



Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

Methyl t-butylether (MTBE) i spildevand

Metodeafprøvning

Faglig rapport fra Nr. 342

[Tom side]



Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

Methyl t-butylether (MTBE) i spildevand

Metodeafprøvning

*Faglig rapport fra Nr. 342
December 2000*

*Bente Nyeland & Birte Lindholm Kvamm
Afdeling for Miljøkemi*

Datablad

| | | |
|--------------------------------|--|--|
| Titel: | Methyl t-Butylether (MTBE) i spildevand | |
| Undertitel: | Metodeafprøvning | |
| Forfattere: | Bente Nyeland & Birte Lindholm Kvamm | |
| Afdeling: | Afdeling for Miljøkemi | |
| Serietitel og nummer: | Faglig rapport fra DMU nr. 342 | |
| Udgiver: | Miljø- og Energiministeriet Danmarks Miljøundersøgelser© | |
| URL: | http://www.dmu.dk | |
| Udgivelsestidspunkt: | December 2000 | |
| Faglig kommentering: | Jytte Molin Christensen | |
| Layout: | Majbritt Pedersen-Ulrich | |
| Bedes citeret: | Nyeland, B. & Kvamm, B. L. (2000): Methyl t-Butylether (MTBE) i spildevand. Metodeafprøvning. Danmarks Miljøundersøgelser. 47s. -Faglig rapport fra DMU, nr. 342. Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse. | |
| Sammenfatning: | DMU har den 16. November 1999 afholdt en metodeafprøvning: Methyl t-Butylether (MTBE) i spildevand. Der deltog 11 laboratorier i metodeafprøvningen. Prøvningen omfattede 6 vandige prøver. Koncentrationsniveauet i de vandige prøver var på 2,37-6,95 µg/l. Resultaterne blev vurderet ud fra et statistisk program baseret på ISO guide 5725. | |
| Frie emneord: | Methyl t-Butylether, MTBE, metodeafprøvning, spildevand | |
| ISBN: | 87-7772-590-5 | |
| ISSN (print): | 0905-815X | |
| ISSN (elektronisk): | 1600-0048 | |
| Sideantal: | 47 | |
| Oplag: | 200 | |
| Pris: | kr. 75,- (inkl. 25% moms, ekskl. forsendelse) | |
| Internet: | Rapporten findes også som PDF-fil på Danmarks Miljøundersøgelsers hjemmeside http://faglige-rapporter.dmu.dk | |
| Købes i boghandelen eller hos: | Danmarks Miljøundersøgelser Postboks 358 Frederiksborgvej 399 DK-4000 Roskilde Tlf.: 46 30 12 00 Fax: 46 30 11 14 | Miljøbutikken Information og Bøger Læderstræde 1 DK-1201 København K Tlf.: 33 95 40 00 Fax: 33 92 76 90 butik@mem.dk www.mem.dk/butik |

Indhold

| | |
|--|----|
| Forord | 5 |
| 1 Indledning | 7 |
| 2 Tilrettelæggelse af metodeafprøvningen | 9 |
| 3 Statistisk databehandling | 11 |
| 4 Resultater og kommentarer | 13 |
| 5 Referencer | 15 |
| 6 Bilagsoversigt | 17 |
| Danmarks Miljøundersøgelser | 46 |
| Faglige rapporter | 47 |

Forord

Danmarks Miljøundersøgelser er Miljøstyrelsens Referencelaboratorium for Miljøfremmede Stoffer.

Som en af opgaverne arrangerer Afdeling for Miljøkemi metodeafprøvninger efter aftale med Miljøstyrelsen.

Denne metodeafprøvning af Methyl t-Butylether (MTBE) i spildevand blev afholdt i forbindelse med Miljøstyrelsens ønske om dokumentation af laboratoriernes analysekvalitet ved kontrol af spildevand samt ved eventuel deltagelse i analyseprogrammer vedrørende overvågning af det ydre miljø. Metodeafprøvningen er gennemført som et projekt finansieret af Miljøstyrelsen.

