Danmarks Miljøundersøgelser
Aarhus Universitet

Faglig rapport fra DMU nr. 638, 2008

Lægemidler og triclosan i punktkilder og vandmiljøet

NOVANA-Screeningsundersøgelse af det akvatiske miljø

[Tom side]

Danmarks Miljøundersøgelser
Aarhus Universitet

Faglig rapport fra DMU nr. 638, 2008

Lægemidler og triclosan i punktkilder og vandmiljøet

NOVANA-Screeningsundersøgelse af det akvatiske miljø

Betty Mogensen[1)]
Rossana Bossi[1)]
Jeanne Kjær[2)]
René Juhler[2)]
Susanne Boutrup[1)]

[1)] Danmarks Miljøundersøgelser
[2)] De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland

Datablad

Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 638
Titel:	Lægemidler og triclosan i punktkilder og vandmiljøet
Undertitel:	Novana-Screeningsundersøgelse

Forfattere:	Betty Mogensen[1], Rossana Bossi [1], Jeanne Kjær [2], René Juhler[2], Susanne Boutrup[3]
Institutioner, afdelinger:	[1]Afdeling for Atmosfærisk Miljø, [2]De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland & [3]Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat

Udgiver:	Danmarks Miljøundersøgelser© Aarhus Universitet
URL:	http://www.dmu.dk
Udgivelsesår:	Januar 2008
Faglig kommentering:	Susanne Boutrup
Finansiel støtte:	Ingen ekstern finansiering
Bedes citeret:	Mogensen, B., Bossi, R., Kjær, J., Juhler, R. & Boutrup, S. 2007: Lægemidler og triclosan i punktkilder og vandmiljøet NOVANA-Screeningsundersøgelse. Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. 74 s. – Faglig rapport fra DMU nr. 638. http://www.dmu.dk/Pub/FR638.pdf

Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse

Sammenfatning: Der er gennemført en screening i vandmiljøet for 31 lægemidler eller deres nedbrydningsprodukter. Desuden indgik et hyppigt anvendt biocid, triclosan, og et omdannelsesprodukt heraf i undersøgelsen. 15 af de undersøgte lægemidler blev fundet i tilløb til renseanlæg, heraf blev 13 genfundet i udløbsvand. Spildevandsslam indeholdt 8 ud af 25 analyserede stoffer. I nogle vandløb nedstrøms dambrug var der hyppig forekomst af antibiotika, som anvendes i dambrug. Triclosan blev fundet i både tilløb og udløb fra renseanlæg og i alle prøver af spildevandsslam. Der blev ikke fundet lægemiddelrester i drænvand eller grundvand under en gyllebehandlet mark og heller ikke i vandløb i oplande med gylleudbringning. Der faldt meget lidt nedbør i perioden efter gylleudbringning, hvorfor det ikke er muligt på denne baggrund at drage konklusioner om risikoen for udvaskning af lægemidler fra gylle. Projektet er led i NOVANA overvågningsprogrammet.

Emneord:	Lægemidler, triclosan, renseanlæg, dambrug, gylle, vandløb
Layout:	Majbritt Pedersen-Ulrich
ISBN:	978-87-7073-010-5
ISSN (elektronisk):	1600-0048
Sideantal:	74
Internetversion:	Rapporten er tilgængelig i elektronisk format (pdf) på DMU's hjemmeside http://www.dmu.dk/Pub/FR638.pdf

Indhold

Introduktion 5

Sammenfatning 6

Summary 8

1 Baggrund 10

1.1 Tidligere undersøgelser af lægemidler 10
1.2 Tidligere undersøgelser af triclosan 11
1.3 Grundlag for vurdering af den miljømæssige betydning 11

2 Metoder og materialer 13

2.1 Valg af analyseparametre og matricer 13
2.2 Analysemetoder 15
2.3 Prøvetagning 15

3 Resultater 18

3.1 Overfladevand 18
3.2 Grundvand og drænvand 19
3.3 Renseanlæg 19

4 Diskussion 21

4.1 Overfladevand 21
4.2 Grundvand og drænvand 22
4.3 Renseanlæg 23

5 Konklusioner 31

6 Anbefalinger 33

7 Referencer 34

Bilag 1 Analyserapport fra Eurofins 36

Bilag 2 Vejledning for prøvetagnings- og håndteringaf flasker mv. ved prøvetagning 64

Bilag 3 Udvaskning af lægemiddelrester fra gylle udbragt på forsøgsmark 65

Bilag 4 Screening og fund af lægemidler i grundvand 69

Bilag 5 Forkortelser 74

Danmarks Miljøundersøgelser

Faglige rapporter fra DMU

Introduktion

Denne screeningsundersøgelse af lægemidler og triclosan i det akvatiske miljø er foretaget som et led i det nationale program til overvågning af vandmiljøet og naturen (NOVANA).

Formålet med screeningsundersøgelserne er at give grundlag for en vurdering af relevansen af at inddrage de pågældende stoffer i overvågningen. Undersøgelserne er af begrænset omfang, og derfor kan de ikke bruges til at drage sikre konklusioner om stoffernes forekomst i miljøet.

Arbejdsgruppen for miljøfremmede stoffer under NOVANA har været styringsgruppe for projektet. Der har været nedsat en projektgruppe, som har bistået med planlægning og udpegning af prøvetagningslokaliteter. Gruppens medlemmer var:

- Betty Bügel Mogensen, DMU, Aarhus Universitet
- Rossana Bossi, DMU, Aarhus Universitet
- René Juhler, GEUS
- Knud Rudolf Hansen, Københavns energi
- Gitte Delcin Andreasen, Fyns Amt (afløst af Nils T. Daell Kristensen, Fyns Amt i april 2006).

Vestsjællands Amt, Ribe Amt, Fyns Amt, Nordjyllands Amt, Københavns Kommune, Frederiksværk Kommune, Roskilde Kommune og Afdeling for Ferskvandsøkologi ved DMU (FEVØ) har ydet en stor hjælp ved udtagning af prøver, og forfatterne siger mange tak for hjælpen.

Alle prøver blev analyseret af Eurofins A/S i Vallensbæk.

Sammenfatning

Denne screeningsundersøgelse er foretaget som en del af det nationale overvågningsprogram for vandmiljøet og naturen (NOVANA). Screeningsundersøgelser af miljøfremmede stoffer indgår i strategien for inddragelse af nye stoffer i overvågningen og omfatter undersøgelse af nye stoffer i udvalgte matricer ved et begrænset antal stationer. Formålet med screeningsundersøgelserne er at give grundlag for en vurdering af relevansen af at inddrage de pågældende stoffer i overvågningen. Undersøgelserne er af begrænset omfang, og derfor kan de ikke bruges til at drage sikre konklusioner om stoffernes forekomst i miljøet.

I nærværende screeningsundersøgelse indgik tredive lægemidler til human og veterinær anvendelse, en lægemiddelmetabolit samt et biocid (triclosan) og en metabolit heraf. Lægemidlerne blev udvalgt blandt de mest almindeligt anvendte lægemidler.

Der blev udtaget prøver fra renseanlæg (tilløb, udløb og slam), vandløb (opland med svinebrug eller dambrug) samt drænvand og grundvand. I alt blev der analyseret 64 prøver.

I tilløb til renseanlæg blev der fundet 15 af de i alt 31 undersøgte lægemiddelstoffer. Heraf blev 13 også påvist i udløb. Fjernelsesgraden i renseanlæggene varierede fra stof til stof og fra anlæg til anlæg. Koncentrationen i udløb for syv af de otte stoffer, der er udarbejdet PNEC (estimeret nuleffektkoncentration) for, var lavere end disse koncentrationer. I udløbet fra et enkelt anlæg blev paracetamol fundet i en koncentration, der efter 10 ganges fortynding i recipienten vil være 3 gange (PNEC).

I spildevandsslam blev der påvist otte ud af i alt 25 lægemiddelstoffer. To af disse blev ikke påvist i tilløb eller udløb.

Triclosan, som er et biocid der bl.a. anvendes i tandpasta, blev påvist både i tilløb og udløb fra renseanlæg. De fundne koncentrationer var på et niveau, som betyder, at de efter fortynding i recipienten vurderes at ville være lavere end PNEC. Triclosan blev fundet i alle de undersøgte prøver af spildevandsslam. Det skønnes, at koncentrationen i landbrugsjord efter udbringning af det undersøgte slam vil være højere end PNEC overfor jordlevende organismer.

I vandløb nedstrøms dambrug blev der fundet seks ud af 31 lægemiddelstoffer. De hyppigst fundne var fire antibiotika, der alle bliver anvendt i dambrug. Der er fastsat miljøkvalitetskrav for tre af de fire antibiotika i Bekendtgørelse om miljøkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet (Bek. nr. 1669 af 14. december 2006) og et foreløbigt miljøkvalitetskrav for det fjerde antibiotikum. De fundne koncentrationer var lavere end miljøkvalitetskravene med undtagelse af et enkelt tilfælde, hvor indholdet af sulfadiazin var højere end miljøkvalitetskravet.

Der blev ikke påvist lægemiddelrester i drænvand eller grundvand dannet under gyllebehandlede marker. Det skal bemærkes, at nedbørsfor-

holdene på undersøgelsestidspunktet var atypiske og forholdene omkring denne del af undersøgelsen derfor ikke optimale. I vandløb i områder med forventet gylleudbringning blev der ligeledes ikke påvist rester af lægemidler, som kunne relateres til gylle. Der foreligger ikke viden om, hvor meget gylle der blev udbragt på vandløbsnære marker forud for prøvetagningen i vandløbene.

På baggrund af undersøgelsen anbefaler styringsgruppen:

- overvågning ved renseanlæg af lægemidler, der blev fundet hyppigt i udløb fra renseanlæg
- overvågning af triclosan ved renseanlæg
- overvågning i vandløb med udløb fra dambrug af antibiotika, der blev fundet hyppigt i vandløb med dambrug.

Summary

This screening project is part of the national surveillance programme for the aquatic environment and nature (NOVANA).

Screening of xenobiotic compounds in the environment is a way to include new compounds in the monitoring programme and it includes emerging compounds in selected matrices at a limited number of locations. The objective of the screening is to establish a basis for evaluation of the relevance of including these new compounds in the national monitoring. As the screening includes a limited number of sampling sites for each matrix, it is not possible to draw final conclusions on the occurrence of the compounds in the environment.

This screening project included thirty pharmaceuticals for human as well as veterinary use, one metabolite and one biocide (triclosan) and its metabolite (methyl triclosan). The pharmaceuticals were selected among those most frequently used in Denmark.

Samples were collected of influent and effluent water as well as sludge at sewage treatment plants (STPs) of surface water from streams with catchment areas including pig farming or fish farming and of drainage water and ground water. All together 64 samples were analysed.

In influent water, 15 of 31 analysed pharmaceuticals were detected and 13 of these were also detected in effluent water. The degree of removal in the STPs varied from compound to compound and from plant to plant. For eight of the compounds PNEC (predicted no effect concentration) values have been established. For seven of these compounds, the maximum concentration in effluent water was below PNEC. In effluent water from a single STP, paracetamol occurred in a concentration 3 times higher than the estimated PNEC concentration after ten times dilution in the recipient.

In sludge eight out of 25 pharmaceuticals were detected. Two of these were neither detected in influent nor effluent water.

Triclosan, which is a biocide used in for example some tooth pastes, was detected in both influent and effluent waters at STPs. After 10 times dilution in the recipient, the maximum concentration is estimated to be below the PNEC value. Triclosan was detected in all samples of sludge. If sludge is applied to farmland at the highest tolerated rate, it is estimated that the concentration of triclosan in the topsoil may exceed the PNEC for terricolous organisms.

In surface water downstream fish farms, six out of 31 pharmaceuticals were detected. Four antibiotics that are applied in fish farming were detected most frequently. Water quality criteria are established for three of the four antibiotics in Statutory order no. 1669 of 14 December 2006 and a preliminary water quality criterion is established for the fourth antibiotic. The detected concentrations of antibiotics were below the water

quality criteria in all cases except for one where the concentration of sulfadiazin exceeded the water quality criterion.

In drainage water and ground water produced under fields where liquid manure has been spread, no pharmaceuticals were detected. However, there was very little precipitation during late spring and summer this year, which gave atypical conditions for this part of the study. Equally, in surface water in areas where liquid manure potentially is spread no pharmaceuticals, which could come from liquid manure, were detected. However, there is no information about the amount of liquid manure, which was spread on the fields before the surface water sampling.

On the basis of the findings in this screening project the steering group recommends:

- monitoring of pharmaceuticals that were detected frequently in effluent water at sewage treatment plats
- monitoring of triclosan at sewage treatment plants
- monitoring of frequently detected antibiotics in streams downstream fish farms.

1 Baggrund

Lægemidler, der anvendes til human brug, vil ofte forekomme i spildevand. Hvis lægemidlerne ikke bliver nedbrudt i renseanlæggene, vil de blive udledt til recipienterne eller bundet i slam og evt. udbragt på landbrugsjord sammen med slammet. Lægemidler, der anvendes til veterinær brug f.eks. til svin, vil kunne findes i gylle og blive udspredt på markerne sammen med gyllen, hvorfra de vil kunne udvaskes til grundvand, drænvand og overfladevand. Lægemidler, der anvendes i dambrug, vil potentielt kunne blive udledt til vandløb nedstrøms dambrugene. Nedbrydningsprodukter af lægemidlerne vil kunne forekomme sammen med lægemidlerne.

Triclosan er et persistent biocid, der anvendes som konserveringsmiddel og antibakteriel middel i bl.a. tandpasta. Rester af triclosan vil kunne spredes på samme måde som lægemidler beregnet til human brug.

Aftaleudvalget besluttede på baggrund af tidligere undersøgelser af forekomsten af medicinrester og triclosan i miljøet og efter indstilling fra NOVANA arbejdsgruppen for miljøfremmede stoffer at igangsætte en screeningsundersøgelse af denne stofgruppe. Fund fra tidligere undersøgelser er resumeret nedenfor.

1.1 Tidligere undersøgelser af lægemidler

Stuer-Lauridsen et al (2002) har foretaget en miljømæssig risikovurdering af lægemiddelrester fra human anvendelse. Det tilgængelige datamateriale var begrænset, da miljøvurderinger ikke har været et krav ved godkendelse af lægemidler. Lægemidlerne blev opdelt i grupper efter anvendelsesområde og forbrug. Lægemiddelstyrelsens liste over de 25 mest anvendte lægemidler indgik i vurderingen.

Der blev udpeget en række lægemiddelgrupper og enkeltstoffer, som vurderedes at kunne udgøre en risiko i miljøet: Furosemid, bendroflumethiazid, østrogener, diverse antibiotika, ibuprofen, paracetamol.

Kjølholt et al (2003) har undersøgt indholdet af 11 humane lægemidler i urenset og renset spildevand fra 3 forskellige danske renseanlæg. I undersøgelsen indgik dels stoffer som formodedes at forekomme, og dels stoffer, som havde potentiale for miljøeffekter. Af de 11 undersøgte stoffer blev kun ibuprofen, furosemid og sulfamethizol påvist i udløbsprøver fra anlæggene.

Gylle blev undersøgt for indhold af en række veterinære antibiotika i NOVA-2003 (Schwærter og Grant 2003). Et eller flere af de 8 undersøgte stoffer blev fundet i 67% af de i alt 45 prøver. Forbruget af de antibiotika, der var med i undersøgelsen, udgjorde 30% af det samlede forbrug i Danmark i 2001. Undersøgelsen omfattede sulfadiazin, sulfamidin, sulfatroxazol, sulfadoxin, sulfamethoxazol, tiamulin, trimethoprim og tylosin.

Pedersen et al (2004) har undersøgt resistensudvikling overfor antibiotika i vandløb samt kvantificeret den mængde af antibiotika, der udledes fra dambrug i forbindelse med sygdomsbehandling. Tilsvarende undersøgelser blev lavet på vand og sediment omkring et havbrug. Undersøgelsen omfattede fire antibiotika: sulfadiazin, trimethoprim, oxolinsyre, florfenicol. Stofferne blev fundet i udløb og sedimenter.

1.2 Tidligere undersøgelser af triclosan

Remberger et al (2002) har undersøgt indholdet af triclosan i luft, deposition, slam og udløb fra renseanlæg, sediment, biota samt levnedsmidler i Sverige. Der blev fundet meget høje koncentrationer i slam (flere mg/kg TS), mens der i sediment blev fundet mellem 5 og 28 µg/kg TS. Triclosan blev endvidere fundet i overfladevand ved industriområder (op til 0,14 µg/l) samt i luft og deposition i byområder. Undersøgelsen gav således indikation på at der sker en diffus spredning af triclosan.

Indholdet af triclosan i udløb og slam blev i Sverige undersøgt ved 10 moderne renseanlæg med mekanisk, biologisk og kemisk rensning (Adolfsson-Erici et al 2003). I udløb blev der fundet mellem 0,10 og 0,33 µg/l og i slam mellem 2,7 og 12 mg/kg TS. Undersøgelsen viste endvidere, at triclosan er stabil mod anaerob nedbrydning.

Singer et al (2002) har ved undersøgelse i oplandet til søen Greifensee i Schweiz fundet triclosanindhold i udløb fra renseanlæg på 0,04 - 0,21 µg/l. I vandløbsvand blev der fundet en gennemsnitskoncentration på ca. 0,02 µg/l, dog med enkelte koncentrationer højere end PNEC på 0,05 µg/l. I søsediment blev der i det øverste lag fundet 53 µg/kg, mens der i dybereliggende sedimentkerner svarende til sedimentation i 70erne og 80erne blev der fundet op til 80 µg/kg, hvilket indikerer, at triclosan nedbrydes langsomt i sedimenter.

En gennemgang af litteratur om triclosans skæbne i renseanlæg i amerikanske, svenske, schweiziske og et enkelt dansk renseanlæg viste, at der er blevet fundet koncentrationer i tilløb på 0,1–17 µg/l, i udløb 0,1–2,7 µg/l og i slam 0,03–16 µg/g TS (Samsøe-Petersen et al 2003). Der blev på baggrund heraf estimeret en forventet koncentration i overfladevand på 0,009–0,3 µg/l og 0,15–1,3 µg/l efter udledning fra henholdsvis højteknologiske og lavteknologiske anlæg, hvilket betyder, at der især ved lavteknologiske anlæg kan forventes højere koncentrationer end PNEC.

1.3 Grundlag for vurdering af den miljømæssige betydning

De fundne koncentrationer er sammenlignet med miljøkvalitetskrav, i det omfang de foreligger, og estimerede nuleffektkoncentrationer (PNEC – Predicted No Effect Concentrations), i det omfang de er udarbejdet.

Miljøkvalitetskravene er fastsat i Bekendtgørelse nr. 1669 om miljøkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af forurenede stoffer til vandløb, søer eller havet af 22. december 2006. Miljøkvalitetskravene må ikke overskrides af hensyn til beskyttelse af menneskers sundhed og miljøet.

PNEC udarbejdes på baggrund af toksikologiske undersøgelser. PNEC er estimeret ud fra den laveste EC50 divideret med en sikkerhedsfaktor. EC50 er den koncentration, hvor der ses en effekt hos 50% af de undersøgte individer. Sikkerhedsfaktorens størrelse er afhængig af datagrundlaget, hvis datagrundlaget er meget spinkelt er sikkerhedsfaktoren 1000, dvs. PNEC = EC50/1000.

2 Metoder og materialer

2.1 Valg af analyseparametre og matricer

På baggrund af den eksisterende viden blev der udvalgt i alt 31 lægemidler og nedbrydningsprodukter til screeningsundersøgelsen, jf. tabel 1. Stofferne blev udvalgt fordi de forventes at kunne udgøre et miljøproblem, eller fordi de anvendes i meget store mængder. Triclosan og et nedbrydningsprodukt heraf blev medtaget i undersøgelsen, da stofferne forventedes at optræde de samme steder som lægemidler til humant brug.

Ved valget af stoffer var det en forudsætning, at de kunne analyseres med en tilfredsstillende analysekvalitet.

Tabel 1. Oversigt over lægemidler og triclosan i nærværende screeningsundersøgelse, stoffernes anvendelse, og hvilke matricer de er analyseret i.

