheder. Danmarks Farmaceutiske Universitet er partner i projektet, hvor også England, Holland og Spanien deltager.

www.cranfield.ac.uk/ecochemistry/eravmis/

REPHARMAWATER projektet undersøger forekomst af medicinrester i spildevand og reaktionen hos organismer i vandmiljøet, som modtager spildevandet.

www.unina.it/~rmarotta

det handler om lægemidler med meget specifikke virkninger, er dette langt fra tilstrækkeligt. Desuden giver de eksisterende standardtests heller ikke noget svar på, hvordan samspillet er mellem de forskellige lægemiddelstoffer og deres samlede effekt på vandmiljøet.

De sidste tre numre fra BIOSAM informerer er

- 11 : Stamceller til forskning og behandling
- 12 : BIOSAM beretning 2001-2002
- 13 : Alternative metoder til dyreforsøg

Denne udgave af BIOSAM informerer er skrevet af Carsten Engedal, freelance journalist, og Ida Leisner, Teknologirådet.

Redaktør: Ida Leisner.

BIOSAM behandler spørgsmål knyttet til den bioteknologiske udvikling. BIOSAM er et samarbejdsorgan mellem eksisterende råd og komitéer.

BIOSAM udgøres af repræsentanter for

Den Centrale Videnskabetiske Komité
Det Ethiske Råd
Det Dyreetiske Råd
Dyreforsøgstilsynet
Teknologirådet

BIOSAMs sekretariat

Teknologirådet
Antonigade 4
DK-1106 København K
Tel. 33 32 05 03
biosam@tekn.dk
www.biosam.dk

Abonnement

Gratis pr. e-mail
Tilmeldning på
biosam@tekn.dk
Tidligere nyhedsbreve findes på
www.biosam.dk

ISSN: 1602-043X