1 Indledning

Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Miljøkemi, har efter aftale med Miljøstyrelsen udført en metodeafprøvning: Methyl t-Butylether (MTBE) i spildevand, den 16. november 1999. Matricen var spildevand (udløb) fra rensningsanlægget: Skævinge Rensningsanlæg. Matricen blev tilsendt laboratorierne sammen med koncentratet af MTBE i taphanevand. Laboratorierne skulle selv fremstille de endelige prøver efter en vedlagt instruks (Bilag 1).

2 Tilrettelæggelse af metodeafprøvningen

Der var i alt tilmeldt 11 danske og udenlandske laboratorier til metodeafprøvningen. Alle 11 laboratorier afleverede analyseresultater. De udsendte koncentrationer blev kontrolleret ved analyse på Referencelaboratoriet.

Der blev udsendt 3 prøvesæt bestående af matricen spildevand fra udløb på Skævinge Rensningsanlæg samt koncentrationer af MTBE i taphanevand. Koncentrationerne indeholdt MTBE i koncentrationsniveauer, som ved den endelige fortynding gav spildevandsprøver i koncentrationsniveauet 2,37 – 6,95 µg/l.

Prøverne blev fremsendt i DMU's 2 liter prøveflasker (Bilag 1) og i 10 ml glasvials forsejlet med teflon indlæg.

Tabel 1

| <i>Vandige prøve</i> | <i>Koncentrationsniveau (µg/l)</i> |
|----------------------|------------------------------------|
| C og F | 2,37 |
| D og E | 4,67 |
| A og B | 6,95 |

Prøvefremstillingen på Referencelaboratoriet er beskrevet i Bilag 2.

Prøvernes homogenitet og stabilitet blev kontrolleret af Referencelaboratoriet (Bilag 3).

Laboratoriernes foreløbige resultater blev udsendt den 21. december 1999 (Bilag 4).

I resultatarkene indgik oplysninger om prøveparrenes gennemsnitlige værdi, nominel værdi, afvigelse fra nominel værdi samt relativ standard deviation (RSD%) for hvert laboratorium. Laboratorierne havde desuden mulighed for at kommentere egne resultater på særskilt skema i regnearket (Bilag 5).

3 Statistisk databehandling

Databehandlingen i rapporten er foretaget i overensstemmelse med ISO Guide 5725 (*DS/ISO 5725, 1995 samt Spliid, 1994*) ved anvendelse af det af Arbejdsmiljøinstituttet (AMI) og DMU udviklede statistiske program WinAMIQAS 2000. Databehandlingen blev udført af DMU. I Bilag 6 findes en kort gennemgang af statistikken og i Bilag 7 findes en symbolforklaring over de anvendte forkortelser og symboler.

Der blev udført Cochran's og Grubb's outliertest på datamaterialet. Laboratorier, der er identificeret som outliers eller stragglers, er markeret i tabeller med parenteser og med speciel markering (kryds) i Youden plottene. Outliers er udelukket fra den videre databehandling (Bilag 8).

Koncentrationen af MTBE i hver prøve er tildelt en nominel værdi (target value). Denne værdi er fremkommet ved brug af den gravimetriske værdi under hensyntagen til fortyndingsfaktorer. Den nominelle værdi er kontrolleret af Referencelaboratoriet i forbindelse med homogenitetstesten.

4 Resultater og kommentarer

Fristen for aflevering af analyseresultater var sat til den 10. December 1999. Resultaterne blev afrapporteret dels elektronisk på diskette og dels i en papirkopi.

Koncentraterne til brug ved prøvefremstillingen var homogene og stabile i den relevante periode (Bilag 3).

Laboratoriernes resultater fremgår af Bilag 8. I bilaget indgår en statistisk databehandling baseret på ISO Guide 5725. Desuden indgår der en grafisk fremstilling af resultaterne som Youden plot.