Stof	Anvendelse	Fersk vand	Grund vand	Dræn vand	Spilde vand	Slam
Lægemiddel - antibiotika						
Ampicillin	Landbrug + human	x	x	x	x	
Benzylpenicillin	Landbrug + human	x	x	x	x	
Chlorotetracyklin	Landbrug + human	x	x	x	x	
Enrofloxacin	Landbrug	x				
Erythromycin	Landbrug + human	x	x	x	x	x
Florfenicol	Dambrug	x	x	x	x	x
Oxolinsyre	Dambrug	x				
Oxytetracyklin	Landbrug + human	x	x	x	x	
Phenoxymethylpenicillin	Landbrug + human	x	x	x	x	
Sulfadiazin	landbrug + dambrug	x	x	x	x	x
Sulfadoxin	Landbrug	x	x	x	x	x
Sulfamethizol	Human	x	x	x	x	x
Sulfamethoxazol	Landbrug + human	x	x	x	x	x
Sulfamidin	Landbrug	x	x	x	x	x
Sulfatroxazol	Landbrug	x	x	x	x	x
Tetracyklin	Landbrug + dambrug + human	x	x	x	x	
Tiamulin	Landbrug	x	x	x	x	x
Trimethoprim	Landbrug + dambrug + human	x	x	x	x	x
Tylosin	Landbrug	x	x	x	x	x
Lægemiddel – andet						
Acetylsalicylsyre	Human	x	x	x	x	x
Amlodipin	Human	x	x	x	x	x
Bendroflumethiazid	Human	x	x	x	x	
Cimetidin	Human	x	x	x	x	x
Clofibrinsyre	Human	x	x	x	x	x
Enalapril	Human	x	x	x	x	x
Furosemid	Human	x	x	x	x	x
2-hydroxy-ibuprofen	Nedbrydningsproduktet	x	x	x	x	x
Ibuprofen	Human	x	x	x	x	x
Omeprazol	Human	x	x	x	x	x
Paracetamol	Human	x	x	x	x	x
Salicylsyre	Human	x	x	x	x	x
Triclosan						
Triclosan	Biocid	x	x	x	x	X
Methyl-triclosan	Nedbrydningsproduktet	x	x	x	x	X

2.2 Analysemetoder

Eurofins Miljø A/S i Vallensbæk har analyseret alle prøver.

Analysemetoderne er beskrevet i bilag 1

2.3 Prøvetagning

Prøvetagningsstederne blev udvalgt i samarbejde med fagdatacentrene.

2.3.1 Prøvetagning i overfladevand

Prøverne af overfladevand blev udtaget som beskrevet i Vejledning for prøvetagning i bilag 2. Ribe amt, Vestsjællands amt, Fyns amt og forestod prøvetagningen.

Der blev udtaget i alt 16 prøver fra vandløb. Fire prøver blev udtaget fra vandløb i områder med svinebrug og forventet gylleudbringning, og de resterende prøver blev udtaget fra fire vandløb med dambrug.

2.3.2 Prøvetagning i vandløb i områder med forventet gylleudbringning

Prøverne fra vandløb i områder med forventet gylleudbringning blev udtaget om foråret, da jorden var blevet frostfri og farbar, og gylleudbringningen kunne forventes påbegyndt. Der foreligger ikke viden om hvor meget gylle, der blev udbragt på vandløbsnære marker forud for prøvetagningen. Prøverne blev udtaget efter dage med regn. I tabel 2 er vist hvilke vandløb, der indgik i denne del af undersøgelsen samt tidspunktet for prøvetagning.

Tabel 2. Vandløb, hvor der forventedes udbringning af svinegylle i oplandet forår 2006.

Vandløb	Dato	Bemærkninger
Haraldsted å	05-04-2006	Stikprøve
Hulebækken	05-04-2006	Stikprøve
Seerdrup Å	07-04-2006	Stikprøve
Lillebækken	06-04-2006	LOOP station i topenden af Lillebækken. Stikprøve

2.3.3 Prøvetagning i vandløb med afløb fra dambrug

Prøverne fra vandløb med afløb fra dambrug blev udtaget i perioder med relativt høje vandtemperaturer, hvor der kunne forventes udbrud af infektioner i dambrugene og derfor brug af antibiotika i dambrugene. I tabel 3 er vist hvilke vandløb, der blev udtaget prøver fra samt tidspunktet for prøvetagning.

I et vandløb, Lilleå, blev der som stikprøver en enkelt dag udtaget prøver opstrøms og nedstrøms afløb fra dambrug. I et andet vandløb, Vejle å, som har afløb fra en række dambrug, blev der på en enkelt dag udtaget tre stikprøver nedstrøms et stigende antal afløb fra dambrug samt en enkelt prøve opstrøms afløbene. Stikprøverne blev udtaget som fem delprøver, der blev blandet til én prøve.

I to vandløb, Kongeåen og Sneum å, blev der nedstrøms afløb fra henholdsvis seks og atten dambrug opsamlet døgnprøver over fem døgn indenfor to måneder. Døgnprøverne blev analyseret enkeltvis, dvs. samlet set 10 prøver fra de to vandløb.

Tabel 3. Vandløb med udledninger fra dambrug.

Vandløb	Dato	Vandtemp. °C	Bemærkninger
Lilleå: 1. Nedstrøms dambrug 2. Opstrøms dambrug	14-06-2006		Stikprøver: 5 delprøver à 750 m
Vejle å: 1. 500 m opstrøms Ruevej 2. 100 m opstrøms Tørskindsvej 3. 100 m nedstrøms naturstien 4. 100 m nedstrøms Billundvej	20-06-2006		Stikprøver: 5 delprøver à 750 ml 1. Nedstrøms 30 dambrug 2. Nedstrøms 26 dambrug 3. Nedstrøms 12 dambrug 4. Opstrøms alle dambrug
Kongeåen v. Vilslev Spang. Nedstrøms 6 dambrug	28-29-06-2006 12-13-07-2006 25-26-07-2006 09-10-08-2006 23-24-08-2006	14,5 15,7-16,7 20,7-21,2 - 16	Tidsproportional prøvetagning et døgn med 15 min. interval.
Sneum å v. Ålbæk bro. Nedstrøms 18 dambrug	28-29-06-2006 13-14-07-2006 26-27-07-2006 09-10-08-2006 23-24-08-2006	14-15 15,0-15,2 17,3-18,1 - 15	Tidsproportional prøvetagning et døgn med 15 min. interval.

2.3.4 Prøvetagning i grundvand, drænvand og gylle

Prøverne af grundvand, drænvand og gylle blev udtaget som beskrevet i bilag 3 og 4. GEUS forestod prøvetagningen.

Tre prøver af drænvand blev udtaget under en mark, hvor der blev udbragt sogylle to gange i 2005 og i april 2006. En prøve blev opsamlet før gylleudbringningen og to prøver ca. ½ år efter gylleudbringningen, da der først på dette tidspunkt var tilstrækkeligt vand i drænene til prøveopsamling. Marken var en af de forsøgsmarker der anvendes i "Varslingssystemet for udvaskning af pesticider til grundvand", VAP (Lindhardt et al. 2001, Kjær et al. 2005). Prøven af gylle blev udtaget fra det gylle, der blev udbragt i april 2006.

Nedbørsforholdene i perioden omkring tidspunktet for gylleudbringning og prøveopsamling afveg fra det normale, idet perioden umiddelbart efter gylleudbringningen var tør, og i løbet af sommeren var nedbøren 51% mindre end normalen, mens den i oktober var 67% over normalen. Dette er nærmere beskrevet i bilag 3.

Prøver af grundvand blev udtaget fra to boringer ved Bispebjerg hospital i Københavns Nordvest kvarter. Eventuelle utætheder i hospitalets kloaknet vil kunne forurene grundvandet med lægemidler. Desuden blev der udtaget en prøve af grundvandet ved Lygten, hvor kloaknettet er gammelt. Beskrivelse af boringerne findes i bilag 4.

2.3.5 Prøvetagning i renseanlæg

Prøverne ved renseanlæg blev udtaget som beskrevet i Vejledning for prøvetagning i bilag 2. Prøverne fra renseanlæg blev udtaget af medarbejdere ved de forskellige renseanlæg.

Der blev udtaget prøver fra 11 renseanlæg samt et fælleskloakeret overløb. Renseanlæggene var udvalgt således, at de havde forskellig kapacitet og forskellige rensningsmetoder.

Der blev udtaget prøver fra indløb, udløb og slam, og fra det fælleskloakerede overløb blev der udtaget en prøve under en nedbørshændelse. De medvirkende anlæg og prøvetagningstidspunkter er vist i tabel 4.

Tabel 4. Oversigt over renseanlæg, der har indgået i screeningsundersøgelsen.

Lokalitet	Anlægstype	Prøvetype	Dato f. prøvetagning	Bemærkninger
Damhusåens renseanlæg	MBNDK	T, U, S	8.-15.05.2006	350.000 PE. Flowproportional prøvetagning af til- og afløbsvand. 4 stikprøver fra hhv. primærslam og afvandet slam.
Lynetten	MBNDK	T, U, S	8.-15.05.2006	750.000 PE. Flowproportional prøvetagning af til- og afløbsvand. 4 stikprøver fra primærslam og 7 af afvandet slam
Måløv	MBNDK	T, U, S	1.-8.06.2006	70.000 PE. Flowproportional prøvetagning af til- og afløbsvand. 4 stikprøver fra rådnetank
Bjergmarken	MBNDK	T, U, S	14.-19.05.2006	125.000 PE. Flowproportional prøvetagning af til- og afløbsvand. 5 stikprøver af afvandet slam
Nyborg	MBNDK	T, U, S	15.11.2005 (T+U) 03.07.2006 (S)	10 stikprøver af slam efter sibåndspresse
Gislev	MB	T, U, S	23.06.2006	Kun husspildevand. 3.500 PE. 10 stikprøver af slam efter sibåndspresse
Ejby Mølle	MBNDK	T, U, S	23.06.2006	410.000 PE. 10 stikprøver af slam efter centrifuge.
Melby	MBNDK	T, U, S	9.05.2006	35.000 PE. Stikprøver.
Ølsted	MBK	T, U	11.05.2006	2.500 PE Stikprøve
Husby	BS	T, U	23.06.2006	340 PE. Stikprøve
St. Havelse	BS	U	9.05.2006	150 PE. Stikprøve
Målestation Sulsted Nordjyllands amt	Fælleskloakeret overløb	regnvand blandet med spildevand	18.05.2006	Ikke et renseanlæg

Renseniveauer: M: mekanisk, B: biologisk, BS: biologisk sandfilter, K: kemisk fosforfjernelse, ND: kvælstoffjernelse.

Prøvetyper: T: tilløb, U: udløb, S: spildevandsslam.

Bemærkninger: PE: Personækvivalenter

3 Resultater

Koncentrationen af lægemidler og triclosan i de enkelte prøver fremgår af bilag 1. Nedenfor er resultaterne sammenstillet for de enkelte prøvetyper.

3.1 Overfladevand

Vandløb i områder med forventet gylleudbringning

I de fire vandløb i områder med forventet gylleudbringning blev der ikke fundet nogen af lægemidlerne beregnet til veterinær anvendelse. I et af vandløbene blev der fundet et indhold af paracetamol på 0,14 µg/l. Paracetamol har human anvendelse.

Da der ikke er viden om, hvor meget gylle der blev udbragt på de vandløbsnære marker forud for prøvetagningen, skal resultaterne vurderes med dette forbehold.

Vandløb med afløb fra dambrug

I Lilleå, som er et af de fire undersøgte vandløb med afløb fra dambrug, blev der ikke fundet nogen af de undersøgte stoffer i to prøver udtaget henholdsvis opstrøms og nedstrøms et dambrug.

I Vejle å blev et ud af 33 stoffer fundet i to ud af tre prøver nedstrøms dambrug, og yderligere to stoffer blev fundet i en af de tre prøver. De i alt tre stoffer var oxolinsyre, sulfadiazin og trimethoprim, som alle er antibiotika, der bliver brugt i dambrug.

I Kongeåen og Sneum å, som er de to vandløb med prøvetagning over et døgn i fem døgn, blev oxolinsyre, sulfadiazin og trimethoprim fundet i alle ti prøver. Et andet antibiotikum, florfenicol, som også anvendes i dambrug, blev fundet i otte ud af de ti prøver. Derudover blev salicylsyre og furosemid, som har human anvendelse, fundet i henholdsvis tre og en ud af de ti prøver.

Tabel 5 viser resultater for de seks ud af i alt 31 undersøgte lægemiddelstoffer, som blev fundet i vandløb med afløb fra dambrug, en sammenstilling af koncentrationsintervaller og hyppighed.

Tabel 5. Minimum og maksimum-koncentrationer af lægemidler påvist i vandløb opstrøms og nedstrøms dambrug i vandløb med udledning fra dambrug.

Stof	Nedstrøms dambrug (µg/l)	Antal fund/prøver	Opstrøms dambrug (µg/l)	Antal fund/prøver
Florfenicol	0,047-0,68	8/14	u.d.	0/2
Furosemid	0,036	1/14	u.d.	0/2
Oxolinsyre	0,011-0,47	11/14	u.d.	0/2
Salicylsyre	0,050-0,13	3/14	u.d.	0/2
Sulfadiazin	0,010-19	12/14	u.d.	0/2
Trimethoprim	0,014-10	10/14	u.d.	0/2

u.d.: under detektionsgrænsen

3.2 Grundvand og drænvand

I prøven af gylle blev der fundet 5 af de 15 antibiotika, der potentielt kunne forekomme i det undersøgte drænvand.

Ingen af de undersøgte lægemidler eller triclosan blev fundet i de undersøgte prøver af drænvand.

Ligeledes blev ingen af de undersøgte lægemidler eller triclosan fundet i de undersøgte prøver af grundvand.

3.3 Renseanlæg

Ved de undersøgte renseanlæg blev der fundet 13 af de 31 undersøgte lægemiddelstoffer i indløb til et eller flere af de undersøgte renseanlæg, og heraf blev 11 stoffer fundet i udløb fra flere renseanlæg (tabel 6). Syv stoffer blev fundet i alle de undersøgte prøver fra indløb, og heraf blev tre stoffer fundet i alle prøver fra udløb.

I slam fra de undersøgte renseanlæg blev der fundet 8 ud af de 31 undersøgte lægemidler. To af disse blev ikke fundet i indløb eller udløb. Tre stoffer blev fundet i alle de undersøgte prøver af slam.

Triclosan blev fundet i såvel indløb, udløb som slam, mens nedbrydningsproduktet methyltriclosan kun blev fundet i en enkelt af de 10 prøver af slam (tabel 6).

Tabel 6. Minimum-maksimum-koncentration af lægemidler og triclosan i prøver fra indløb, udløb og slam fra renseanlæg. I tabellen er medtaget stoffer, som er fundet i indløb, udløb eller slam.

Stof	Tilløb (µg/l)	Antal fund/prøver	Udløb (µg/l)	Antal fund/prøver	Slam (µg/kg ts)	Antal fund/prøver
Acetylsalicylsyre	0,5-2	5/10	-	0/11	-	0/10
Amlodipin	-	0/10	-	0/11	43-310	8/10
Bendroflumethiazid	0,1-0,1	3/10	0,05-0,070	3/11	-	0/10
Cimetidin	1,8-46	10/10	0,59-22	10/10	110-1.200	10/10
Enalapril	0,2-0,7	4/10	0,06-0,23	2/11	-	0/10
Erythromycin	-	0/10	-	0/11	15-69	6/20
Furosemid	2,1-11	10/10	0,2-4,6	11/11	32-180	10/10
2-hydroxy-ibuprofen	4,3-24	10/10	0,3-20	7/11	-	0/10
Ibuprofen	4,4-26	10/10	0,1-6,5	6/11	-	0/10
Paracetamol	140-1200	10/10	0,5-280	7/11	690-2.000	2/10
Salicylsyre	12-170	10/10	0,05-18	9/11	59-2800	7/10
Sulfadiazin	0,29	1/10	0,03-0,16	3/11	-	0/10
Sulfamethizol	0,3-6,4	10/10	0,09-2,4	11/11	31-110	10/10
Sulfamethoxazol	0,1-0,3	4/10	0,03-0,089	7/11	-	0/10
Tetracyklin	0,2-0,3	4/10	-	0/11	n.a.	0/0
Trimethoprim	0,2-4,4	9/10	0,07-1	9/11	11-76	3/10
Triclosan	0,2-1,4	7/10	0,1-0,2	2/11	690-11.000	10/10
Methyl-triclosan	-	0/10	-	0/11	330	1/10

4 Diskussion

4.1 Overfladevand

Vandløb i områder med forventet gylleudbringning

Tidligere undersøgelser (Kay et al 2005) har vist, at overfladisk afstrømning fra marker hvor der har været udbragt gylle, kan medføre forurening af vandløb med rester af antibiotika. I nærværende undersøgelse blev der ikke påvist rester af veterinære lægemidler i de undersøgte vandløb med svineproduktion i oplandet. I 2006, hvor undersøgelsen blev gennemført, var der ringe overfladisk afstrømning i perioden efter gylleudbringning på grund af en lang periode med meget lidt nedbør.

Der blev fundet spor af paracetamol, som har human anvendelse, i en prøve fra et af de fire undersøgte vandløb. Årsagen til forekomsten af paracetamol kan være udledning af husspildevand til vandløbet. Koncentrationen (0,14 µg/l) var tæt på detektionsgrænsen og væsentlig lavere end PNEC på 9,2 µg/l (tabel 9).

Vandløb med afløb fra dambrug

I vandløb med afløb fra dambrug blev der i 8-12 af de 14 undersøgte prøver udtaget nedstrøms dambrug fundet fire af de fem undersøgte antibiotika, der anvendes i dambrug: Sulfadiazin, trimethoprim, florfenicol og oxolinsyre. Der var stor forskel på de koncentrationer, der er fundet i de enkelte vandløb.

I Lilleå blev der ikke fundet lægemiddelrester hverken opstrøms eller nedstrøms et dambrug (i bilag 1 er denne prøve fejlagtigt mærket Nørre å).

Vejle å er kendetegnet ved at have mange tilløb med dambrug. I Vejle å blev ingen af de undersøgte stoffer fundet i prøven udtaget opstrøms dambrugene. Sulfadiazin, trimethoprim og oxolinsyre blev fundet i prøven, som blev udtaget nedstrøms det største antal dambrug, mens der i de to andre prøver fra Vejle å kun blev fundet spor af sulfadiazin tæt på detektionsgrænsen.

I Sneum å og Kongeåen blev der i døgnprøver udtaget 5 gange i løbet af juli og august fundet sulfadiazin, trimethoprim og oxolinsyre i alle prøver og florfenicol i otte ud af ti prøver.

De fundne koncentrationer af oxolinsyre og trimethoprim i de fire vandløb var lavere end miljøkvalitetskravene for fersk overfladevand og for florfenicol lavere end et midlertidigt miljøkvalitetskrav (tabel 7). Koncentrationen af sulfadiazin var i en af 14 prøver højere end korttidsmiljøkvalitetskravene.

Tabel 7. Miljøkvalitetskrav af antibiotika fundet i vandløb med afløb fra dambrug, samt maks. koncentrationer i de fire undersøgte vandløb og gennemsnit af fem døgnprøver fra to vandløb

Stof	Miljøkvalitetskrav[1] (µg/l)		Maks. koncentration (µg/l)	Gennemsnitskonc. (µg/l) [3] i Sneum å/Kongeåen
	Årsmiddelkrav	Korttidskrav		
Florfenicol	(1,2[2])	(12[2])	0,68	0,2/0,07
Oxolinsyre	15	18	0,47	0,2/0,05
Sulfadiazin	4,6	14	19	0,06/4,3
Trimethoprim	100	160	10	0,04/2,3

1) Miljøstyrelsens bekendtgørelse nr. 1016 om ændring af bekendtgørelse om miljøkvalitetskrav for vandområder og krav til udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet af 15. august 2007

2) Midlertidigt miljøkvalitetskrav fastsat af Miljøstyrelsen i 2005

3) Gennemsnitskoncentration i fem prøver fra juli og august. Konc. under detektionsgrænsen er medregnet som ½ detektionsgrænse.

I Kongeåen og Sneum å blev der desuden fundet lave koncentrationer af salicylsyre og i Sneum å af furosemid i en af de fem prøver. Begge stoffer har human anvendelse. Koncentrationen af furosemid var langt under PNEC på 100 µg/l (tabel 9). PNEC for salicylsyre kendes ikke .

Ud fra de målte koncentrationer af lægemidler og en estimeret vandføring i vandløbene har Ribe Amt beregnet transporten af antibiotika i de to vandløb og sammenstillet resultaterne med det ordinerede forbrug af lægemidler i dambrugene opstrøms prøvetagningen (Christiansen 2006). Det viste sig, at en væsentlig del af den mængde lægemidler, der blev ordineret i dambrugene svarede til den mængde, der blev transporteret ud i vandløbene. Der blev fundet sammenhæng mellem høje koncentrationer af antibiotika i vandløbene og ordination af store doser til behandling i dambrugene.

Pedersen et al 2004 har undersøgt koncentrationen af antibiotika i udløb fra Funder dambrug umiddelbart efter endt behandling med antibiotika. Tabel 8 viser de maks. koncentrationer, der blev målt i udløbet fra Funder dambrug, og maks. koncentrationer fundet nedstrøms dambrug i de fire undersøgte vandløb i nærværende undersøgelse. De fundne maks. koncentrationer i de undersøgte vandløb i nærværende undersøgelse var med undtagelse af sulfadiazin og trimethoprim i Kongeåen lavere end de koncentrationer, der blev fundet ved Funder dambrug efter behandling med antibiotika.