Matricen spildevand fra Skævinge Rensningsanlæg blev udsendt i DMU's 2 liter prøveflasker. Laboratorierne skulle ud fra 6 vandige koncentrat selv fremstille de endelige spildevandsprøver til analyse. Der kan i denne proces være risiko for et mindre tab af den flygtige komponent (under 5%-8%). Der er på Referencelaboratoriet udført forsøg over tab af MTBE ved overførsel af vandige prøver til målekolber (*Nyeland & Kvamm, 1999*)

Af Youden plottene i Bilag 8 ses i alle plot et smalt og ellipseformet plot, således som det kan forventes af Youden plot for prøver indeholdende flygtige stoffer (*Nyeland, 1992*). De fleste laboratorier råder over analysemetoder med små, relative standard deviationer (mindre end 5%). Ligeledes er den procentvise afvigelse fra nominal værdi mindre end 10% hos de fleste laboratorier.

I sammenligning med en metodeafprøvning for MTBE i drikkevand (*Nyeland og Kvamm, 1999*) ses der er forbedret analysekvalitet i metodeafprøvningen for MTBE i spildevand.

5 Referencer

1. Nyeland, B., Kvamm, B.L. (1999): Purge and trap analysemetode for MTBE, TAME og ETBE i vand (In preparation).
2. Nyeland, B. (1992): Letflygtige halogenerede hydrocarboner. Faglig rapport fra DMU nr. 68
3. DS/ISO 5725, 21.03.95
4. Spliid, H. (1994): Procedures and Analyses of Data in Environmental Parallel Studies. January 1994.
5. Nyeland B., Kvamm B.L. (1999): Methyl t-butylether (MTBE) i drikkevand. Faglig rapport fra DMU nr. 298

6 Bilagsoversigt

| | | |
|---------|--|----|
| Bilag 1 | Fremsendte prøver | 19 |
| Bilag 2 | Prøvefremstilling, Referencelaboratoriet | 23 |
| Bilag 3 | Test for homogenitet og stabilitet | 25 |
| Bilag 4 | Laboratoriernes bemærkninger | 27 |
| Bilag 5 | Statistisk databehandling | 29 |
| Bilag 6 | Symbolforklaring | 31 |
| Bilag 7 | Resultater | 33 |
| Bilag 8 | Analysemetoder | 45 |

Bilag 1 Fremsendte prøver

DANMARKS
MILJØUNDERSØGELSER

«Firma»
«Firma2»
Att.: «Navn»
«Adresse1»
«Adresse2»
«By»
«Land»

Afdeling for Miljøkemi

J.nr.131/1-0022/350
Ref. ban

Den 16. november 1999

Vedr.: Metodeafprøvning af MTBE i spildevand.

Hermed leveres 6 vandprøver. Hvert prøvevolumen er på ca. 1,1 liter spildevand, og prøverne er mærket A, B, C, D, E og F. Desuden leveres 6 vials mærket A, B, C, D, E og F. Alle prøver bedes opbevaret ved 20°C indtil analysetidspunktet. Prøverne er ikke konserverede, men laboratorierne kan efter leveringen foretage konservering, hvis dette indgår i egne analysemetoder. Oparbejdning af prøverne skal påbegyndes onsdag den 17. november 1999. I modsat fald kan prøvernes holdbarhed ikke garanteres.

Deres laboratorium er vilkårligt tildelt kode nr.: _____ som gælder denne metodeafprøvning. Kodenummeret bedes anvendt ved indsendelse af resultater på regneark.

Analyse og afrapportering:

Forud for oparbejdning af de 6 matriceprøver, som hver indeholder 1 liter spildevand, skal disse spikeres med koncentratet i de medsendte vials, se venligst bilag 1.

Laboratoriet oparbejder derpå de vandige prøver efter egen analysemetode.

Der foretages kun én oparbejdning af hver prøve.

Koncentrationsniveauet i de fremstillede vandprøver vil være i intervallet 1 - 10 µg/L.

De 6 prøver analyseres som 6 enkeltprøver.

Resultaterne af de analyserede vandprøver (et resultat pr. prøve) korrigeret for genfindning og evt. blindværdi anføres med tre decimaler i vedlagte skema nr. 1, samt på medsendte diskette (helst i Excel 95 eller ældre ud-

Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tlf. 46 30 12 00
Fax 46 30 11 14

Tagensvej 135, 4. sal
2200 København N
Tlf. 35 82 14 15
Fax 35 82 14 20

Vejlsøvej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg
Tlf. 89 20 14 00
Fax 89 20 14 14

Kalø
Grenåvej 12
8410 Rønde
Tlf. 89 20 17 00
Fax 89 20 15 14

Fælles e-mail adresse:
dmu@dmu.dk
WWW: <http://www.dmu.dk> 19

gave). Resultatangivelser "< 0,xxx" og "0" bliver ikke statistisk behandlet.

Resultater af genfindingsforsøg, hvorved forstås den procentvise koncentration af det aktuelle stof i en spiket prøve, samt det anvendte koncentrationsniveau for genfinding anføres i skema nr. 2. Eventuelle blindværdier anføres ligeledes i skema nr. 2.

Laboratorierne erindres endnu engang om at kvalitetssikre egne resultater, da indsendte resultater ikke vil blive rettet.

Kuverten med de udfyldte skemaer og diskette bedes sendt til:

Danmarks Miljøundersøgelser
Afdeling for Miljøkemi
Att.: Bente Nyeland
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Fax nr. 4630 1114

Resultaterne skal være fremme senest:

FREDAG den 10. december 1999

Senere modtagne resultater vil ikke blive behandlet.

Eventuelle spørgsmål i forbindelse med metodeafprøvningen besvares naturligvis gerne.

Med venlig hilsen

Bente A. Nyeland

Kontaktpersoner:
Bente A. Nyeland
Birte Kvamm

MTBE i spildevand

Metodeafprøvning, 16. november 1999

Fremstilling af vandige opløsninger ud fra det tilsendte materiale.

Opløsning I.

Opløsning I fremstilles, som den vandige opløsning der skal oparbejdes efter de enkelte laboratoriers forskrifter.

Koncentratet i vial'en (eksempel: Prøve A) skal fortyndes i tilhørende matricer med en faktor 200. Det afpipetterede volumen fra ampullen og det endelige volumen af opløsning I afhænger af det enkelte laboratoriums krav til prøvevolumen. Bemærk at ovennævnte fortyndingsfaktor skal følges.

Følgende eksempel anvendes af Referencelaboratoriet.

- a. Vial og matricer tempereres til temperaturligevægt (20°C).
- b. En 1000 mL målekolbe fyldes med ca. 990 mL matricer fra flasken mærket "Prøve A".
- c. Vial'en mærket "Prøve A" åbnes. Umiddelbart herefter afpipetteres 5,00 mL fra vialen i målekolben.
- d. Der efterfyldes med matricer til 1000,00 mL.
- e. Målekolben vendes 20 gange.

[Tom side]

Bilag 2 Prøvefremstilling, Referencelaboratoriet

Koncentraterne blev fremstillet i tre koncentrationsniveauer i en 2 liter aftapningsbeholder. Matricen taphanevand (1,00 liter) blev spiked med en stamopløsning, som indeholdt ca. 50 mg MTBE afvejet i 100 ml taphanevand. For hvert koncentrationsniveau, der blev fremstillet, blev koncentratet aftappet på 10 ml vials og forseglet med teflonindlæg og alucaps hurtigst muligt efter fremstillingen af batchet. Der blev udtaget koncentrat til bestemmelse af homogenitet og stabilitet fra alle tre niveauer.

Tabel 2.

| <i>Niveau</i> | <i>Prøve</i> | <i>MTBE µg/L</i> | <i>Fortyndingsfaktor</i> |
|---------------|--------------|------------------|--------------------------|
| 1 | C/F | 2,37 | 200 |
| 2 | D/E | 4,67 | 200 |
| 3 | A/B | 6,95 | 200 |

Matricen blev aftappet uden headspace i DMU's 2 liter Red Cap Pyrex flasker.