Tabel 8. De maksimale koncentrationer af antibiotika målt i udløb fra Funder dambrug (Pedersen et al 2004) og i fire vandløb nedstrøms et eller flere dambrug

Stof	Udløb Funder dambrug (µg/l)	Kongeåen (µg/l)	Sneum å (µg/l)	Vejle å (µg/l)	Lilleå (µg/l)
Sulfadiazin	3,9	19	0,14	0,11	n.d.
Trimethoprim	1,9	10	0,14	0,035	n.d
Oxolinsyre	0,82	0,17	0,47	0,014	n.d
Florfenicol	0,56	0,23	0,68	n.d.	n.d.

n.d. not detected

4.2 Grundvand og drænvand

Der blev ikke påvist rester af lægemidler eller triclosan i hverken det undersøgte drænvand udtaget under en mark efter gylleudbringning eller i det undersøgte grundvand.

4.3 Renseanlæg

Lægemiddelstoffer i indløb

Der blev i indløb til de undersøgte renseanlæg fundet 15 af de 31 undersøgte lægemiddelstoffer samt triclosan. 7 af stofferne var til stede i alle 10 indløbsprøver (tabel 10). Paracetamol blev fundet i højeste koncentration (1.200 µg/l) fulgt af salicylsyre (170 µg/l). Paracetamol og acetylsalicylsyre er de lægemidler, der anvendes i størst mængde i Danmark fulgt af ibuprofen (Stuer-Lauridsen et al 2002). De øvrige lægemidler, der blev fundet i indløb fandtes i koncentrationer op til 26 µg/l.

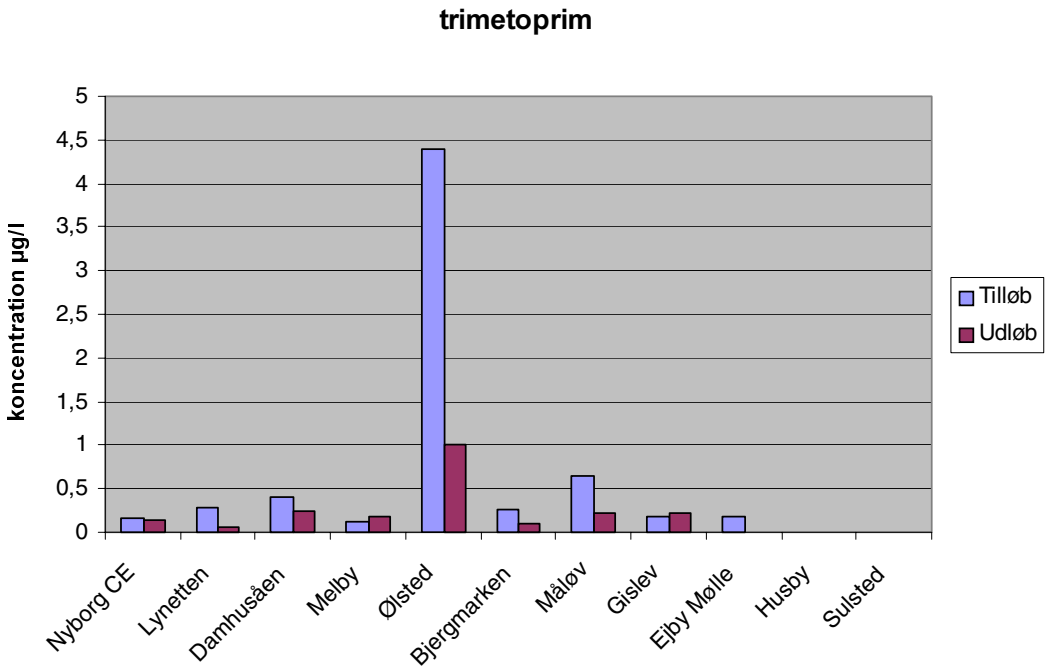
Lægemiddelstoffer i udløb

I udløb blev der fundet 13 af de 15 stoffer, der blev fundet i indløb. Koncentrationerne i udløb var i de fleste tilfælde væsentlig lavere end i indløb, reduktionsgraden afhænger både af lægemiddel og af renseanlæg. Koncentrationerne i indløb og udløb af de lægemidler, der blev fundet hyppigst og i de højeste koncentrationer er vist i figur 1-7. Da der var stor forskel på koncentrationerne af de enkelte stoffer, er der ikke anvendt samme skala i alle figurer.

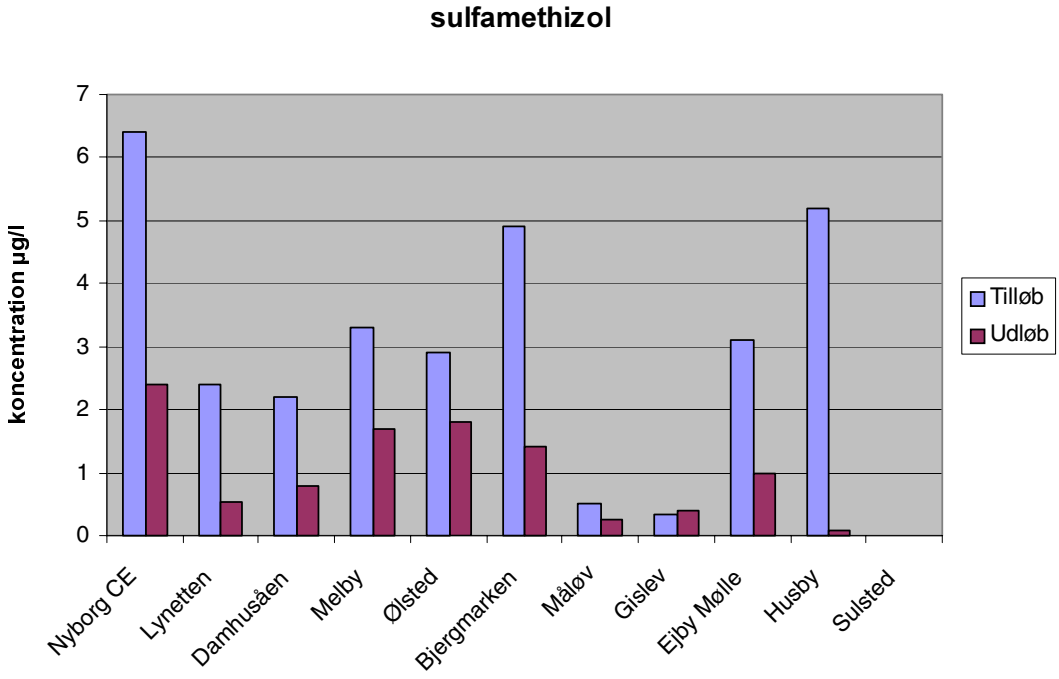
De fundne koncentrationer i udløb var for de stoffer, hvor der var udarbejdet PNEC lavere end disse med undtagelse af et enkelt tilfælde for paracetamol (tabel 9). Den fundne maks. koncentration af paracetamol var ca. 30 gange højere end PNEC, hvilket betyder at ved en ti-gange fortynding ved udledning til recipienten vil koncentrationen være ca. 3 gange højere end PNEC. Det kan i sådanne tilfælde ikke udelukkes, at der kan forekomme miljøeffekter af paracetamol i umiddelbar nærhed af udløbet.

De fundne koncentrationer af de to stoffer, der blev fundet i udløb, og som der er fastsat miljøkvalitetskrav for, var lavere end miljøkvalitetskravene for de to stoffer.

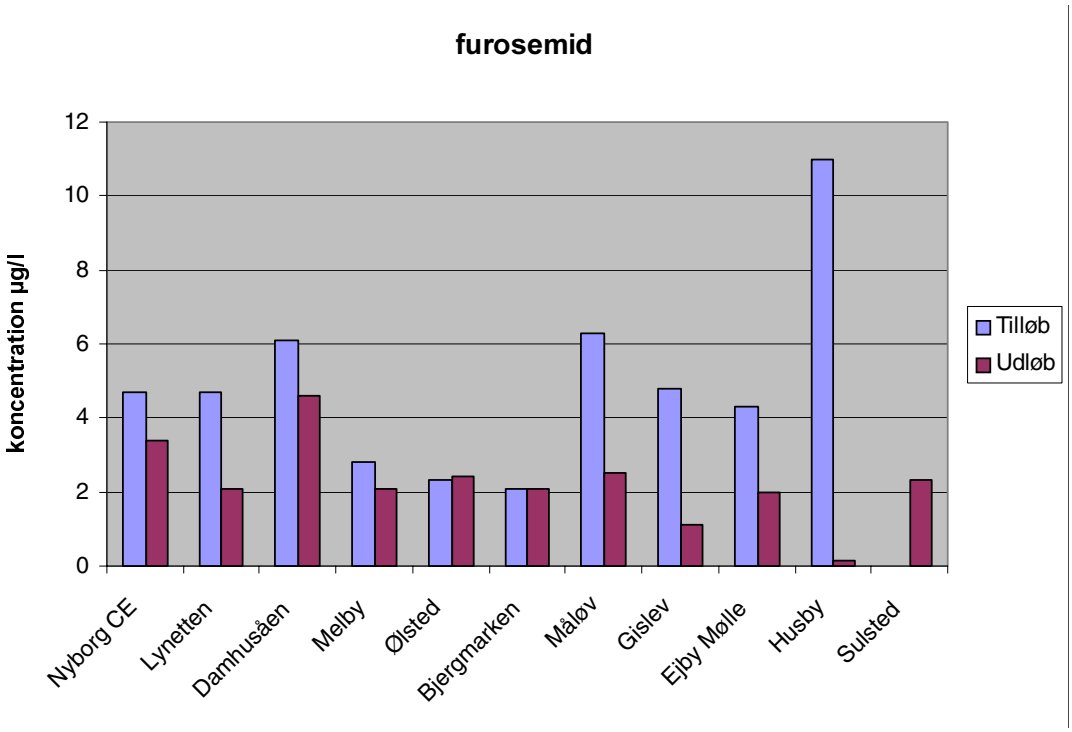
For fire af de stoffer, som blev fundet i udløb, foreligger der ikke PNEC eller miljøkvalitetskrav og den miljømæssige betydning af udledningen af disse kan derfor ikke vurderes. Det drejer sig om sulfamethoxazol, bendroflumethiazid, salicylsyre og 2-hydroxy-ibuprofen.



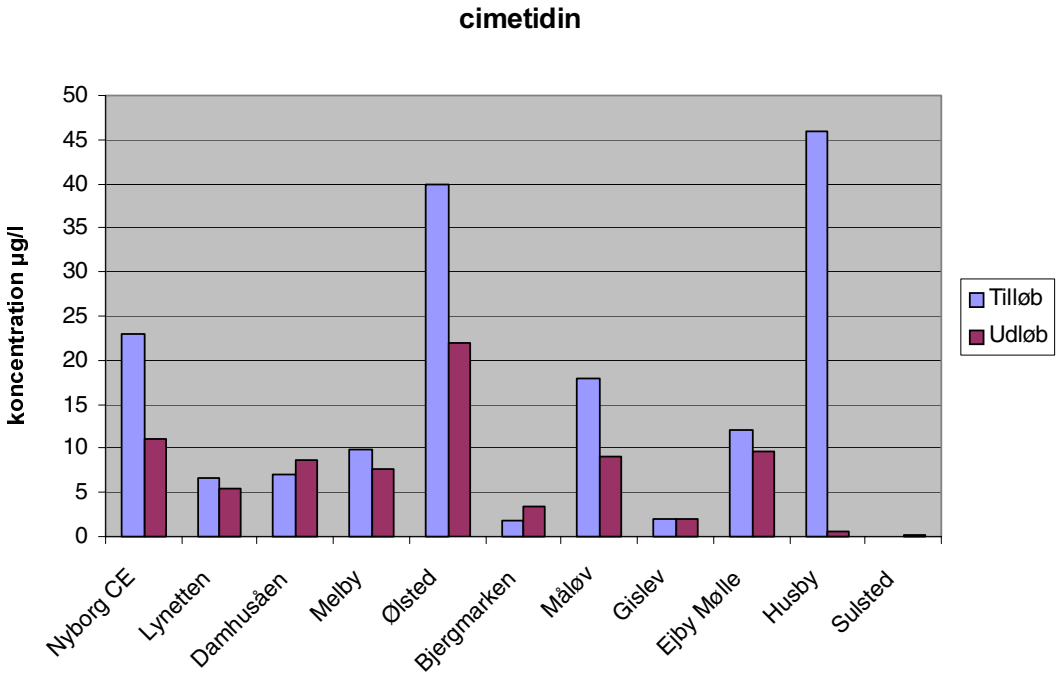
Figur 1. Forekomst af trimetoprim i tilløb og udløb fra 10 renseanlæg og et fælleskloakeret overløb



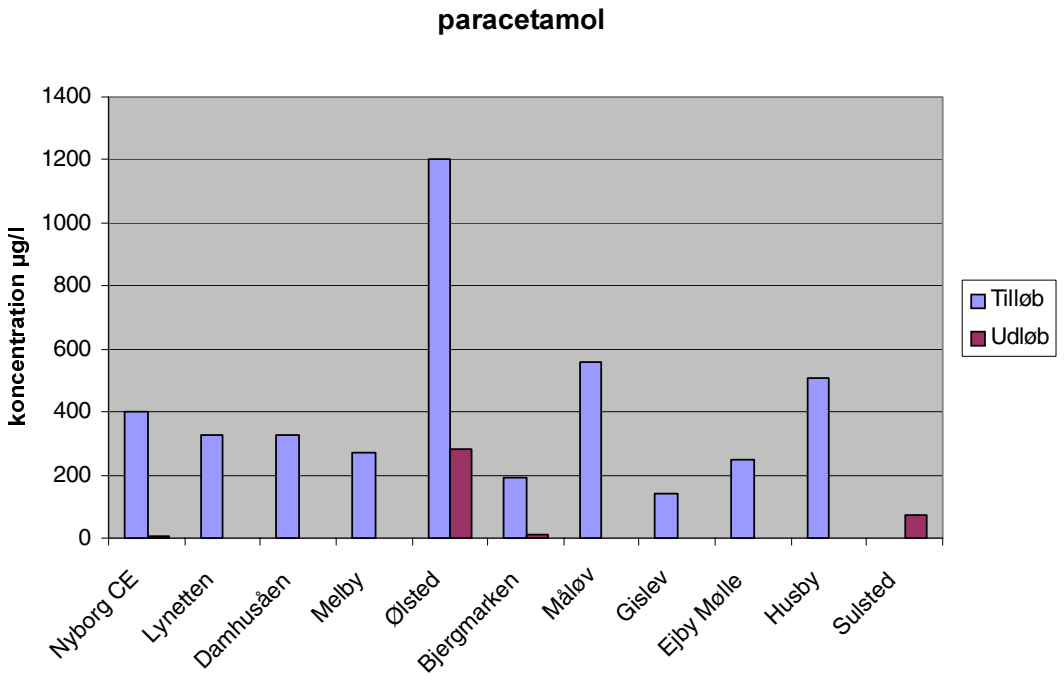
Figur 2. Forekomst af sulfamethizol i tilløb og udløb fra 10 renseanlæg og et fælleskloakeret overløb



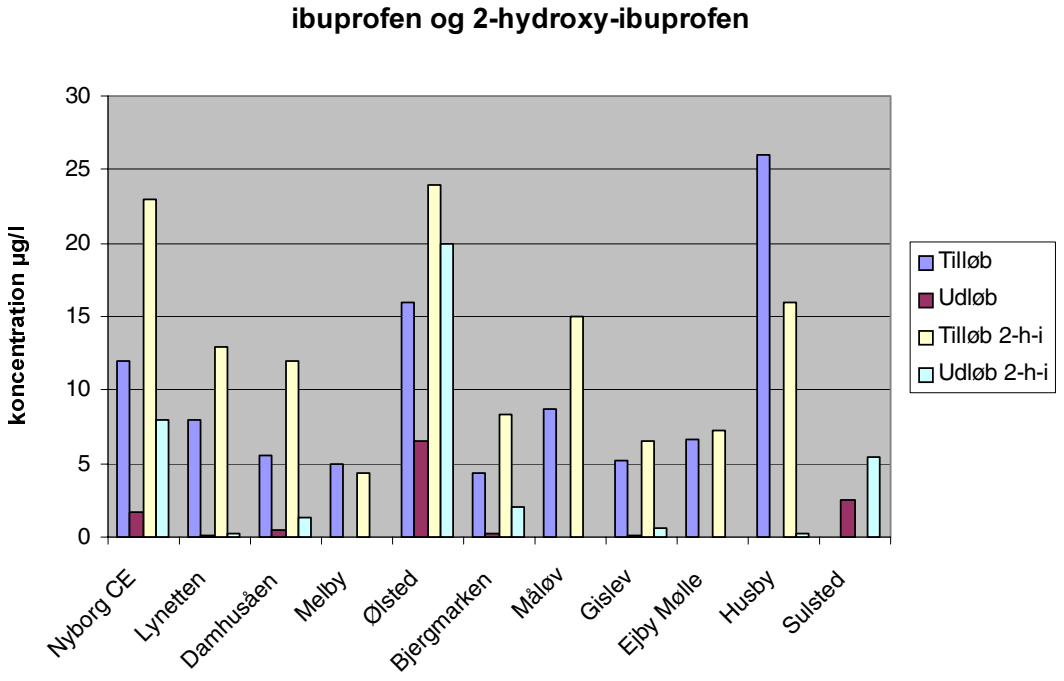
Figur 3. Forekomst af furosemid i tilløb og udløb fra 10 renseanlæg og et fælleskloakeret overløb



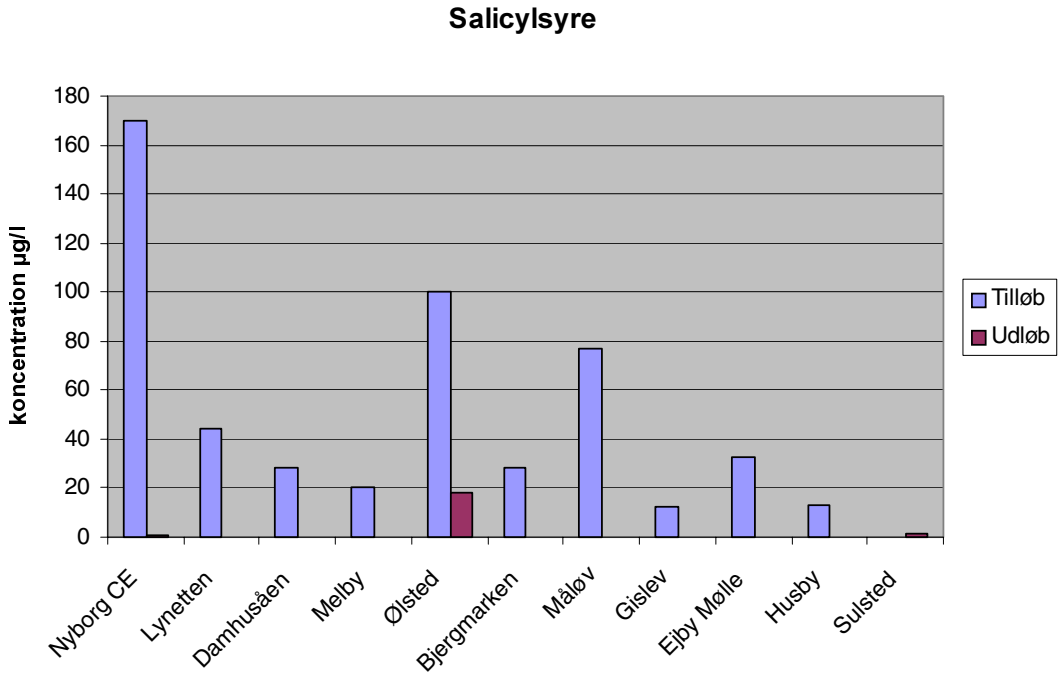
Figur 4. Forekomst af cimetidin i tilløb og udløb fra 10 renseanlæg og et fælleskloakeret overløb



Figur 5. Forekomst af paracetamol i tilløb og udløb fra 10 renseanlæg og et fælleskloakeret overløb



Figur 6. Forekomst af ibuprofen og 2-hydroxy-ibuprofen i tilløb og udløb fra 10 renseanlæg og et fælles-kloakeret overløb



Figur 7. Forekomst af salicylsyre i tilløb og udløb fra 10 renseanlæg og et fælleskloakeret overløb

Tabel 9. Maks. koncentrationer målt i udløb fra renseanlæg for stoffer med PNEC (Pedersen et al 2007) og/eller miljøkvalitets-krav (Miljøstyrelsen 2006).

Lægemiddelstof	Maks. konc. i udløb (µg/l)	PNEC (µg/l)	Miljøkvalitets-krav[1)] (µg/l)
cimetidin	22	740	
enalapril	0,23	346	
furosemid	4,6	100	
ibuprofen	6,5	7,1	
paracetamol	280	9,2	
sulfamethizol	2,4	12	
sulfadiazin	0,16		4,6
trimethoprim	3,4	17,8	100

1) Årsmiddelkoncentration

I et fælleskloakeret kloaksystem i Nordjylland (Sulested) blev der udtaget en prøve i forbindelse med overløb. I prøven, som repræsenterer en blanding af regnvand og urenset spildevand, blev der fundet syv af de 31 lægemiddelstoffer. Fem af disse stoffer blev fundet i alle prøver af fra indløb til de undersøgte renseanlæg og var blandt de hyppigt fundne i prøverne fra udløb. Furosemid, ibuprofen, 2-hydroxy-ibuprofen og paracetamol blev fundet i koncentrationer, der var højere end i udløb generelt (figur 1- 7). De fundne koncentrationer var lavere end PNEC med undtagelse af paracetamol, som blev fundet i en koncentration, der var otte gange højere end PNEC. Ved en ti-gange fortynding ved udledning til recipienten vil koncentrationen være lavere end PNEC.

Fjernelse af lægemiddelstoffer på renseanlæg

Fjernelse af lægemiddelstoffer fra spildevandet skyldes dels nedbrydning i renseanlægget dels binding til slampartikler.

Paracetamol og salicylsyre, som var blandt de hyppigst fundne stoffer i prøver fra indløb, blev i de fleste tilfælde fjernet næsten 100% i renseanlæggene ved vurdering af fjernelsen som forskellen mellem de fundne koncentrationer i indløb og udløb (tabel 10). Fjernelsen af ibuprofen og 2-hydroxy-ibuprofen var ligeledes høj.

Blandt de hyppigt fundne stoffer i de undersøgte prøver fra indløb blev der fundet dårligst fjernelse af trimethoprim, sulfamethizol, cimetidin og furosemid. De laveste fjernelsesprocenter blev fundet ved et af de lavteknologiske anlæg (MBK). Der blev dog ikke fundet generelt lavere fjernelsesgrad ved de ikke-fuldt udbyggede anlæg.

Tabel 10. Fjernelse af lægemiddelstoffer og triclosan ved renseanlæg. Fjernelsen er beregnet som reduktionen fra indløbskoncentrationen til udløbskoncentrationen i forhold til indløbskoncentrationen i det enkelte anlæg.

Stof	Min.- maks-reduktion fra indløb til udløb i MBNDK-anlæg (%)	Antal anlæg med fund/antal undersøgte anlæg	Min.- maks-reduktion fra indløb til udløb i MBK, MB og BS-anlæg (%)	Antal anlæg med fund/antal undersøgte anlæg
Acetylsalicylsyre	100	5/7	-	0/3
Bendroflumethiazid	47-100	3/7	-	0/3
Cimetidin	<0-52	7/7	0-99	3/3
Enalapril	66-100	4/7	-	3/3
Furosemid	0-60	7/7	<0-99	3/3
2-hydroxy-ibuprofen	65-100	7/7	17-98	3/3
Ibuprofen	86-100	7/7	59-100	3/3
Paracetamol	93-100	7/7	77-100	3/3
Salicylsyre	99-100	7/7	82-100	3/3
Sulfadiazin	88	1/7	-	0/3
Sulfamethizol	48-78	7/7	<0-98	3/3
Sulfamethoxazol	48-80	4/7	-	0/3
Tetracyklin	100	4/7	-	0/3
Trimethoprim	<0-100	7/7	<0-77	1/3
Triclosan	77-100	6/10	85	1/3

Enkelte stoffer blev fundet i højere koncentration i udløb end i indløb (angivet i tabel 10 som reduktion <0). Årsagen hertil kan være usikkerhed på prøvetagning og analyse. Desuden kan stofferne gendannes i renseanlæggene ud fra nedbrydningsprodukter, som er blevet dannet i den menneskelige organisme, jf. boks 1.

Boks 1. Gendannelse af lægemidler i renseanlæg

De lægemidler, der findes i spildevand, har som regel været igennem den menneskelige organisme og kan være blevet mere eller mindre omdannet til fase I eller fase II metabolitter. En fase I metabolit dannes ved oxidation, reduktion eller hydrolyse af moderstoffet og fører tit til mere polære og reaktive stoffer. Ved dannelse af fase II metabolitter konjugeres glucuronid eller N-4-acetat til lægemiddelstoffet, som derved bliver mere vandopløseligt og kan udskilles med urinen. Fase II metabolitter er generelt ikke stabile, og moderstoffet kan til tider gendannes efter at metabolitten er udskilt fra organismen (Ingerslev 2000). Denne proces kan være forklaring på, at nogle lægemiddelstoffer findes i højere koncentrationer i udløb end i tilløb. Et omdannelsesprodukt af ibuprofen, 2-hydroxy-ibuprofen har indgået i analysepakken. Af figur 6 fremgår, at 2-hydroxy-ibuprofen forekommer i højere koncentrationer i spildevandet end ibuprofen. Acetylsalicylsyre blev påvist i 6 prøver af tilløb med højeste koncentration på 2µg/l og ikke i udløb, medens salicylsyre, som er et hydrolyseprodukt af acetylsalicylsyre, blev fundet i koncentrationer op til 170µg/l i tilløb. Salicylsyre kan dog også have anden oprindelse end acetylsalicylsyre. Det kan ikke udelukkes, at omdannelsesprodukter af andre lægemiddelstoffer også findes i højere koncentrationer end moderstoffet.

Kjølholt et al. (2003) undersøgte indholdet af bl.a. 11 lægemiddelstoffer i indløb og udløb fra tre renseanlæg. Blandt de otte stoffer, som også indgik i nærværende undersøgelse (salicylsyre, acetylsalicylsyre, ibuprofen, bendroflumethiazid, sulfamethizol, paracetamol, furosemid og enalapril), fandt Kjølholt et al stofferne ibuprofen, sulfamethizol og furosemid i prøver fra udløb. Sulfamethizol og furosemid blev fundet på samme koncentrationsniveau som i nærværende undersøgelse. For de øvrige stoffer blev der fundet højere koncentrationer i både indløbsvand og afløbsvand i nærværende undersøgelse.

Lægemiddelstoffer i slam

Lægemidler, som ikke bliver nedbrudt i renseanlæg, og som har ringe opløselighed i vand samt evne til at blive bundet til partikler, vil blive bundet til spildevandsslam.

Ved nærværende undersøgelse blev sulfamethizol, furosemid og cimetidin fundet i alle ti slamprøver. De tre stoffer var samtidig blandt de stoffer der blev fundet i højeste koncentrationer i udløb i forhold til de fundne koncentrationer i indløb. Erythromycin og amlodipin blev ikke påvist i hverken indløb eller udløb, men blev påvist i henholdsvis syv og otte af de ti slamprøver.

Der foreligger ikke økotoksikologiske data for stofferne i jord, og den miljømæssige betydning af stoffernes forekomst i slam ved eventuel anvendelse af slammet til gødskning kan derfor ikke vurderes.

Triclosan i udløb

Triclosan blev fundet i otte af ti tilløbsprøver i koncentrationer op til 0,4 µg/l og i to ud af ti udløbsprøver i koncentrationer 0,1 - 0,2 µg/l.

Der er beregnet en forventet effektkoncentration på 50 ng/l for algearten *Scenedesmus subspicatus* (Singer et al., 2002). Under antagelse af at der sker en fortynding på ti ved udledning til recipient, vil de fundne koncentrationer blive fortyndet til koncentrationer, der er lavere end PNEC og altså ikke udgøre en risiko for miljøet.

Omdannelsesproduktet methyl-triclosan blev ikke fundet i hverken indløb eller udløb.

Triclosan i slam

Triclosan blev fundet i alle ti slamprøver i koncentrationer mellem 0,7 - 11 mg/kg TS. Omdannelsesproduktet methyl-triclosan blev fundet i fire ud af 10 slamprøver i koncentrationer op til 0,3 mg/kg TS.

I tidligere undersøgelser blev triclosan fundet i slam på samme koncentrationsniveau som ved nærværende undersøgelse (Remberger et al 2002, Samsøe-Petersen et al 2003).

Samsøe-Petersen et al. (2003) har beregnet en PNEC-værdi for triclosan i jord ud fra en test med seks arter af landbrugs-/gartneriafgrøder. Ved anvendelse af en sikkerhedsfaktor på 1000 blev PNEC beregnet til 0,096 µg/kg. Hvis det undersøgte slam blev udbragt på landbrugsjord kan triclosankoncentrationen i jorden estimeres til koncentrationer på mellem 1,6 og 26 µg/kg TS. Ved estimatet er det forudsat, at der blev udbragt den maks. tilladte slammængde på 7 t TS/ha, jf. Slambekendtgørelsen (Miljøstyrelsens 2006), samt slammet blev opblandet i de øverste 25 cm jord med massefylde på 1,2 t/m^3. De estimerede slamkoncentrationer er væsentlig højere end PNEC.

5 Konklusioner

Screeningsundersøgelsen omfattede 31 lægemiddelstoffer til såvel human brug som veterinær (landbrug og dambrug), heriblandt en lægemiddelmetabolit. Desuden indgik biocidet triclosan, som bl.a. anvendes i tandpasta og dets metabolit methyl-triclosan. Undersøgelsen blev gennemført med henblik på at give grundlag for en vurdering af relevansen af at inddrage lægemiddelstoffer og triclosan i overvågningen. Der er derfor tale om en undersøgelse af begrænset omfang, som ikke kan bruges til at drage sikre konklusioner om stoffernes forekomst i miljøet.

- De fire antibiotika sulfadiazin, trimethoprim, oxolinsyre og florfenicol, som anvendes i dambrug, blev fundet i alle de undersøgte prøver fra Kongeåen og Sneum å (5 prøver udtaget over to måneder i begge vandløb). Koncentrationerne var lavere end miljøkvalitetskravene for sulfadiazin, trimethoprim og oxolinsyre med undtagelse af en enkelt prøve, hvor korttidsvandkvalitetskravet for sulfadiazin var overskredet. Koncentrationen af florfenicol var i alle prøver lavere end et foreløbigt miljøkvalitetskrav.
- Tre af fire antibiotika blev fundet i to ud af fire prøver nedstrøms dambrug i to vandløb, og det fjerde antibiotikum blev fundet i en ud af de fire prøver. Stofferne blev ikke fundet i to prøver udtaget opstrøms dambrug.
- I tilløb til renseanlæg blev der påvist 15 ud af 31 undersøgte lægemiddelstoffer. 13 af stofferne blev også påvist i udløb.
- Fjernelsesgraden i renseanlæg er stofafhængigt og afhængigt af renseanlægget. For flere af stofferne blev der fundet den dårligste fjernelse ved et af de ikke-fuldt udbyggede anlæg.
- I udløb fra renseanlæg blev cimetidin samlet set fundet i de højeste koncentrationer. De målte koncentrationer af såvel cimetidin som fem andre lægemiddelstoffer (ibuprofen, cimetidin, furosemid, enalaprin, trimethoprim og sulfamethizol), der er udarbejdet estimerede nuleffektkoncentrationer (PNEC) for, var lavere end disse. Koncentrationerne af sulfadiazin og trimethoprim var lavere end miljøkvalitetskravene.
- Paracetamol blev i en af de 11 undersøgte udløbsprøver fundet i en koncentration, der efter ti ganges fortynding i recipienten vil være tre gange højere end PNEC.
- I spildevandsslam blev der fundet 8 ud af 31 undersøgte lægemiddelstoffer. To af disse, erythromycin og amlodipin blev ikke påvist i indløb eller udløb fra renseanlæggene. hvilket kan skyldes, at der er sket en opkoncentrering i slammet.
- Triclosan blev påvist i syv ud af ti prøver af tilløb og to ud af ti prøver af udløb fra renseanlæg. Koncentrationen i de to udløbsprøver var højere end PNEC, mens koncentrationen i recipienten efter en 10 gange fortynding ved udledning vil være lavere end PNEC.
- Triclosan bliver bundet til spildevandsslam, og var det stof der blev fundet i de højeste koncentrationer i slam.

- Der blev ikke fundet lægemiddelstoffer eller triclosan i prøver fra vandløb i områder hvor der forventes udspredning af gylle. På undersøgelsestidspunktet var der ringe overfladisk afstrømning på grund af en lang periode med meget lidt nedbør. Der var ikke kendskab til hvor meget gylle der var blevet spredt på markerne. Resultatet skal vurderes med dette forbehold.
- Der blev ikke fundet lægemiddelstoffer eller triclosan i prøver af drænvand udtaget under en mark, hvor der var udspredt svinegylle. Nedbørsforholdene på undersøgelsestidspunktet var ligeledes atypiske omkring denne del af undersøgelsen.
- Der blev ikke fundet lægemiddelstoffer eller triclosan i det undersøgte grundvand.

6 Anbefalinger

På baggrund af screeningsundersøgelsen af lægemidler og triclosan anbefaler styringsgruppen følgende:

- Overvågning i vandløb med udledning fra dambrug af fire antibiotika (sulfadiazin, trimethoprim, oxolinsyre og florfenicol), da disse blev fundet hyppigt i vandløb med dambrug. Det kan være relevant også at inddrage stofferne i overvågning i nærheden af havbrug, hvor de samme antibiotika anvendes.
- Overvågning ved renseanlæg af lægemidler, som blev fundet hyppigt i udløb fra rensningsanlæg (paracetamol, ibuprofen, 2-hydroxy-ibuprofen, salicylsyre, cimetidin, furosemid, trimethoprim, sulfamethoxazol og sulfamethizol)
- Overvågning ved renseanlæg af triclosan, som blev fundet i høje koncentrationer i spildevandsslam.

7 Referencer

Margaretha Adolfsson-Erici, Carna Johansson og Maria Pettersson: Screening av triclosan i reningsverk och recipienter, Redovisning från nationell miljöövervakning. Naturvårdverket Rapport 2003, 18 s.

Henning Christiansen: Screeningsprojekt for lægemidler i vandmiljøet. Notat af 11. december 2006 fra Ribe Amt, 3 s.

Frederiksværk Kommune,Spildevandsplan 2001-2009, 57 sider, December 2001.
http://pdf.frederiksvaerk.dk/pdf/Rapporter/Spildevandsplan.pdf

Flemming Ingerslev: Lægemiddelstoffers bionedbrydelighed i miljømatricer. Ph.d. afhandling Danmarks Farmaceutiske Højskole, 2000.

Helmfrid,I., Jönsson,P., Ståhlbom, B. og Flodin, U.: Läkemedel i Miljön, Läkemedelsflöden i Östergötlands och Jönköpings län samt stora sjöarna Vättern, Vänern och Mälaren, Yrkes- och miljömedicinskt centrum, Universitetssjukhuset, Linköping, ISSN 1652-1625,2006.

Paul Kay, Paul A. Blackwell og Alistair B.A. Boxall: Transport of veterinary antibiotics in overland flow following the application of slurry to arable land. Chemosphere 59 (2005) s. 951-959.

Jeanne Kjær, Preben Olsen, Heidi C. Barlebo, Trine Henriksen, René K. Juhler, Finn Plauborg, Ruth Grant, Per Nygaard og Lasse Gudmundsson: The Danish pesticide leaching assessment programme, Monitoring results May 1999-June 2004. Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse 2005, 86 s.

Jesper Kjølholt, Per Nielsen og Frank Suer-Lauridsen: Hormonforstyrrende stoffer og lægemidler i spildevand. Miljøprojekt nr. 799 fra Miljøstyrelsen, 2003, 46 s.

Bo Lindhardt, Christian Abildtrup, Henrik Vosgerau, Preben Olsen, Søren Olsen, Søren Torp, Bo V. Iversen, Jørgen Ole Jørgensen, Finne Plauborg, Per Rasmussen og Peter Gravesen: The Danish pesticide leaching assessment programme, Site characterization and monitoring design, Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse 2001, 74 s.

Lynettefællesskabet, http://www.lyn-is.dk/

Miljøstyelsens bekendtgørelse 1669 af 14. december 2006. Bekendtgørelse om miljøkvalitetskrav til udledning af forurenende stoffer til vandløb, søer eller havet.

Miljøstyrelsens bekendtgørelse nr. 1757 af 22. december 2006. Bekendtgørele om anvendelse af affaldsprodukter til jordbrugsformål.

Miljøstyrelsen 2005. Midlertidige vandkvalitetskriterier for medicin og hjælpestoffer, som bruges i dambrug. Udsendt til amterne i Danmark med følgebrev af 31. marts 2005.

Odense vandselskab. Ejby Mølle renseanlæg,

http://www.ov.dk/Admin/Public/DWSDownload.aspx?File=%2FFiles%2FFiler%2FDokumenter+fra+gammelt+OV+site%2FTeknisk_beskrivelse_af_Ejby_Mlle.pdf

Bodil Mose Pedersen, Ulf Nielsen og Bent Halling-Sørensen: Begrænsning af humane lægemiddelrester og antibiotikaresistens i spildevand med fokus på reduktion ved kilden. Miljøstyrelsen 2007 In press.

Lars-Flemming Pedersen, Ole Sortkjær, Morten Sichlau Bruun, Inger Dalsgaard og Per Bovbjerg Pedersen: Undersøgelse af biologiske halveringstider, sedimentation og omdannelse af hjælpestoffer og medicin i dam- og havbrug, samt parameterfastsættelse og verifikation af udviklet dambrugsmodel. DFU Rapport nr. 135-04, 2004, 127 s.

Mikael Remberger, John Sternbeck og Katarina Strömberg: Screening av triclosan och vissa bromerade fenoliska ämnen i Sverige. IVL Rapport, 2002, 34 s.

Dorte Røndbjerg og Morten Rokkjær: Afrapportering af "Det intensive måleprogram for de regnbetingede udløb 2004-2006 – Sulsted oplandet

Rikke Clausen Schwærter og Ruth Grant: Undersøgelse af miljøfremmede stoffer i gylle. Teknisk rapport fra DMU nr. 430, 2003, 60 s.

Heinz Singer, Stephan Müller, Céline Tixier og Laurent Pillonel: Triclosan: occurence and fate of a widely used biocide in the aquatic environment: field measurements in treatment plants, surface waters and lake sediments., Env. Sci. & Technol., 2002, 36(2), 4998-5004.

Lise Samsøe-Petersen, Margrethe Winther-Nielsen og Torben Madsen: Fate and Effects of Triclosan Miljøprojekt 861 fra Miljøstyrelsen, 2003, 47 s.

Frank Stuer-Lauridsen, Lisbet Hansen Birkved, Jesper Kjølholt og Sonja Mikkelsen: Litteraturudredning vedrørende human medicin i miljøet. Miljøprojekt nr. 661 fra Miljøstyrelsen, 2002, 65 s.

Analyse af lægemidler og triclosan i miljøprøver

Rekvirent: **Danmarks Miljøundersøgelser**
Betty B. Mogensen
Frederiksborgvej 399
4000 Roskilde

Dato: 11. december 2006

Udført af: Eurofins Miljø A/S
Strandesplanaden 110, DK-2665 Vallensbæk Strand

Benny Køppen
lic. pharm.

Nis Hansen
civilingeniør

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

1 Indledning

Eurofins Miljø A/S (Eurofins) har i henhold til aftale fået i opdrag at udføre de kemiske analyser på samtlige prøver i et screeningsprojekt, som Danmarks Miljøunderesøgelser (DMU) udfører i forbindelse med det nationale miljøovervågningsprogram (NOVANA). Screeningsprojektet omfatter analyse for en række lægemiddelstoffer, samt biocidet triclosan.

Analyseprogrammet blev ved projektets start fastlagt på baggrund af en dialog mellem DMU og Eurofins, fordi DMU havde et ønske om at inkludere en række specifikke lægemiddelstoffer, for hvilke der ved projektets start ikke hos Eurofins forelå analysemetoder.
Det indgik derfor i aftalen, at projektet ville omfatte et indledende udvikliklingsarbejde hos Eurofins, før analysen af selve prøverne i screeningsprojektet kunne foretages. Det var derfor ved projektets start også aftalt, at Eurofins ikke på forhånd kunne garantere, at alle stoffer i det fastlagte analyseprogram ville kunne indgå i det endelige analyseprogram efter udviklingsarbejdet var afsluttet. Det var imidlertid Eurofins' vurdering, at der var gode chancer for at etablere den nødvendige analysemetodik, og det aftaltes, at Eurofins ville arbejde for at opnå de lavest mulige detektionsgrænser. Dette kombineret med en sikker identifikation af påviste stoffer er af afgørende betydning i et screeningsprojekt.

2 Prøver

Eurofins har ialt modtaget 66 prøver til analyse i nærværende projekt. Der er ialt tale om hhv. 20 prøver overfladevand, 22 prøver spildevand, 13 prøver grundvand/drænvand, 10 prøver spildevandsslam samt 1 prøve gylle.

En oversigt over de enkelte prøver er givet i nedenfor. For hver prøve er angivet prøvemærkning og dato for modtagelse af prøven hos Eurofins i Danmark.