Bilag 3 Test for Homogenitet og stabilitet

Koncentraterne i de udsendte vials blev testet ved homogenitetsbestemmelse. Ved analyse af tre identiske vials i de tre koncentrationsniveauer viste prøverne en spredning (RSD%) svarende til eller under Referencelaboratoriets analytiske spredning (RSD%) på mellem 4 - 14% (Tabel 3). Der blev ikke påvist ustabilitet over tidsperioden for metodeafprøvningen.

Prøvernes RSD% fandtes for alle 3 niveauer at være mindre end eller lig med Referencelaboratoriets metodiske RSD%. Referencelaboratoriets større RSD% kan muligvis tilskrives, at det anvendte kontrolmateriale til intern kvalitetskontrol har været mindre homogent end prøverne til metodeafprøvningen.

Spildevandsmatrixen blev testet for indhold af MTBE, som ikke kunne påvises i koncentrationer svarende til Referencelaboratoriets måleområde.

Tabel 3. MTBE i spildevand, homogenitet og stabilitet

Kontrolleret: 16/11-29/11- 1999

| Komponent MTBE | Homogenitet C/F | | | | | | |
|-------------------|-----------------|------|------|-----------|---------|------|-----------|
| | $\mu\text{g/l}$ | | | | | | |
| | C/F1 | C/F2 | C/F3 | \bar{X} | Nominel | RSD% | Lab. RSD% |
| 1. gang | 2,35 | 2,45 | 2,29 | 2,37 | 2,37 | 2,12 | 14,3 |
| 2. gang | 2,29 | 2,39 | 2,47 | 2,37 | 2,37 | 2,12 | 14,3 |
| Homogenitet D/E | | | | | | | |
| $\mu\text{g/l}$ | | | | | | | |
| | D/E1 | D/E2 | D/E3 | \bar{X} | Nominel | RSD% | Lab. RSD% |
| 1. gang | 4,54 | 4,57 | 4,56 | 4,51 | 4,67 | 2,23 | 7,28 |
| 2. gang | 4,27 | 4,64 | 4,49 | 4,51 | 4,67 | 2,23 | 7,28 |
| Homogenitet A/B | | | | | | | |
| $\mu\text{g/l}$ | | | | | | | |
| | A/B1 | A/B2 | A/B3 | \bar{X} | Nominel | RSD% | Lab. RSD% |
| 1. gang | 6,47 | 6,91 | 6,76 | 6,81 | 6,95 | 1,69 | 4,89 |
| 2. gang | 6,89 | 6,91 | 6,84 | 6,81 | 6,95 | 1,69 | 4,89 |

Bilag 4 Laboratoriernes bemærkninger

Laboratorium 12: Prøverne er omhældt fra målekolbe til ekstraktionsbeholder efter spiking (normalt ekstraheres prøverne direkte i prøvetagningsbeholder)

Bilag 5 Statistisk databehandling

Præstationsprøvningen er gennemført ved Youden prøvepar teknik. Prøverne er udsendt som identiske prøvepar, i hvilket hver prøve har den samme matrix. Analysen af de to prøver fra et par kan betragtes som en dobbeltbestemmelse af én prøve.

Da hvert resultat betragtes som en del af en dobbeltbestemmelse er det meget vigtigt, at hvert modtaget resultat er resultatet fra en enkeltbestemmelse. Dette fremgår af det informationsmateriale, der er udsendt til laboratorierne inden præstationsprøvningen. Denne metode anvendes for så godt som muligt at eliminere den indflydelse, som det første resultat af en dobbeltbestemmelse ubevidst har på resultat af den anden bestemmelse.

Indledende databehandling

Cochran's test er gennemført for at identificere par med usædvanlig stor spredning. Derefter er Grubb's test gennemført for at identificere par med et afvigende gennemsnit sammenlignet med resultaterne fra alle deltagerne. Signifikant afvigende resultater på 99%-niveau (outliers) i følge disse test er udelukket fra den fortsatte statistiske databehandling, mens resultater, som kun afviger på 95%-niveau (stragglers) er bibeholdt.