Prøver af ferskvand:

- 57.58 Haraldsted å, 05.04.2006
- 57.54 Hulebækken, 05.04.2006
- 7-3572, 06.04.2006
- 56.09 Seerdrup å, 07.04.2006
- Nørre å, nedstrøms dambrug, 15.06.2006
- Nørre å, opstrøms dambrug, 15.06.2006
- Vejle å, prøve 1, 21.06.2006
- Vejle å, prøve 2, 21.06.2006
- Vejle å, prøve 3, 21.06.2006
- Vejle å, prøve 4, 21.06.2006
- Kongeåen, 28. – 29. juni 2006, 04.07.2006
- Sneum å, 28. – 29. juni 2006, 04.07.2006
- Kongeåen, 12. – 13. juli 2006, 01.08.2006
- Kongeåen, 25. – 26. juli 2006, 01.08.2006
- Sneum å, 13. – 14. juli 2006, 01.08.2006
- Sneum å, 26. – 27. juli 2006, 01.08.2006
- Kongeåen, 9. – 10. august 2006, 28.08.2006

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

- Kongeåen, 23. – 24. august 2006, 28.08.2006
- Sneum å, 9. – 10. august 2006, 28.08.2006
- Sneum å, 23. – 24. august 2006, 28.08.2006

Prøver af grundvand/drænvand:

- VAP, nr. 33190, 31.03.2006
- VAP, nr. 33297, 05.05.2006
- VAP, nr. 33270, 05.05.2006
- VAP, nr. 33300, 11.05.2006
- VAP, nr. 33320, 02.06.2006
- VAP, nr. 33344, 09.06.2006
- 201.4763, 05.07.2006
- 201.5867, 05.07.2006
- 201.312, 05.07.2006
- VAP, nr. 33450, 01.09.2006
- VAP, nr. 33195, 03.10.2006
- VAP, nr. 33498, 25.10.2006
- VAP, nr. 33504, 27.10.2006

Prøver af spildevand:

- NYCE, indløb, 15.11.2005
- NYCE, udløb, 15.11.2005
- Lynetten, indløb, 15.05.2006
- Lynetten, udløb, 15.05.2006
- Damhusåen, indløb, 15.05.2006
- Damhusåen, udløb, 15.05.2006
- St. Havelse, afløb, 16.05.2006
- Melby, tilløb, 16.05.2006
- Melby, afløb, 16.05.2006
- Ølsted, tilløb, 16.05.2006
- Ølsted, afløb, 16.05.2006
- Overløbsvand Målestation Solsted, 19.05.2006
- Bjergmarken, indløb, 23.05.2006
- Bjergmarken, udløb, 23.05.2006
- Måløv RA, indløb, 08.06.2006
- Måløv RA, udløb, 08.06.2006
- Gislev RA, indløb, 23.06.2006
- Gislev RA, udløb, 23.06.2006
- Ejby Mølle RA, indløb, 23.06.2006
- Ejby Mølle RA, udløb, 23.06.2006
- Husby Sandfilter RA, indløb, 23.06.2006
- Husby Sandfilter RA, udløb, 23.06.2006

Prøver af spildevandsslam:

- Måløv RA (blandeprøve af 4 delprøver), 08.06.2006

- Bjergmarken RA (blandeprøve af 5 delprøver), 23.05.2006
- Melby RA, 22.05.2006
- Gislev RA (blandeprøve af 10 delprøver), 03.07.2006
- RA Lynetten, primær slam (blandeprøve af 4 delprøver), 15.05.2006
- RA Lynetten, afv. slam/kage (blandeprøve af 7 delprøver), 15.05.2006
- RA Damhusåen, primær slam (blandeprøve af 4 delprøver), 15.05.2006
- RA Damhusåen, afv. slam/kage (blandeprøve af 7 delprøver), 15.05.2006
- Ejby Mølle RA (blandeprøve af 10 delprøver), 03.07.2007
- Nyborg RA (blandeprøve af 10 delprøver), 03.07.2006

Prøve af gylle:

- VAP, nr. 33255

Vandprøver blev modtaget som af 3 - 5 liter vand, der var frosset i delprøver á 0,7 – 0,9 liter vand i 1 liters plastflasker umiddelbart efter prøveudtagningen. De frosne prøver blev holdt frosne under transporten til laboratoriet og indtil igangsætning af analysen.

I enkelte tilfælde blev prøven opbevaret på køl under transporten til laboratoriet, hvorefter analysen blev igangsat umiddelbart efter modtagelsen. I disse tilfælde blev analysen igangsat senest 24 timer efter prøveudtagningen.

De faste prøver blev alle modtaget frosne. Prøverne blev opbevaret i fryser (-18 °C) indtil igangsætning af analysen.

To af de modtagne vandprøver (mærket hhv. "VAP, nr. 33190" og "VAP, nr. 33300") blev efter aftale med rekvirenten ikke analyseret. Prøverne blev ekstraheret umiddelbart efter modtagelsen, og det blev aftalt at gemme ekstrakt/fastfaseekstraktionskolonner til evt. senere analyse. Efterfølgende besluttede rekvirenten, at analyserne ikke skulle færdiggøres for disse to prøver.

To af de modtagne prøver af drænvand (mærket hhv. "VAP, nr. 33498" og "VAP, nr. 33504") blev udtaget så sent i projektperioden, at der ikke var tid til at gennemføre alle analyser i analyseprogrammet, hvis hele projekt ikke skulle forsinkes yderligere. Efter aftale med rekvirenten blev derfor kun udført analyser ved Analysemetode 2 (Eurofins analysemetode HUS-76-9) på disse to prøver.

3 Analyseprogram

Nærværende projekt omfatter en række stoffer, som har krævet udvikling af ny analysemetodik, enten fordi stofferne ikke var omfattet af nogle af Eurofins' eksisterende analysemetoder, eller fordi de aktuelle prøvematricer ikke var omfattet af metoderne. Således var eksempelvis prøvetypen slam ikke omfattet af Eurofins' analysemetoder for lægemiddelstoffer.

På forhånd var forventningen, at metodeudviklingsarbejdet ville resultere i, at alle analyseprogrammets 32 stoffer ville kunne analyseres ved modifikationer af Eurofins' to eksisterende analysemetoder MK-2260/2060 og HUS-76-9. En oversigt over det planlagte analyseprogram og analysemetoder er vist i tabel 1.

Prøveresultaterne gælder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Tabel 1. Oversigt over det planlagte analyseprogram og analysemetoder.

Analyt	Analysemetode	Analyseprincip	Bemærkning
sulfadiazin	HUS-76-9	LC-MS/MS	
sulfadimidin	HUS-76-9	LC-MS/MS	
sulfatroxazol	HUS-76-9	LC-MS/MS	
sulfadoxin	HUS-76-9	LC-MS/MS	
sulfamethoxazol	HUS-76-9	LC-MS/MS	
sulfamethizol	HUS-76-9	LC-MS/MS	
tiamulin	HUS-76-9	LC-MS/MS	
trimethoprim	HUS-76-9	LC-MS/MS	
tylosin	HUS-76-9	LC-MS/MS	
furosemid	HUS-76-9	LC-MS/MS	
florfenicol	HUS-76-9	LC-MS/MS	ny komponent
erythromycin	HUS-76-9	LC-MS/MS	ny komponent
paracetamol	HUS-76-9	LC-MS/MS	
cimetidin	HUS-76-9	LC-MS/MS	ny komponent
enalapril	HUS-76-9	LC-MS/MS	ny komponent
omeprazol	HUS-76-9	LC-MS/MS	ny komponent
amlodipin	HUS-76-9	LC-MS/MS	ny komponent
ibuprofen	MK-2060/2260	GC-MS	
acetylsalicylsyre	MK-2060/2260	GC-MS	
salicylsyre	MK-2060/2260	GC-MS	
clofibrinsyre	MK-2060/2260	GC-MS	ny komponent
tetracyklin*)	HUS-76-9	LC-MS/MS	
oxytetracyklin*)	HUS-76-9	LC-MS/MS	
chlortetracyklin*)	HUS-76-9	LC-MS/MS	
phenoxymethylpenicillin*)	HUS-76-9	LC-MS/MS	
amoxycillin*)	HUS-76-9	LC-MS/MS	
ampicillin*)	HUS-76-9	LC-MS/MS	
bendroflumethiazid#)	HUS-76-9	LC-MS/MS	ny komponent
oxolinsyre#)	HUS-76-9	LC-MS/MS	ny komponent
enrofloxacin#)	HUS-76-9	LC-MS/MS	ny komponent
triclosan	MK-2060/2260	GC-MS	
methyl-triclosan	MK-2060/2260	GC-MS	ny komponent

Noter.
*): Skal kun analyseres i vandprøver.
#) : Skal kun analyseres i ferskvandsprøver.

Screeningsprojektet var planlagt til at skulle omfatte følgende matricer: grundvand, ferskvand, drænvand og spildevand, samt ferskvandssediment og slam. Undervejs i projektperioden valgte DMU imidlertid at lade prøvematricen ferskvandssediment udgå af projektet til fordel for et øget antal prøver af ferskvand, og det blev tillige aftalt at inkludere en enkelt prøve af gylle i projektet.

Alle analyseprogrammets 32 stoffer var planlagt at skulle måles i ferskvand, mens det for de øvrige matricers vedkommende kun var planlagt at inkludere dele af det samlede analyseprogram.

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

I tabel 1 er tillige angivet, hvilke stoffer, som kun skulle analyseres i visse af de omfattede prøvetyper.

Som et resultat af det indledende udviklingsarbejde måtte både analyseprogrammet og det planlagte metodevalg modificeres, men samlet set var der tale om mindre justeringer. De vigtigste ændringer var:

- ét af stofferne (amoxycillin) i det planlagte analyseprogram måtte helt udgå af projektet pga. en utilfredsstillende analysekvalitet
- to ekstra stoffer, lægemiddelstoffet benzylpenicillin og stoffet 2-hydroxy-ibuprofen, der er en metabolit af lægemiddelstoffet ibuprofen, blev inkluderet i analyseprogrammet.

Ændringerne af metodevalg for de enkelte stoffer i forhold til de planlagte analysemetoder eller analyseprincipper fremgår af beskrivelsen af analysemetoderne i det følgende afsnit.

3 Analysemetoder

3.1 Analysemetode 1. (Eurofins analysemetode 76 M 54 2060/2260)

Analysemetoden er gennem det udførte metodeudviklingsarbejde i nærværende projekt blevet modificeret, således at der er anvendt to forskellige udgaver af analysemetoden. Standardudgaven af metoden (1a) omfatter stofferne **ibuprofen, 2-hydroxy-ibuprofen, clofibrinsyre, acetylsalicylsyre** og **salicylsyre**. Modifikationen af metoden (1b) omfatter stofferne **triclosan** og **methyl-triclosan**.

Vand.
Prøven blev frosset umiddelbart efter prøveudtagningen og opbevaret i fryser (-18 °C) indtil analyse. I enkelte tilfælde blev prøven opbevaret på køl under transporten til laboratoriet, hvorefter analysen blev igangsat umiddelbart efter modtagelsen. I disse tilfælde blev analysen igangsat senest 24 timer efter prøveudtagningen.

Vandprøven blev tilsat interne standarder, tilsat svovlsyre til pH < 2 og ekstraheret med dichlormethan ved omrystning på rysteapparat i 30 min. Ekstraktionen blev gentaget, og det samlede ekstrakt blev inddampet på rotationsfordamper til ca. 1 ml. Ekstraktet blev delt i to portioner, der efterfølgende blev analyseret efter henholdsvis metode 1a eller 1b.

Metode 1a.
Ekstraktet blev methyleret med diazomethan og analyseret ved GC-MS/MS.

Metode 1b.
Ekstraktet blev analyseret direkte ved GC-MS/MS.

Slam.
Prøven blev opbevaret i fryser (-18 °C) indtil analyse.

Efter optøning blev prøven tilsat svovlsyre til pH < 2 og ekstraheret med dichlormethan ved omrystning på rysteapparat i 2 timer. Ekstraktet blev inddampet på rotationsfordamper til ca. 1 ml og delt i to portioner, der efterfølgende blev analyseret efter henholdsvis metode 1a eller 1b.

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Metode 1a.
Ekstraktet blev methyleret med diazomethan og analyseret ved GC-MS/MS.

Metode 1b.
Ekstraktet blev analyseret direkte ved GC-MS/MS.

3.2 Analysemetode 2. (Eurofins analysemetode HUS-76-9)

Analysemetoden er, som et resultat af metodeudviklingsarbejdet i nærværende projekt blevet modificeret, således at der er anvendt to forskellige udgaver af analysemetoden. Dette er gjort for at kunne medtage så mange af de nye stoffer som muligt. Standardudgaven af metoden (2a) omfatter stofferne **amlodipin**, **ampicillin**, **phenoxymethylpenicillin**, **benzylpenicillin**, **tetracyklin**, **oxytetracyklin**, **chlortetracyklin**, **erythromycin**, **bendroflumethiazid** og **florfenicol**.
Modifikationen af metoden (2b) omfatter stofferne **omeprazol**, **enrofloxacin**, **sulfadiazin**, **sulfamethizol**, **sulfamethoxazol**, **sulfadimidin**, **sulfadoxin**, **sulfatroxazol**, **trimethoprim**, **furosemid**, **oxolinsyre**, **cimetidin**, **paracetamol**, **enalapril**, **tiamulin** og **tylosin**.

Metode 2a.

Vand.
Prøven blev frosset umiddelbart efter prøveudtagningen og opbevaret i fryser (-18 °C) indtil analyse. I enkelte tilfælde blev prøven opbevaret på køl under transporten til laboratoriet, hvorefter analysen blev igangsat umiddelbart efter modtagelsen. I disse tilfælde blev analysen igangsat senest 24 timer efter prøveudtagningen.

Vandprøven blev partikelfiltreret gennem membranfilter, tilsat natrium-EDTA og interne standarder samt pH-justeret til pH 2.0. Vandprøven blev ekstraheret ved fastfaseekstraktion på Porapak Rdx SPE kolonner. Ekstraktet blev derefter analyseret ved LC-MS/MS med både positiv og negativ elektrospray ionisering.

Slam.
Prøven blev opbevaret i fryser (-18 °C) indtil analyse.

Efter optøning blev prøven frysetørret. Den frysetørrede prøve blev tilsat interne standarder og ekstraheret med methanol ved behandling i ultralydbad efterfulgt af omrystning i 16 timer på rysteapparat. Ekstraktet blev derefter analyseret ved LC-MS/MS med både positiv og negativ elektrospray ionisering.

Gylle.
Prøven blev opbevaret i fryser (-18 °C) indtil analyse.

Efter optøning blev prøven frysetørret. Den frysetørrede prøve blev tilsat interne standarder og ekstraheret med methanol ved behandling i ultralydbad efterfulgt af omrystning i 2 timer på rysteapparat. Ekstraktet blev derefter analyseret ved LC-MS/MS med positiv elektrospray ionisering.

Gylle, (phenoxymethylpenicillin, ampicillin, tetracyklin, oxytetracyklin og chlortetracyklin).
Prøven blev opbevaret i fryser (-18 °C) indtil analyse.

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Efter optøning blev prøven frysetørret. Den frysetørrede prøve blev tilsat interne standarder og Na-EDTA, hvorefter den blev ekstraheret med citratbuffer, pH 4,5 ved behandling i ultralydbad efterfulgt af omrystning i 2 timer på rysteapparat. Ekstraktet blev derefter analyseret ved LC-MS/MS med positiv elektrospray ionisering.

Metode 2b.

Vand.
Prøven blev frosset umiddelbart efter prøveudtagningen og opbevaret i fryser (-18 °C) indtil analyse. I enkelte tilfælde blev prøven opbevaret på køl under transporten til laboratoriet, hvorefter analysen blev igangsat umiddelbart efter modtagelsen. I disse tilfælde blev analysen igangsat senest 24 timer efter prøveudtagningen.

Vandprøven blev partikelfiltreret gennem membranfilter, tilsat interne standarder og pH-justeret til pH 6,0, hvorefter den blev ekstraheret ved fastfaseekstraktion på Porapak Rdx SPE kolonner. Ekstraktet blev derefter analyseret ved LC-MS/MS med positiv elektrospray ionisering.

Slam.
Prøven blev opbevaret i fryser (-18 °C) indtil analyse.

Efter optøning blev prøven frysetørret. Den frysetørrede prøve blev tilsat interne standarder og ekstraheret med 2,5 % ammoniak i methanol ved behandling i ultralydbad efterfulgt af omrystning i 16 timer på rysteapparat. Ekstraktet blev derefter analyseret ved LC-MS/MS med positiv elektrospray ionisering.

Slam, (enrofloxacin og oxolinsyre).
Prøven blev opbevaret i fryser (-18 °C) indtil analyse.

Efter optøning blev prøven frysetørret. Den frysetørrede prøve blev tilsat interne standarder og ekstraheret med fosfatbuffer, pH 2/acetonitril (1/1) ved behandling i ultralydbad efterfulgt af omrystning i 16 timer på rysteapparat. Ekstraktet blev derefter analyseret ved LC-MS/MS med positiv elektrospray ionisering.

4 Analysekvalitet

4.1 Intern kvalitetskontrol

De udførte analyser for lægemiddelstoffer i dette projekt består af specialanalyser, hvor der ikke kan fremskaffes egnet kontrolmateriale til anvendelse i en intern kvalitetskontrol, svarende til den der udføres for Eurofins' standardanalyser. Kvalitetssikringen i dette projekt har derfor bestået i, at der i forbindelse med samtlige analyseserier er udført tilsætning af en kendt mængde af alle de aktuelle stoffer (spikning) til alle de omfattede prøvetyper.

Derudover er der i alle analyseserier medtaget minimum én blindprøve

Resultaterne for de spikede prøver er blevet anvendt til at estimere analysemetodernes performance mht. præcision og detektionsgrænse. Generelt er der tale om, at analysemetodernes

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

præcision er kendetegnet ved relativt høje værdier (20 – 50 %) for den relative standardafvigelse (RSD). Dette medfører naturligvis, at de fundne resultater for projektets omfattede prøver vil være behæftet med en væsentlig kvantitativ usikkerhed. Det er imidlertid ikke uventet, når der er tale om et projekt, der omfatter både udvikling af ny analysemetodik og samtidigt omfatter flere komplekst sammensatte prøvetyper.

Det er imidlertid vigtigt for den efterfølgende vurdering af projektets resultater at bemærke, at de anvendte analysemetoder besidder en meget høj grad af identifikationsikkerhed, idet der ved alle de udførte analyser er anvendt MS/MS detektion.

Det betyder, at den kvalitative bestemmelse af de påviste stoffer i dette projekt er meget sikker, hvorimod den kvantitative bestemmelse af de påviste stoffer er forbundet med en væsentlig usikkerhed. Set i lyset af, at der er tale om et screeningsprojekt, er det blevet vurderet, at det var væsentligt at sikre, at flest mulig af de nye stoffer kunne medtages i analyseprogrammet, på trods af at analysemetodernes kvantitative usikkerhed viste sig at være større end det på forhånd var forventet.

6 Resultater

Analyseresultaterne er angivet i tabellerne 2 – 5 på de følgende sider.

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Tabel 2. Resultater fra analyse af prøver af ferskvand. Indhold er angivet som µg/l.

Prøvemærkning	**57.58 Haraldsted å**	**57.54 Hulebækken**	**7-3572**	**56.09 Seerdrup å**
acetylsalicylsyre	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
salicylsyre	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
amlodipin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
ampicillin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
bendroflumethiazid	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
benzylpenicillin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
chlortetracyklin	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
cimetidin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
clofibrinsyre	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
enalapril	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
enrofloxacin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
erythromycin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
florfenicol	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
furosemid	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
ibuprofen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
2-hydroxy-ibuprofen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
omeprazol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
oxolinsyre	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
oxytetracyklin	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
paracetamol	< 0,1	< 0,2*)	< 0,3*)	0,14
phenoxymethylpenicillin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
sulfadiazin	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
sulfadimidin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
sulfadoxin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
sulfamethizol	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
sulfamethoxazol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
sulfatroxazol	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
tetracyklin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
tiamulin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
trimethoprim	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
tylosin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
triclosan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
methyl-triclosan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Note.

*): Detektionsgrænse er forhøjet pga. interferens.

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Tabel 2 (fortsat). Resultater fra analyse af prøver af ferskvand. Indhold er angivet som µg/l.

Prøvemærkning	Nørre å, opstrøms dambrug	Nørre å, nedstrøms dambrug	Vejle å, prøve 1	Vejle å, prøve 2
acetylsalicylsyre	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
salicylsyre	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
amlodipin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
ampicillin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
bendroflumethiazid	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
benzylpenicillin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
chlortetracyklin	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
cimetidin	< 0,05	< 0,1 *)	< 0,05	< 0,05
clofibrinsyre	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
enalapril	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
enrofloxacin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
erythromycin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
florfenicol	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
furosemid	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
ibuprofen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
2-hydroxy-ibuprofen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
omeprazol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
oxolinsyre	< 0,01	< 0,01	0,014	< 0,01
oxytetracyklin	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
paracetamol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
phenoxymethylpenicillin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
sulfadiazin	< 0,01	< 0,01	0,11	< 0,01
sulfadimidin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
sulfadoxin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
sulfamethizol	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
sulfamethoxazol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
sulfatroxazol	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
tetracyklin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
tiamulin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
trimethoprim	< 0,01	< 0,01	0,035	< 0,01
tylosin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
triclosan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
methyl-triclosan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Note.

*): Detektionsgrænse er forhøjet pga. interferens.

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Tabel 2 (fortsat). Resultater fra analyse af prøver af ferskvand. Indhold er angivet som µg/l.

Prøvemærkning	Vejle å, prøve 3	Vejle å, prøve 4	Kongeåen, 28. - 29. juni 2006	Kongeåen, 12. - 13. juli 2006
acetylsalicylsyre	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
salicylsyre	< 0,05	< 0,05	< 0,1*)	< 0,05
amlodipin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
ampicillin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
bendroflumethiazid	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
benzylpenicillin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
chlortetracyklin	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
cimetidin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
clofibrinsyre	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
enalapril	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
enrofloxacin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
erythromycin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
florfenicol	< 0,03	< 0,03	0,047	0,23
furosemid	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
ibuprofen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
2-hydroxy-ibuprofen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
omeprazol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
oxolinsyre	< 0,01	< 0,01	0,17	0,021
oxytetracyklin	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
paracetamol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
phenoxymethylpenicillin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
sulfadiazin	0,010	< 0,01	19	0,047
sulfadimidin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
sulfadoxin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
sulfamethizol	< 0,05	< 0,05	< 0,1*)	< 0,05
sulfamethoxazol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
sulfatroxazol	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
tetracyklin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
tiamulin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
trimethoprim	< 0,01	< 0,01	10	0,062
tylosin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
triclosan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
methyl-triclosan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Note.

*): Detektionsgrænse er forhøjet pga. interferens.

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Tabel 2 (fortsat). Resultater fra analyse af prøver af ferskvand. Indhold er angivet som µg/l.

Prøvemærkning	Kongeåen, 25. - 26. juli 2006	Kongeåen, 9. - 10. august 2006	Kongeåen, 23. - 24. august 2006	Sneum å, 28. – 29. juni 2006
acetylsalicylsyre	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
salicylsyre	0,094	< 0,05	0,1*)	0,050
amlodipin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
ampicillin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
bendroflumethiazid	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
benzylpenicillin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
chlortetracyklin	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
cimetidin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,06*)
clofibrinsyre	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
enalapril	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
enrofloxacin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
erythromycin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
florfenicol	0,064	< 0,03	< 0,03	0,094
furosemid	< 0,03	< 0,03	< 0,03	0,036
ibuprofen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
2-hydroxy-ibuprofen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
omeprazol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
oxolinsyre	0,011	0,023	0,011	0,47
oxytetracyklin	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
paracetamol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
phenoxymethylpenicillin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
sulfadiazin	0,068	2,4	0,075	0,14
sulfadimidin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
sulfadoxin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
sulfamethizol	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,1*)
sulfamethoxazol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
sulfatroxazol	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
tetracyklin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
tiamulin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
trimethoprim	0,018	1,4	0,047	0,14
tylosin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
triclosan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
methyl-triclosan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Note.

*): Detektionsgrænse er forhøjet pga. interferens.

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Tabel 2 (fortsat). Resultater fra analyse af prøver af ferskvand. Indhold er angivet som µg/l.

Prøvemærkning	Sneum å, 13. – 14. juli 2006	Sneum å, 26. – 27. juli 2006	Sneum å, 9. – 10. august 2006	Sneum å, 23. – 24. august 2006
acetylsalicylsyre	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
salicylsyre	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,13
amlodipin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
ampicillin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
bendroflumethiazid	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
benzylpenicillin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
chlortetracyklin	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
cimetidin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
clofibrinsyre	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
enalapril	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
enrofloxacin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
erythromycin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
florfenicol	0,078	0,063	0,68	0,10
furosemid	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
ibuprofen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
2-hydroxy-ibuprofen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
omeprazol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
oxolinsyre	0,28	0,064	0,029	0,025
oxytetracyklin	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
paracetamol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
phenoxymethylpenicillin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
sulfadiazin	0,018	0,071	0,078	0,012
sulfadimidin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
sulfadoxin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
sulfamethizol	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
sulfamethoxazol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
sulfatroxazol	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
tetracyklin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
tiamulin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
trimethoprim	0,014	0,032	0,032	< 0,01
tylosin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
triclosan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
methyl-triclosan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Tabel 3. Resultater fra analyse af prøver af grundvand/drænvand. Indhold er angivet som µg/l.

Prøvemærkning	201.4763	201.5867	201.312	VAP, nr. 33195
acetylsalicylsyre	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
salicylsyre	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
amlodipin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
ampicillin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
bendroflumethiazid	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
benzylpenicillin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
chlortetracyklin	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
cimetidin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
clofibrinsyre	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
enalapril	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
enrofloxacin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
erythromycin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
florfenicol	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
furosemid	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
ibuprofen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
2-hydroxy-ibuprofen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
omeprazol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
oxolinsyre	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
oxytetracyklin	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
paracetamol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
phenoxymethylpenicillin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
sulfadiazin	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
sulfadimidin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
sulfadoxin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
sulfamethizol	< 0,05	< 0,08*)	< 0,05	< 0,05
sulfamethoxazol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
sulfatroxazol	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
tetracyklin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
tiamulin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
trimethoprim	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
tylosin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
triclosan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
methyl-triclosan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Note.

*): Detektionsgrænse er forhøjet pga. interferens.

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Tabel 3 (fortsat). Resultater fra analyse af prøver af grundvand/drænvand. Indhold er angivet som µg/l.

Prøvemærkning	VAP, nr. 33270	VAP, nr. 33297	VAP, nr. 33320	VAP, nr. 33344
acetylsalicylsyre	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
salicylsyre	< 0,05	< 0,05	< 0,1*)	< 0,05
amlodipin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
ampicillin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
bendroflumethiazid	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
benzylpenicillin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
chlortetracyklin	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
cimetidin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
clofibrinsyre	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
enalapril	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
enrofloxacin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
erythromycin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
florfenicol	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
furosemid	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
ibuprofen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
2-hydroxy-ibuprofen	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
omeprazol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
oxolinsyre	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
oxytetracyklin	< 0,3	< 0,3	< 0,3	< 0,3
paracetamol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
phenoxymethylpenicillin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
sulfadiazin	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
sulfadimidin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
sulfadoxin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
sulfamethizol	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
sulfamethoxazol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
sulfatroxazol	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
tetracyklin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
tiamulin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
trimethoprim	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
tylosin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
triclosan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
methyl-triclosan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Note.

*): Detektionsgrænse er forhøjet pga. interferens.

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Tabel 3 (fortsat). Resultater fra analyse af prøver af grundvand/drænvand. Indhold er angivet som µg/l.

Prøvemærkning	VAP, nr. 33450	VAP, nr. 33498	VAP, nr. 33504	
acetylsalicylsyre	< 0,1	i.a.	i.a.	
salicylsyre	< 0,05	i.a.	i.a.	
amlodipin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	
ampicillin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	
bendroflumethiazid	< 0,03	< 0,03	< 0,03	
benzylpenicillin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
chlortetracyklin	< 0,5	< 0,5	< 0,5	
cimetidin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
clofibrinsyre	< 0,05	i.a.	i.a.	
enalapril	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
enrofloxacin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
erythromycin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
florfenicol	< 0,03	< 0,03	< 0,03	
furosemid	< 0,03	< 0,03	< 0,03	
ibuprofen	< 0,05	i.a.	i.a.	
2-hydroxy-ibuprofen	< 0,05	i.a.	i.a.	
omeprazol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
oxolinsyre	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
oxytetracyklin	< 0,3	< 0,3	< 0,3	
paracetamol	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
phenoxymethylpenicillin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
sulfadiazin	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
sulfadimidin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	
sulfadoxin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	
sulfamethizol	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
sulfamethoxazol	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
sulfatroxazol	< 0,02	< 0,02	< 0,02	
tetracyklin	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
tiamulin	< 0,02	< 0,02	< 0,02	
trimethoprim	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
tylosin	< 0,05	< 0,05	< 0,05	
triclosan	< 0,1	i.a.	i.a.	
methyl-triclosan	< 0,1	i.a.	i.a.	

Note.

i.a.: Ikke analyseret i den pågældende prøve.

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Tabel 4. Resultater fra analyse af prøver af spildevand. Indhold er angivet som µg/l.

Prøvemærkning	NYCE, indløb	NYCE, udløb	Lynetten, indløb	Lynetten, udløb
acetylsalicylsyre	2,0	< 0,2*)	0,49	< 0,1
salicylsyre	170	0,43	44	0,066
amlodipin	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
ampicillin	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
bendroflumethiazid	< 0,1	< 0,03	< 0,1	< 0,05*)
benzylpenicillin	< 0,2	< 0,1	< 0,2	< 0,1
chlortetracyklin	< 1	< 0,5	< 1	< 0,5
cimetidin	23	11	6,7	5,4
clofibrinsyre	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
enalapril	0,68	0,23	< 0,1	< 0,05
enrofloxacin	< 0,2	< 0,05	< 0,2	< 0,05
erythromycin	< 1	< 0,5	< 1	< 0,5
florfenicol	< 0,1	< 0,03	< 0,1	< 0,03
furosemid	4,7	3,4	4,7	2,1
ibuprofen	12	1,7	8,0	0,11
2-hydroxy-ibuprofen	23	8,0	13	0,25
omeprazol	< 0,3	< 0,1	< 0,3	< 0,1
oxolinsyre	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
oxytetracyklin	< 0,5	< 0,3	< 0,5	< 0,3
paracetamol	400	3,6	330	< 0,1
phenoxymethylpenicillin	< 0,3	< 0,1	< 0,3	< 0,1
sulfadiazin	< 0,2	< 0,03	< 0,2	< 0,03
sulfadimidin	< 0,1	< 0,03	< 0,1	< 0,03
sulfadoxin	< 0,2*)	< 0,1*)	< 0,1	< 0,05
sulfamethizol	6,4	2,4	2,4	0,54
sulfamethoxazol	0,31	0,058	0,10	0,052
sulfatroxazol	< 0,1	< 0,03	< 0,1	< 0,03
tetracyklin	0,34	< 0,1	0,23	< 0,1
tiamulin	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
trimethoprim	0,17	0,14	0,29	0,065
tylosin	< 0,3	< 0,1	< 0,3	< 0,1
triclosan	1,4	< 0,1	0,27	< 0,1
methyl-triclosan	< 0,2	< 0,1	< 0,2	< 0,1

Note.

*): Detektionsgrænse er forhøjet pga. interferens.

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Tabel 4 (fortsat). Resultater fra analyse af prøver af spildevand. Indhold er angivet som µg/l.

Prøvemærkning	Damhusåen, indløb	Damhusåen, udløb	Melby, tilløb	Melby, udløb
acetylsalicylsyre	1,0	< 0,2*)	< 0,3	< 0,1
salicylsyre	28	0,14	20	0,050
amlodipin	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
ampicillin	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
bendroflumethiazid	0,12	0,064	< 0,1	0,070
benzylpenicillin	< 0,2	< 0,1	< 0,2	< 0,1
chlortetracyklin	< 1	< 0,5	< 1	< 0,5
cimetidin	7,1	8,6	9,9	7,6
clofibrinsyre	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
enalapril	0,17	< 0,05	< 0,1	< 0,05
enrofloxacin	< 0,2	< 0,1*)	< 0,2	< 0,05
erythromycin	< 1	< 0,5	< 1	< 0,5
florfenicol	< 0,1	< 0,03	< 0,1	< 0,03
furosemid	6,1	4,6	2,8	2,1
ibuprofen	5,6	0,49	5,0	< 0,05
2-hydroxy-ibuprofen	12	1,3	4,3	< 0,05
omeprazol	< 0,3	< 0,1	< 0,3	< 0,1
oxolinsyre	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
oxytetracyklin	< 0,5	< 0,3	< 0,5	< 0,3
paracetamol	330	< 0,1	270	0,54
phenoxymethylpenicillin	< 0,3	< 0,1	< 0,3	< 0,1
sulfadiazin	< 0,2	< 0,03	0,29	0,034
sulfadimidin	< 0,1	< 0,03	< 0,1	< 0,03
sulfadoxin	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
sulfamethizol	2,2	0,78	3,3	1,7
sulfamethoxazol	< 0,1	0,051	0,16	0,032
sulfatroxazol	< 0,1	< 0,03	< 0,1	< 0,03
tetracyklin	0,23	< 0,1	< 0,2	< 0,1
tiamulin	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
trimethoprim	0,41	0,24	0,13	0,18
tylosin	< 0,3	< 0,1	< 0,3	< 0,1
triclosan	1,1	< 0,1	0,80	0,18
methyl-triclosan	< 0,2	< 0,1	< 0,2	< 0,1

Note.

*): Detektionsgrænse er forhøjet pga. interferens.

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Tabel 4 (fortsat). Resultater fra analyse af prøver af spildevand. Indhold er angivet som µg/l.

Prøvemærkning	Ølsted, tilløb	Ølsted, udløb	Bjergmarken, indløb	Bjergmarken, udløb
acetylsalicylsyre	< 0,3	< 0,1	0,79	< 0,1
salicylsyre	100	18	28	0,084
amlodipin	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
ampicillin	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
bendroflumethiazid	< 0,1	< 0,05*)	0,11	0,052
benzylpenicillin	< 0,2	< 0,1	< 0,2	< 0,1
chlortetracyklin	< 1	< 0,5	< 1	< 0,5
cimetidin	40	22	1,8	3,4
clofibrinsyre	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
enalapril	< 0,1	0,058	0,22	< 0,05
enrofloxacin	< 0,2	< 0,05	< 0,2	< 0,05
erythromycin	< 1	< 0,5	< 1	< 0,5
florfenicol	< 0,1	< 0,03	< 0,1	< 0,03
furosemid	2,3	2,4	2,1	2,1
ibuprofen	16	6,5	4,4	0,25
2-hydroxy-ibuprofen	24	20	8,3	2,0
omeprazol	< 0,3	< 0,1	< 0,3	< 0,1
oxolinsyre	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
oxytetracyklin	< 0,5	< 0,3	< 0,5	< 0,3
paracetamol	1200	280	190	14
phenoxymethylpenicillin	< 0,3	< 0,1	< 0,3	< 0,1
sulfadiazin	< 0,2	0,16	< 0,2	< 0,03
sulfadimidin	< 0,1	< 0,03	< 0,1	< 0,03
sulfadoxin	< 0,1	< 0,05	< 0,3*)	< 0,05
sulfamethizol	2,9	1,8	4,9	1,4
sulfamethoxazol	< 0,1	0,042	< 0,1	0,05*)
sulfatroxazol	< 0,1	< 0,03	< 0,1	< 0,03
tetracyklin	< 0,2	< 0,1	0,21	< 0,1
tiamulin	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
trimethoprim	4,4	1,0	0,26	0,10
tylosin	< 0,3	< 0,1	< 0,3	< 0,1
triclosan	0,78	0,12	< 0,2	< 0,1
methyl-triclosan	< 0,2	< 0,1	< 0,2	< 0,1

Note.

*): Detektionsgrænse er forhøjet pga. interferens.

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Tabel 4 (fortsat). Resultater fra analyse af prøver af spildevand. Indhold er angivet som µg/l.

Prøvemærkning	Måløv RA, indløb	Måløv RA, udløb	Gislev RA, indløb	Gislev RA, udløb
acetylsalicylsyre	0,92	< 0,1	< 0,3	< 0,1
salicylsyre	77	0,087	12	< 0,05
amlodipin	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
ampicillin	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
bendroflumethiazid	0,10	< 0,03	< 0,1	< 0,03
benzylpenicillin	< 0,2	< 0,1	< 0,2	< 0,1
chlortetracyklin	< 1	< 0,5	< 1	< 0,5
cimetidin	18	9,1	2,1	2,1
clofibrinsyre	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
enalapril	0,43	< 0,05	< 0,1	< 0,05
enrofloxacin	< 0,2	< 0,05	< 0,2	< 0,05
erythromycin	< 1	< 0,5	< 1	< 0,5
florfenicol	< 0,1	< 0,03	< 0,1	< 0,03
furosemid	6,3	2,5	4,8	1,1
ibuprofen	8,7	< 0,05	5,2	0,15
2-hydroxy-ibuprofen	15	< 0,05	6,5	0,60
omeprazol	< 0,3	< 0,1	< 0,3	< 0,1
oxolinsyre	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
oxytetracyklin	< 0,5	< 0,3	< 0,5	< 0,3
paracetamol	560	<1*)	140	0,17
phenoxymethylpenicillin	< 0,3	< 0,1	< 0,3	< 0,1
sulfadiazin	< 0,2	0,040	< 0,2	< 0,03
sulfadimidin	< 0,1	< 0,03	< 0,1	< 0,03
sulfadoxin	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
sulfamethizol	0,51	0,26	0,34	0,39
sulfamethoxazol	0,21	0,089	< 0,1	< 0,03
sulfatroxazol	< 0,1	< 0,03	< 0,1	< 0,03
tetracyklin	< 0,2	< 0,1	< 0,2	< 0,1
tiamulin	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
trimethoprim	0,65	0,22	0,18	0,22
tylosin	< 0,3	< 0,1	< 0,3	< 0,1
triclosan	< 0,2	< 0,1	0,24	< 0,1
methyl-triclosan	< 0,2	< 0,1	< 0,2	< 0,1

Note.

*): Detektionsgrænse er forhøjet pga. interferens.

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Tabel 4 (fortsat). Resultater fra analyse af prøver af spildevand. Indhold er angivet som µg/l.

Prøvemærkning	Ejby Mølle RA, indløb	Ejby Mølle RA, udløb	Husby Sandfilter RA, indløb	Husby Sandfilter RA, udløb
acetylsalicylsyre	< 0,5*)	< 0,1	< 0,3	< 0,1
salicylsyre	33	< 0,05	13	0,056
amlodipin	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
ampicillin	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
bendroflumethiazid	< 0,1	< 0,03	< 0,1	< 0,03
benzylpenicillin	< 0,2	< 0,1	< 0,2	< 0,1
chlortetracyklin	< 1	< 0,5	< 1	< 0,5
cimetidin	12	9,6	46	0,59
clofibrinsyre	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
enalapril	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
enrofloxacin	< 0,2	< 0,05	< 0,2	< 0,05
erythromycin	< 1	< 0,5	< 1	< 0,5
florfenicol	< 0,1	< 0,03	< 0,1	< 0,03
furosemid	4,3	2,0	11	0,16
ibuprofen	6,7	< 0,05	26	< 0,05
2-hydroxy-ibuprofen	7,3	< 0,05	16	0,30
omeprazol	< 0,3	< 0,1	< 0,3	< 0,1
oxolinsyre	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
oxytetracyklin	< 0,5	< 0,3	< 0,5	< 0,3
paracetamol	250	< 0,1	510	< 0,1
phenoxymethylpenicillin	< 0,3	< 0,1	< 0,3	< 0,1
sulfadiazin	< 0,2	< 0,03	< 0,2	< 0,03
sulfadimidin	< 0,1	< 0,03	< 0,1	< 0,03
sulfadoxin	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
sulfamethizol	3,1	1,0	5,2	0,092
sulfamethoxazol	< 0,1	< 0,03	< 0,1	< 0,03
sulfatroxazol	< 0,1	< 0,03	< 0,1	< 0,03
tetracyklin	< 0,2	< 0,1	< 0,2	< 0,1
tiamulin	< 0,1	< 0,05	< 0,1	< 0,05
trimethoprim	0,19	< 0,02	< 0,1	< 0,02
tylosin	< 0,3	< 0,1	< 0,3	< 0,1
triclosan	0,36	< 0,1	0,33	< 0,1
methyl-triclosan	< 0,2	< 0,1	< 0,2	< 0,1

Note.

*): Detektionsgrænse er forhøjet pga. interferens.

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Tabel 4 (fortsat). Resultater fra analyse af prøver af spildevand. Indhold er angivet som µg/l.

Prøvemærkning	Overløbsvand Målestation Solsted	St. Havelse, afløb		
acetylsalicylsyre	< 0,3	< 0,1		
salicylsyre	1,8	0,055		
amlodipin	< 0,1	< 0,05		
ampicillin	< 0,1	< 0,05		
bendroflumethiazid	< 0,1	< 0,03		
benzylpenicillin	< 0,2	< 0,1		
chlortetracyklin	< 1	< 0,5		
cimetidin	0,26	0,11		
clofibrinsyre	< 0,1	< 0,05		
enalapril	< 0,1	< 0,05		
enrofloxacin	< 0,2	< 0,05		
erythromycin	< 1	< 0,5		
florfenicol	< 0,1	< 0,03		
furosemid	2,3	0,64		
ibuprofen	2,5	< 0,1*)		
2-hydroxy-ibuprofen	5,4	< 0,05		
omeprazol	< 0,3	< 0,1		
oxolinsyre	< 0,1	< 0,05		
oxytetracyklin	< 0,5	< 0,3		
paracetamol	74	0,56		
phenoxymethylpenicillin	0,42	< 0,1		
sulfadiazin	< 0,2	< 0,03		
sulfadimidin	< 0,1	< 0,03		
sulfadoxin	< 0,1	< 0,05		
sulfamethizol	< 0,1	0,21		
sulfamethoxazol	< 0,1	< 0,03		
sulfatroxazol	< 0,1	< 0,03		
tetracyklin	< 0,2	< 0,1		
tiamulin	< 0,1	< 0,05		
trimethoprim	< 0,1	< 0,02		
tylosin	< 0,3	< 0,1		
triclosan	0,52	< 0,1		
methyl-triclosan	< 0,2	< 0,1		

Note.

*): Detektionsgrænse er forhøjet pga. interferens.

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Tabel 5. Resultater fra analyse af prøver af spildevandsslam. Indhold er angivet som µg/kg TS.

Prøvemærkning	Måløv RA	Bjergmarken RA	Melby RA	Gislev RA
acetylsalicylsyre	< 100	< 100	< 100	< 100
salicylsyre	< 50	160	< 50	59
amlodipin	56	43	70	190
bendroflumethiazid	< 200	< 200	< 200	< 200
cimetidin	1200	270	410	110
clofibrinsyre	< 100	< 100	< 100	< 100
enalapril	< 10	< 10	< 10	< 10
enrofloxacin	< 200	< 200	< 200	< 200
erythromycin	15	31	40	47
florfenicol	< 50	< 50	< 50	< 50
furosemid	44	32	45	35
ibuprofen	< 100	< 100	< 100	< 100
2-hydroxy-ibuprofen	< 100	< 100	< 100	< 100
omeprazol	< 10	< 10	< 10	< 10
oxolinsyre	< 100	< 100	< 100	< 100
paracetamol	< 500	< 500	< 500	< 500
sulfadiazin	< 10	< 10	< 10	< 10
sulfadimidin	< 20	< 20	< 20	< 20
sulfadoxin	< 20	< 20	< 20	< 20
sulfamethizol	110	100	44	31
sulfamethoxazol	< 10	< 10	< 10	< 10
sulfatroxazol	< 20	< 20	< 20	< 20
tiamulin	< 50	< 50	< 50	< 50
trimethoprim	< 10	< 10	< 10	< 10
tylosin	< 50	< 50	< 50	< 50
triclosan	8000	2900	690	1800
methyl-triclosan	< 100*)	< 50	< 50	< 50
Tørstof, %	27,7	27,7	28,2	27,8

Note.

*): Detektionsgrænse er forhøjet pga. interferens.

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Tabel 5 (fortsat). Resultater fra analyse af prøver af spildevandsslam. Indhold er angivet som µg/kg TS.

Prøvemærkning	RA Lynetten, primær slam	RA Lynetten, afv. slam/kage	RA Damhusåen, primær slam	RA Damhusåen, afv. slam/kage
acetylsalicylsyre	< 100	< 100	< 100	< 100
salicylsyre	2800	64	2200	84
amlodipin	260	170	210	310
bendroflumethiazid	< 200	< 200	< 200	< 200
cimetidin	320	320	520	320
clofibrinsyre	< 100	< 100	< 100	< 100
enalapril	< 10	< 10	< 10	< 10
enrofloxacin	< 200	< 200	< 200	< 200
erythromycin	< 30*)	< 10	69	16
florfenicol	< 50	< 50	< 50	< 50
furosemid	180	53	180	66
ibuprofen	< 200*)	< 100	< 100	< 100
2-hydroxy-ibuprofen	< 100	< 100	< 100	< 100
omeprazol	< 10	< 10	< 10	< 10
oxolinsyre	< 100	< 100	< 100	< 100
paracetamol	2000	< 500	690	< 500
sulfadiazin	< 10	< 10	< 10	< 10
sulfadimidin	< 20	< 20	< 20	< 20
sulfadoxin	< 20	< 20	< 20	< 20
sulfamethizol	79	38	83	36
sulfamethoxazol	< 10	< 10	< 10	< 10
sulfatroxazol	< 20	< 20	< 20	< 20
tiamulin	< 50	< 50	< 50	< 50
trimethoprim	47	< 10	76	11
tylosin	< 50	< 50	< 50	< 50
triclosan	1600	7200	11000	3500
methyl-triclosan	< 50	330	< 100*)	< 100*)
Tørstof, %	4,02	21,1	6,50	20,4

Note:

*): Detektionsgrænse er forhøjet pga. interferens.

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Tabel 5 (fortsat). Resultater fra analyse af prøver af spildevandsslam. Indhold er angivet som µg/kg TS.

Prøvemærkning	Ejby Mølle RA	Nyborg RA		
acetylsalicylsyre	< 100	< 200 *)		
salicylsyre	< 100 *)	< 50		
amlodipin	< 20	< 20		
bendroflumethiazid	< 200	< 200		
cimetidin	130	350		
clofibrinsyre	< 100	< 100		
enalapril	< 10	< 10		
enrofloxacin	< 200	< 200		
erythromycin	< 10	< 10		
florfenicol	< 50	< 50		
furosemid	41	90		
ibuprofen	< 100	< 100		
2-hydroxy-ibuprofen	< 100	< 100		
omeprazol	< 10	< 10		
oxolinsyre	< 100	< 100		
paracetamol	< 500	< 500		
sulfadiazin	< 10	< 10		
sulfadimidin	< 20	< 20		
sulfadoxin	< 20	< 20		
sulfamethizol	46	97		
sulfamethoxazol	< 10	< 10		
sulfatroxazol	< 20	< 20		
tiamulin	< 50	< 50		
trimethoprim	< 10	< 10		
tylosin	< 50	< 50		
triclosan	2800	4300		
methyl-triclosan	< 50	< 50		
Tørstof, %	24,7	25,0		

Note.

*): Detektionsgrænse er forhøjet pga. interferens.

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Tabel 6. Resultater fra analyse af prøver af gylle. Indhold er angivet som mg/kg TS.

Prøvemærkning	**VAP, nr. 33255**			
ampicillin	< 0,04			
chlortetracyklin	2,1			
oxolinsyre	< 0,04			
oxytetracyklin	0,51			
phenoxymethylpenicillin	< 0,04			
sulfadiazin	< 0,04			
sulfadimidin	< 0,04			
sulfadoxin	0,19			
sulfamethizol	< 0,04			
sulfamethoxazol	< 0,04			
sulfatroxazol	< 0,04			
tetracyklin	0,18			
tiamulin	0,21			
trimethoprim	< 0,04			
tylosin	< 0,05			
Tørstof, %	3,55			

Prøveresultaterne gæder udelukkende for de undersøgte prøver.
Rapporten må ikke videregives, bortset fra i sin helhed, uden prøvningslaboratoriets skriftlige godkendelse.

Bilag 2

Vejledning for prøvetagning og håndtering af flasker mv. ved prøvetagning.

Prøver til analyse for indhold af lægemiddelstoffer.

1 Vandprøver.

Kontinuert prøvetagning.
Vandprøven består af et antal delprøver (f.eks. døgnprøver), der opsamles i løbet af prøveudtagningsperioden. Delprøverne omhældes til 1 liters plastflasker (NB! max. 0,8 liter i hver flaske), der hurtigst muligt efter prøveudtagningen anbringes i fryser.
De frosne delprøver indleveres samlet hos Eurofins og transporteres samme dag via Eurofins interne transport til Vallensbæk i køletasker.

Stikprøveudtagning.
Vandprøven udtages som "kvalificeret stikprøve": Prøven består af 5 lige store delprøver udtaget med mindst 2 minutters intervaller inden for en samlet periode på ca. ½ time.
Delprøverne sammenhældes i 5 liters plasticdunk og blandes, hvorefter den samlede stikprøve fordeles på 6 stk. 1 liters plastflasker (NB! max. 0,8 liter i hver flaske), der hurtigst muligt efter prøveudtagningen anbringes i fryser.
De frosne delprøver indleveres samlet hos Eurofins og transporteres samme dag via Eurofins interne transport til Vallensbæk i køletasker.

NB! Hvis vandprøverne (f.eks. af praktiske årsager) ikke er frosset ned før indlevering hos Eurofins, skal prøverne anbringes i fryser på indleveringsstedet natten over og først sendes til Vallensbæk dagen efter. For at undgå fejl i håndteringen af disse vandprøver, er det vigtigt, at prøvetageren gør opmærksomt på dette ved indleveringen.

2 Faste prøver (sediment, slam).

Faste prøver udtages i Rilsanposer, der lukkes med strip og fryses ned hurtigst muligt efter prøveudtagningen.

De frosne prøver indleveres samlet hos Eurofins og transporteres via Eurofins interne transport til Vallensbæk i køletasker.

3 Prøvemængder

Vandprøver: ca. 4,5 liter vand til hver prøve.
Sedimentprøver: ca. 200 – 300 g våd sediment.
Slamprøver: min. 500 g våd slam

4 Emballage til prøver

Emballage (flasker, køletasker mv.) til prøver skal rekvireres på forhånd hos Eurofins, Vallensbæk (Monika Halle eller Benny Køppen)

Bilag 3 Udvaskning af lægemiddelrester fra gylle udbragt på forsøgsmark

Lokalitetsbeskrivelse og prøvetagning

Forsøgsmarken Silstrup er en af de 5 marker, der indgår i "Varslingssystemet for udvaskning af pesticider til grundvand" (Lindhardt et al. 2001, Kjær et al. 2005). Marken på 1,69 ha er systematisk drænet i ca. 1 meters dybde og grundvandsstanden falder om sommeren til et niveau på ca. 3 m.u.t. Marken er placeret nær Thisted på moræne fra sidste istid. Jorden er beskrevet som en JB7 jord med et lerindhold i pløjelaget på 18-26 % og et TOC indhold på 2,2 %. For en nærmere beskrivelse af marken og instrumenteringen henvises til Lindhardt et. al. (2001). Marken har et velafgrænset drænsystem som sikrer at afstrømmende drænvand er infiltreret på selve forsøgsmarken.

Moniteringen omfatter vandprøver udtaget i henholdsvis drænsystemet og moniteringfiltre filtersat i det øverste grundvand (1.5 – 2.5 m.u.t., filter M5 i Lindhardt et al. 2001). Drænprøverne blev udtaget flowproportionalt i forbindelse med kraftige afstrømningshændelser (identificeret som de tidspunkter hvor der blev registreret en markant stigning i drænvandsafstrømningen). Hver enkelt prøvetagning foregik over en periode på maximalt 1 døgn. I den periode blev der for hver 3000 l drænvandsafstrømning udtaget en 200 ml delprøve. Delprøverne fra en enkelt afstrømningshændelse blev samlet til én stor prøve. Analyseresultaterne er dermed vægtede gennemsnitskoncentrationer for de enkelte afstrømningshændelser. Før gyllen blev udbragt blev udtaget en prøve, der skulle vise baggrundskoncentrationerne i drænvandet. Drænprøverne blev afsendt samme dag til laboratoriet eller nedfrosset hvis afsendelse ikke var praktisk muligt. Der blev i alt udtaget 7 vandprøver fordelt over en 7 måneders perioden frem til 1/11 2007 (figur 2). Den udbragte gylle blev ligeledes analyseret for udvalgte lægemidler. En oversigt over lægemidler, der var brugt til svinebesætningen i perioden fra slutningen af 2004 til 20. marts 2006 viser at følgende lægemiddelstoffer, som indgår i analyseprogrammet, har været anvendt i besætningen i denne periode: Chlortetracyklin, oxytetracyklin, trimetoprim, tiamulin og benzylpenicillin (se tabel 1).

Dyrkning og nedbør

Marken ved Silstrup er beliggende på en tidligere kvæggård og blev senest tilført 30,2 tons sogylle/ha i april 2005 og senere i august 2005 endnu 15,8 t sogylle/ha. Dyrkningen på Silstrup blev gennemført som på andre konventionelle brug i regionen.

Den 1. september 2005 blev marken tilsået med vinterraps. Planen var at udbringe gyllen og påbegynde moniteringen i marts måned 2006. Dette var imidlertid ikke muligt idet jorden på det tidspunkt stadig var frossen (det er ikke tilladt at udbringe gylle på frossen jord). I stedet blev der udbragt kunstgødning (29 kg N/ha) den 22 marts, mens den planlagte gylleudbringning blev udskudt til den 26. april. Denne dag blev der

slangeudlagt 23,8 t/ha sogylle, som indeholdt 2.8 % tørstof og 101 kg total N/ha, 18 kg P/ha og 53 kg K/ha

Samlet set var nedbøren i moniteringsperioden (apr. - nov.) relativ normal, idet der kun faldt 8 % mere nedbør end normalt (Tabel 1). Udbringningen af gylle blev efterfulgt af tre tørre uger hvor der kun på enkelte dage faldt små mængder regn (figur 2). Ultimo maj kom der en del nedbør mens den efterfølgende sommer var usædvanlig tør idet nedbøren i juni og juli var 51% mindre end normalen. Oktober var derimod meget våd med en nedbør der oversteg normalen med 67% (figur 1). Den tørre sommer gjorde imidlertid at drænafstrømning først startede ultimo oktober, umiddelbart inden projektet afslutning.

Resultater

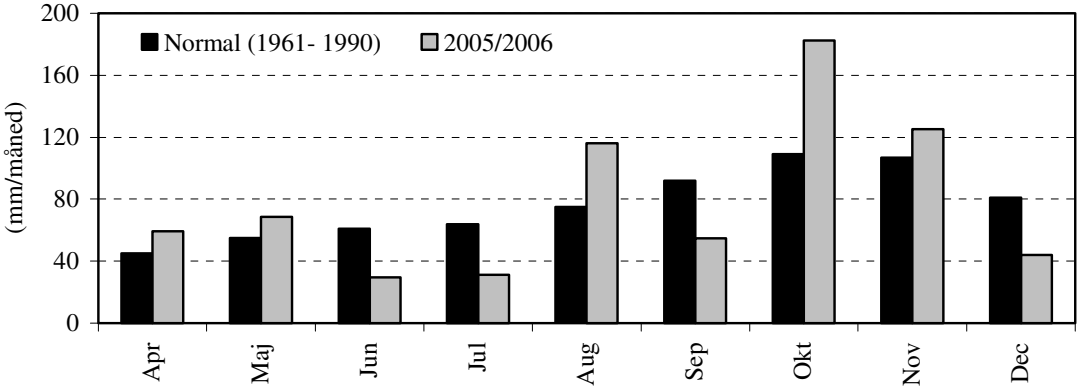
Ingen af de 33 analyserede stoffer blev fundet i nogen af de 6 analyserede vandprøver (Se bilag 1).

Resultaterne fra dette forsøg kan udelukkende anvendes til at vurdere udvaskningsrisikoen for 5 af de 33 analyserede stoffer. Af de resterende 27 stoffer var 10 stoffer ikke tilstede i gylle. De sidste 17 stoffer var ikke inkluderet i analysen af gylle. En oversigt over lægemidler, der var brugt til svinebesætningen i perioden fra slutningen af 2004 til 20. marts 2006 viser imidlertid at ingen af disse 17 stoffer har været anvendt i besætningen, hvorfor vi heller ikke ville forvente at finde dem i gyllen.

Gyllen indeholdt fem stoffer henholdsvis chlortetracyclin sulfadoxin, tiamulin, tetracyklin og oxytetracyklin. At disse stoffer ikke blev fundet udvasket, kan skyldes at disse stoffer blev udbragt i meget lave mængder. Koncentrationen af de 5 fundne stoffer i gyllen var generelt lav og de udbragte mængder lå alle under 2 mg/ha (tabel 2). Med så lav en udbragt mængde vil det, med de angivne detektiongrænser, ikke være muligt at detekterer en udvaskning. Der skal udvaskes hele 4% af den udbragte mængde af chlortetracyclin før det kan detekteres en vandprøve der repræsenterer eksempelvis 10 mm drænafstrømning. Tilsvarende mængder for sulfadoxin, tiamulin, tetracyklin og oxytetracyklin ligger på henholdsvis 2%, 1%, 8% og 9%. Erfaringstal vedrørende udvaskning af lægemidler er sparsomme, men på baggrund af erfaringstal for pesticider og transportforsøg med konservative tracere vurderes en så høj udvaskning at være urealistisk. Det er vanskeligt at vurdere, hvor repræsentativ den udbragte gylle er idet datamateriale vedrørende indhold af lægemidler i gylle er meget sparsomt. Koncentrationerne bestemt i dette projekt ligger dog indenfor samme spænd som rapporterert af Jacobsen og Halling (2006), der bestemte indholdet af en række lægemiddelstoffer i gylle fra 6 forskellige danske besætninger (Tabel 2).

Den hydrologiske situation taget i betragtning vurderes forsøgsperioden at være for kort, og antallet af prøver at være for lavt til at kunne give en fyldestgørende beskrivelse af udvaskningsrisikoen. Efter udbringning løb der ikke vand i drænene, hvorfor prøvetagning ikke var mulig før ultimo oktober. Grundet projektets tidsmæssige begrænsning blev det således kun muligt at udtage to prøver fra drænvandsystemet. Den ene af disse repræsenterede imidlertid en "worce case" event forårsaget af en 40 mm nedbørshændelse. Begrænsningen i en screeningsundersøgelse af et begrænset omfang som denne undersøgelse ligger dels i, at det ikke er

muligt at følge eventuel udvaskning over længere tid, dels at der med de aktuelle detektionsgrænser sættes en begrænsning på, hvilke koncentrationer der kan detekteres i sammenstukne prøver. Det overordnede budskab fra den udførte screening er således, at udvaskning af lægemidler fra gylle kan forekomme, mens en afklaring af de enkelte stoffers udvaskningspotentiale vil kræve et mere dedikeret undersøgelsesprogram. Heriblandt vil en kortlægning af hvor store mængder lægemidler der generelt tilføres de danske marker være gavnlig.

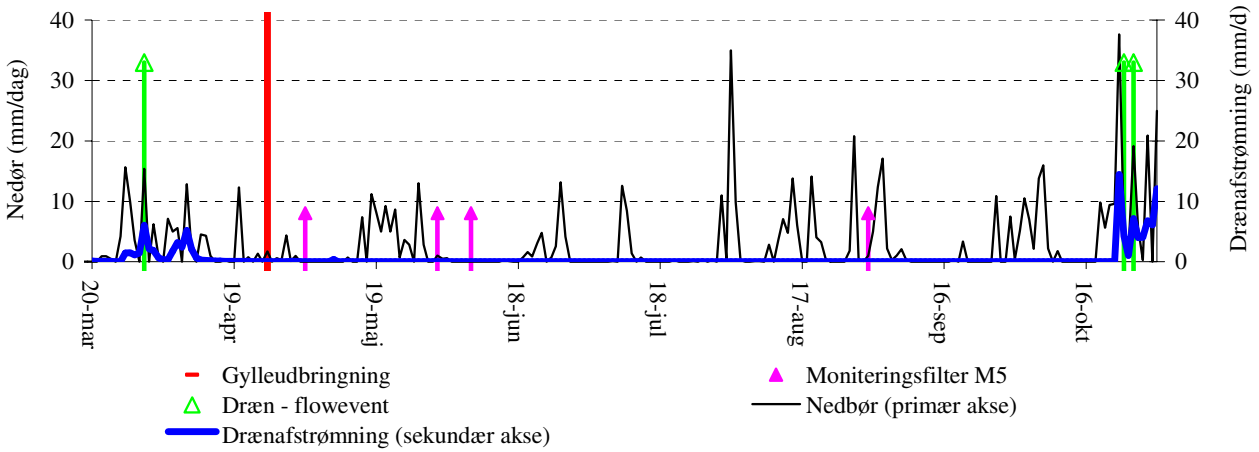


Figur 1. Sammenligning mellem den aktuelle nedbør målt i moniteringsperioden apr - okt 2006 (grå søjler) og normalnedbøren (sorte søjler) på Silstrup. Data stammer fra klimastationerne på Silstrup forsøgsstationer, der ligger ca. 0,3 km fra forsøgsmarkerne. Nedbør er korrigeret til jordoverfladen ifølge Allerup et. al. (1998).

Tabel 1 Opgørelse over akkumuleret nedbør og drænvandsafstrømning i moniteringsperioden (1/4- 30/10 2006) på Silstrup forsøgsmark. Normalnedbøren er vist til sammenligning.

	Silstrup
Nedbør i moniteringsperioden[1)] (mm)	617
Normalnedbør (1961 - 1990) (mm)	569
Drænvandsafstrømning (mm)	69

1) Nedbørsdata stammer fra klimastationerne på Silstrup forsøgsstationer, der ligger 0,3 km fra forsøgsmarkerne. Nedbør er korrigeret til jordoverfladen ifølge Allerup et. al. (1998)



Figur 2. Nedbør og drænafstrømning sammenholdt med tidspunkt for henholdsvis gylleudbringning og prøveudtagning. Den lodrette røde streg viser tidspunktet for gylleudbringningen mens de lodrette pile viser hvornår de forskellige prøver er udtaget. Prøvetyperne er beskrevet i teksten.

Tabel 2. Målt koncentration af udvalgte lægemiddelstoffer i gyllen, samt angivelse af hvor stor en mængde af de angivne stoffer der blev udbragt på marken. Resultater fra andre danske undersøgelser er medtaget til sammenlligning

	Konc i gyllen (mg/kg tørstof)	**Udbragt mængde (g/ha)**	**Andre undersøgelser [1] (mg/kg tørstof)**
Sulfadiazin	<0,04	i.b	<0,0027 - 2,1
Sulfamethizol	<0,04	i.b	
trimethoprim[2]	<0,04	i.b	
Sulfamethoxazol	<0,04	i.b	
Oxolinsyre	<0,04	i.b	
Ampicillin	<0,04	i.b	
Phenoxymethylpenicillin	<0,04	i.b	
Sulfadimidin	<0,04	i.b	
Sulfatroxazol	<0,04	i.b	
Sulfadoxin	0,19	0,13	<0,0027 - 0,22
tiamulin[2]	0,21	0,14	
Tylosin	-	0,00	<0,027
Tetracyklin	0,18	0,12	0,09 -1,6
oxytetracyklin[2]	0,51	0,34	<0,0083 - 1,5
Chlortetracyklin[2]	2,10	1,40	1,1 - 15,7

[1] Jaobsen J. Halling-sørensen, B. 2006: Multi-component analysis of tetracyclines, sulfonamides and tylosin in swine mnure by liquid chromatography-tandem mass spectometry, Anal Bioanal Chem 384, 1164-1174

[2] Lægemidler, der var brugt til svinebesætningen i perioden fra slutningen af 2004 til 20. marts 2006

Bilag 4 Screening og fund af lægemidler i grundvand

I tre boringer blev der udtaget en prøve af grundvand som blev analyseret for indhold udvalgte stoffer (se tabel næste side). De undersøgte boringer der indgik i screeningsundersøgelsen er (nærmere beskrevet sidst i dette bilag):

201.4763, beliggende ved Lygten i København NV

201.5867 beliggende ved Bispebjerg Hospital i København NV

201.312 beliggende ved Bispebjerg Hospital i København NV

I projektets prøvetagninger blev der ikke påvist indhold af de udvalgte stoffer. I en enkelt prøve fra boring 201.5867 blev der påvist spor der kunne indikere indhold af sulfamethizol, men som følge af interferens var detektionsgrænsen øget i den pågældende prøve, og det konkluderes, at der ikke kunne påvises indhold. Den generelle detektionsgrænse for sulfamethizol i grundvand var 0,05 µg/l, i den pågældende prøve var detektionsgrænsen 0,08 µg/kg.

I boring 201.5867 er der tidligere udtaget 4 prøver i GRUMO sammenhæng og der er i disse prøver påvist indhold af andre organiske mikroforureninger som vist her under:

Tidligere fund af organiske mikroforureninger og pesticid-relaterede forureninger i boring 201.5867

Atrazin, desisopropyl	0.016 µg/l
DEIA	0.055 µg/l
Dichlobenil	0.012 µg/l
2,6-Dichlorbenzamid (BAM)	0.39 µg/l og 1.4 µg/l
Tetrachlorethylen	0.12 µg/l
Vinylchlorid	0.02 µg/l

Som umiddelbar opfølgning på påvisningen undersøges det p.t., om der kan identificeres utætte kloakledninger eller findes en anden umiddelbar kilde til forureninger i denne boring. Uanset kilden til de tidligere forureninger er der dog ikke i projektet påvist lægemidler i de undersøgte grundvandsprøver.

Undersøgte stoffer og detektionsgrænser, grundvand:

Stof	Detektionsgrænse (µg/l)
2-hydroxy-ibuprofen	0,05
acetylsalicylsyre	0,1
amlodipin	0,02
ampicillin	0,02
bendroflumethiazid	0,03
benzylpenicillin	0,05
chlortetracyklin	0,5
cimetidin	0,05
clofibrinsyre	0,05
enalapril	0,05
enrofloxacin	0,05
erythromycin	0,1
florfenicol	0,03
furosemid	0,03
ibuprofen	0,05
omeprazol	0,01
oxolinsyre	0,01
oxytetracyklin	0,3
paracetamol	0,1
phenoxymethylpenicillin	0,05
salicylsyre	0,05
sulfadiazin	0,1
sulfadimidin	0,02
sulfadoxin	0,02
sulfamethizol	0,05 – 0,08
sulfamethoxazol	0,01
sulfatroxazol	0,02
tetracyklin	0,1
tiamulin	0,02
trimethoprim	0,01
tylosin	0,05
triclosan	0,1
methyl-triclosan	0,1

Oplysninger om boringer prøvetaget i projektet:

Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse

Udskrevet 9/2 2007 Side 1

BORERAPPORT

DGU arkivnr: 201. 312

Borested : KBH BISPEBJERG HOSPITAL KVF 947
2400 København NV

Kommune : København
Amt : Københavns Kom.

Boringsdato : 2/9 1944 **Boringsdybde** : 69,3 meter **Terrænkote** : 15 meter o. DNN

Brøndborer : Københavns Vandforsyning (fra 2003 KE Partner)
MOB-nr :
BB-journr :
BB-bornr : KV 947

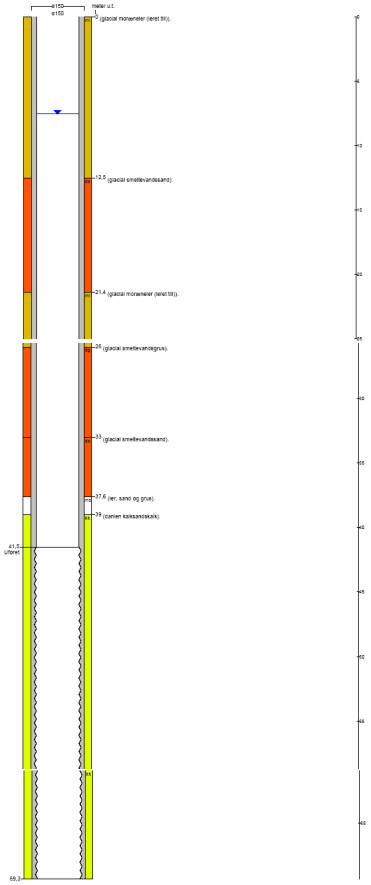
Prøver
- modtaget :
- beskrevet : af : G
- antal gemt :

Formål : Vandforsyningsboring
Anvendelse : Vandforsyningsboring
Boremetode :

Kortblad : 1513 INØ
UTM-zone : 32
UTM-koord. : 722632, 6180119

Datum : ED50
Koordinatkilde :
Koordinatmetode : Dig. på koor.bord

		Ro-vandstand	Pejledato	Ydelse	Sænkning	Pumpetid
Indtag 1	(seneste)	7,5 meter u.t.	1/8 1944	12,9 m³/t	7 meter	



Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse

BORERAPPORT

DGU arkivnr: 201. 4763

Borested : Lygten over for cafe Lygten
2400 København NV
GRUMO 13.11.17, erstatter 201. 3792

Kommune : København
Amt : Københavns Kom.

Boringsdato : 23/12 1994 **Boringsdybde** : 23,3 meter **Terrænkote** : 8,22 meter o. DNN

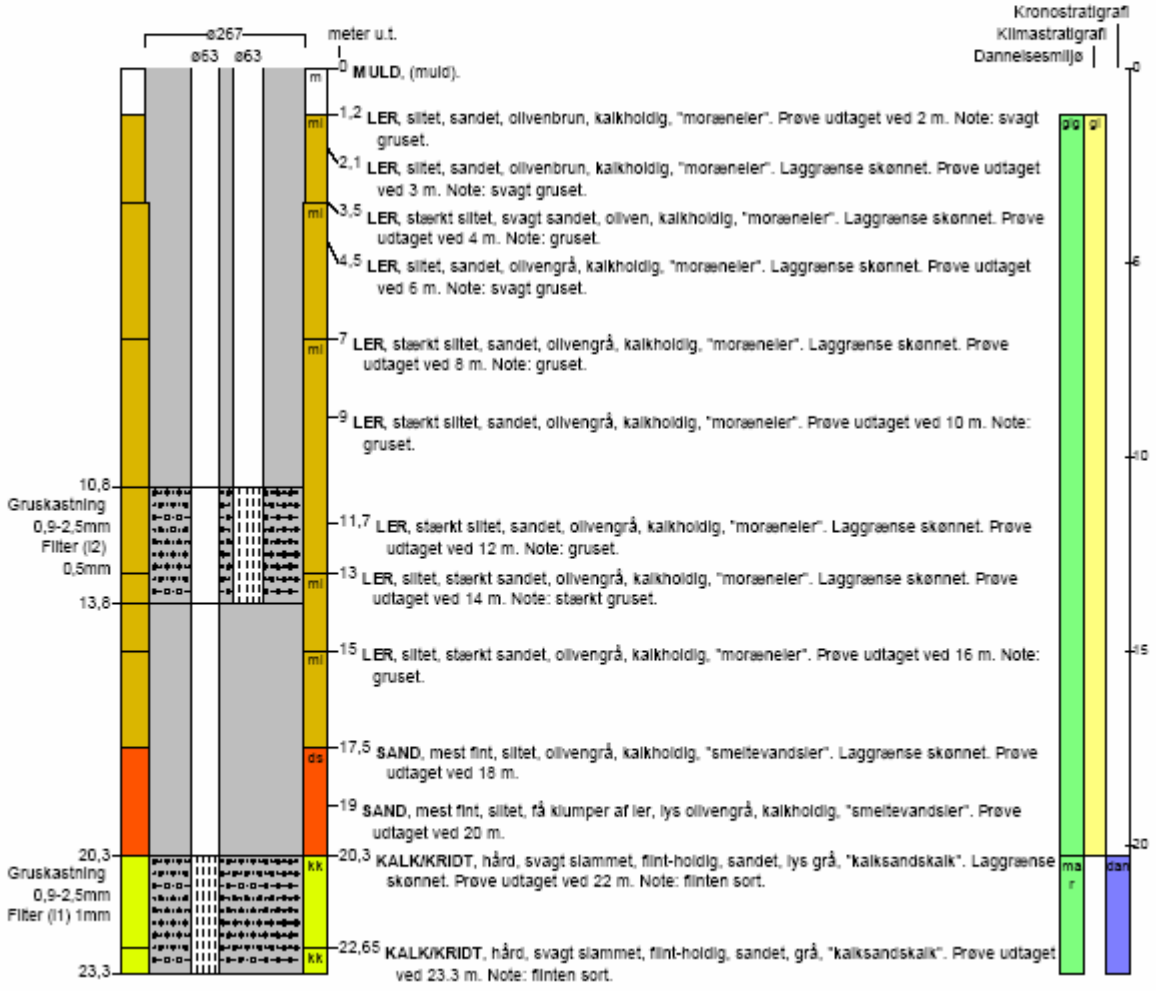
Brøndborer : Bent Hasbo Aps
MOB-nr : 15476
BB-journr : B 6706
BB-bornr : lokalitet 1, B2

Prøver
- **modtaget** : 31/1 1995 **antal** : 13
- **beskrevet** : 30/6 1995 **af** : AGR
- **antal gemt** :

Formål : Undersøg./videnskab
Anvendelse :
Boremetode : Indirekte skyllebor

Kortblad : 1513 INØ
UTM-zone : 32
UTM-koord. : 722362, 6178880

Datum : ED50
Koordinatkilde : Rådg. firma
Koordinatmetode : GEUS aflæst



Aflejringsmiljø - Alder (klima-, krono-, litho-, biostratigrafi)

meter u.t.			
0	-	1,2	
1,2	-	20,3	glacigen - glacial
20,3	-	23,3	marin - danien

Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse

GEUS

BORERAPPORT

DGU arkivnr: 201. 5867

Borested : Bispebjerg Hospital, ved bygning 31
2400 København NV
NOVANA

Kommune : København
Amt : Københavns Kom.

Boringsdato : 16/12 2004
Boringsdybde : 8 meter
Terrænkote : 18,3 meter o. DNN

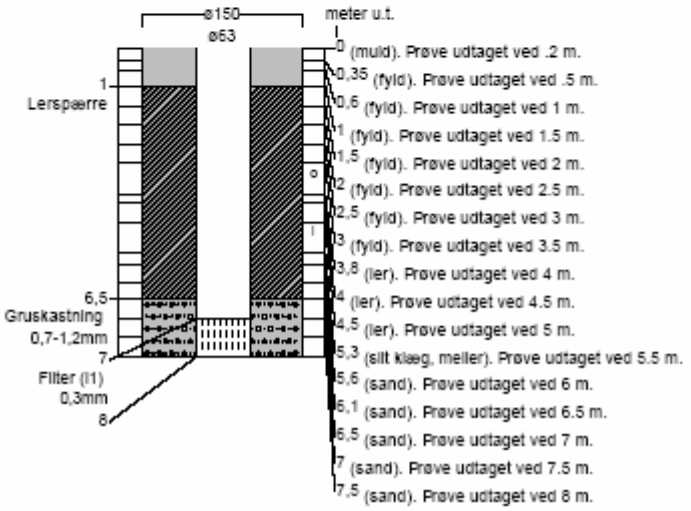
Brøndborer : Per Aarsleff A/S
MOB-nr :
BB-journr : 230255
BB-bornr : B5

Prøver
- modtaget : 1/4 2005 **antal** : 17
- beskrevet :
- antal gemt : 0

Formål : Monitering/kontrol
Anvendelse :
Boremetode : Tørboring/slagboring

Kortblad : 1513 INØ
UTM-zone : 32
UTM-koord. : 722534, 6179881

Datum : WGS84
Koordinatkilde : Brøndborer
Koordinatmetode : Landinspektør



Bilag 5 Forkortelser

NOVANA: Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen

PEC: Predicted Environmental Concentration, d.v.s. den forventede koncentration i miljøet

PNEC: Predicted No Effects Concentration, Estimeret nuleffektkoncentration, det vil sige den laveste koncentration, der ikke forventes at give effekter i miljøet.

VAP: Varslingssystemet for udvaskning af pesticider til grundvand

DMU Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser
er en del af
Aarhus Universitet.

DMU's opgaver omfatter forskning,
overvågning og faglig rådgivning
inden for natur og miljø.

På DMU's hjemmeside www.dmu.dk
finder du beskrivelser af DMU's aktuelle
forsknings- og udviklingsprojekter.

Her kan du også finde en database over alle publikationer
som DMU's medarbejdere har publiceret, dvs. videnskabelige artikler,
rapporter, konferencebidrag og populærfaglige artikler.

Yderligere information: www.dmu.dk

Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tlf.: 4630 1200
Fax: 4630 1114

Direktion
Personale- og Økonomisekretariat
Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat
Afdeling for Systemanalyse
Afdeling for Atmosfærisk Miljø
Afdeling for Marin Økologi
Afdeling for Miljøkemi og Mikrobiologi
Afdeling for Arktisk Miljø

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejlsøvej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg
Tlf.: 8920 1400
Fax: 8920 1414

Forsknings-, Overvågnings- og Rådgivningssekretariat
Afdeling for Marin Økologi
Afdeling for Terrestrisk Økologi
Afdeling for Ferskvandsøkologi

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 14, Kalø
8410 Rønde
Tlf.: 8920 1700
Fax: 8920 1514

Afdeling for Vildtbiologi og Biodiversitet

Faglige rapporter fra DMU

På DMU's hjemmeside, www.dmu.dk/Udgivelser/, finder du alle faglige rapporter fra DMU sammen med andre DMU-publikationer. Alle nyere rapporter kan gratis downloades i elektronisk format (pdf).

Nr./No. 2007

630 Control of Pesticides 2005. Chemical Substances and Chemical Preparations. By Krongaard, T., Petersen, K.K. & Christoffersen, C. 24 pp.

629 A chemical and biological study of the impact of a suspected oil seep at the coast of Marraat, Nuussuaq, Greenland. With a summary of other environmental studies of hydrocarbons in Greenland. By Mosbech, A. et al. 55 pp.

628 Danish Emission Inventories for Stationary Combustion Plants. Inventories until year 2004. By Nielsen, O.-K., Nielsen, M. & Illerup, J.B. 176 pp.

627 Verification of the Danish emission inventory data by national and international data comparisons. By Fauser, P. et al. 51 pp.

626 Trafikdræbte større dyr i Danmark – kortlægning og analyse af påkørselsforhold. Af Andersen, P.N. & Madsen, A.B. 58 s.

625 Virkemidler til realisering af målene i EU's Vandrammedirektiv. Udredning for udvalg nedsat af Finansministeriet og Miljøministeriet: Langsigtet indsats for bedre vandmiljø. Af Schou, J.S. et al. 128 s.

624 Økologisk Risikovurdering af Genmodificerede Planter i 2006. Rapport over behandlede forsøgsudsætninger og markedsføringssager. Af Kjellsson, G. et al. 24 s.

623 The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Summary for 2006. By Kemp, K. et al. 41 pp.

622 Interkalibrering af marine målemetoder 2006. Hjorth, M. et al. 65 s.

621 Evaluering af langtransportmodeller i NOVANA. Af Frohn, L.M. et al. 30 s.

620 Vurdering af anvendelse af SCR-katalysatorer på tunge køretøjer som virkemiddel til nedbringelse af NO2 forureningen i de største danske byer. Af Palmgren, F., Berkowicz, R., Ketzel, M. & Winther, M. 39 s.

619 DEVANO. Decentral Vand- og Naturovervågning. Af Bijl, L. van der, Boutrup, S. & Jensen, P.N. 35 s.

618 Strategic Environmental Impact Assessment of hydrocarbon activities in the Disko West area. By Mosbech, A., Boertmann, D. & Jespersen, M. 187 pp.

617 Elg i Danmark. Af Sunde, P. & Olesen, C.R. 49 s.

615 NOVANA. Det nationale program for overvågning af vandmiljøet og naturen. Programbeskrivelse 2007-09. Del 2. Af Bijl, L. van der, Boutrup, S. & Jensen, P.N. 119 s.

614 Environmental monitoring at the Nalunaq Gold Mine, South Greenland 2006. By Glahder, C.M. & Asmund, G. 26 pp.

613 PAH i muslinger fra indre danske farvande, 1998-2005. Niveauer, udvikling over tid og vurdering af mulige kilder. Af Hansen, A.B. 70 s.

612 Recipientundersøgelse ved grønlandske lossepladser. Af Asmun, G. 110 s.

611 Projection of Greenhouse Gas Emissions – 2005-2030. By Illerup, J.B. et al. 187 pp.

610 Modellering af fordampning af pesticider fra jord og planter efter sprøjtning. Af Sørensen, P.B. et al. 41 s.

609 OML : Review of a model formulation. By Rørdam, H., Berkowicz, R. & Løfstrøm, P. 128 pp.

608 PFAS og organotinforbindelser i punktkilder og det akvatiske miljø. NOVANA screeningsundersøgelse. Af Strand, J. et al. 49 s.

Nr./No. 2006

607 Miljøtilstand og udvikling i Viborgsøerne 1985-2005. Af Johansson, L.S. et al. 55 s.

606 Landsdækkende optælling af vandfugle, januar og februar 2004. Af Petersen, I.K. et al. 75 s.

605 Miljøundersøgelser ved Maarmorilik 2005. Af Johansen, P. et al. 101 s.

604 Annual Danish Emission Inventory Report to UNECE. Inventories from the base year of the protocols to year 2004. By Illerup, J.B. et al. 715 pp.

603 Analysing and synthesising European legislation in raletion to water. A watersketch Report under WP1. By Frederiksen, P. & Maenpaaa, M. 96 pp.

Der er gennemført en screening i vandmiljøet for 31 lægemidler eller deres nedbrydningsprodukter. Desuden indgik et hyppigt anvendt biocid, triclosan, og et omdannelsesprodukt heraf i undersøgelsen. 15 af de undersøgte lægemidler blev fundet i tilløb til renseanlæg, heraf blev 13 genfundet i udløbsvand. Spildevandsslam indeholdt 8 ud af 25 analyserede stoffer. I nogle vandløb nedstrøms dambrug var der hyppig forekomst af antibiotika, som anvendes i dambrug. Triclosan blev fundet i både tilløb og udløb fra renseanlæg og i alle prøver af spildevandsslam. Der blev ikke fundet lægemiddelrester i drænvand eller grundvand under en gyllebehandlet mark og heller ikke i vandløb i oplande med gylleudbringning. Der faldt meget lidt nedbør i perioden efter gylleudbringning, hvorfor det ikke er muligt på denne baggrund at drage konklusioner om risikoen for udvaskning af lægemidler fra gylle. Projektet er led i NOVANA overvågningsprogrammet.

Danmarks Miljøundersøgelser
Aarhus Universitet

ISBN 9978-87-7073-010-5
ISSN 1600-0048

638 Lægemidler og triclosan i punktkilder og vandmiljøet