Overensstemmelse mellem datasættene og den statistiske model

Standardafvigelsen for resultaterne fra alle laboratorierne for hver prøve er beregnet. Standardafvigelsen for hver prøve i et par er sammenlignet ved anvendelse af en F-test på 95%-niveau. Hvis testen udviser en signifikant forskel mellem de to standardafvigelser, holder forventningen om, at de to bestemmelser inden for et prøvepar kan anses for en dobbeltbestemmelse ikke, og beregningerne af den generelle analysekvalitet (reproducerbarhed og reproducerbarhed) er ikke foretaget.

I forbindelse med variansanalysen, som er gennemført for at beskrive den generelle analysekvalitet (se senere), er der gennemført en test af, hvorvidt de to prøver inden for et par er ens.

Testen er en F-test på 95%-niveau af variansen mellem prøven og rest varians.

Den samlede gennemsnitsværdi for alle resultater fra alle deltagere for hvert prøvepar er sammenlignet med den nominelle værdi under anvendelse af en t-test på 95%-niveau.

Generel kvalitet af analyser

Den generelle analysekvalitet fremkommer fra variansanalyse af resultaterne fra hver prøvepar. Fra denne analyse stammer variansen mellem laboratorierne, mellem prøverne og rest varians. Varianserne kan udtrykkes på følgende måde:

$$s_r^2 = \text{Repeterbarhedsvariens (rest variens)}$$

$$s_L^2 = \text{Laboratorievariens}$$

$$s_R^2 = \text{Reproducerbarhedsvariens}$$

$$s_R^2 = s_r^2 + s_L^2$$

Ud fra de ovenstående varianser er standardafvigelseerne S_r og S_R fastlagt, også som de relative standardafvigelser RSD i procent af nominel værdi. De relative standardafvigelser er rapporteret i en særskilt tabel. Desuden er laboratoriernes gennemsnitlige middelværdi afbildet mod den nominelle værdi.

Endelig er der udført regressionsanalyse af alle laboratorieresultater mod nominelle værdier, idet der efter behov er foretaget en vægtet regressionsanalyse.

Bilag 6 Symbolforklaring

Youden Plot:

+ Nominel værdi

Hver åben cirkel i plottet repræsenterer et laboratoriums resultater for det pågældende prøvepar.

Resultater, som er udelukket ved Cochran's test eller ved Grubb's test, er i selve plottet markeret med et kryds over laboratoriecirklen.

I hvert plot er linien for ligningen $y = x$ indtegnet.

Symboler:

| | |
|------------|---|
| μ | Nominel værdi (target value) |
| n | Antal resultater |
| mean value | Gennemsnit |
| t | Test størrelse ved Student's t-test |
| p | Et sandsynlighedsniveau for en statistisk test |
| s | Standardafvigelse |
| F | Test størrelse for F-test |
| s_r | Standardafvigelse på repeterbarhed |
| s_r^2 | Repeterbarhedsvarians |
| s_L^2 | Laboratorievarians |
| s_R | Standardafvigelse på reproducerbarheden |
| s_R^2 | Reproducerbarhedsvarians |
| RSD% | Relativ standardafvigelse $RSD\% = s \cdot \frac{100}{\mu}$ |
| $g(x)$ | Vægtfunktion |

Bilag 7 Resultater

Resultaterne som går fra side 33-44 kan ses i den trykte udgave.

Bilag 8 Analysemetoder

I tabel 4 er anført de af laboratorierne anvendte oparbejdnings- og analyseteknikker til bestemmelse af MTBE i spildevand.

Tabel 4.

| <i>Laboratorie</i> | <i>Oparbejdning/ekstraktion</i> | <i>Apparatur</i> |
|--------------------|---------------------------------|------------------|
| 1 | toluen | GC/MS/SIM |
| 2 | headspace | GC/MS |
| 4 | headspace | GC/MSD |
| 5 | xylen | GC/MS |
| 6 | | |
| 7 | dichlormethan | GC/MS |
| 8 | dichlormethan | GC/MS |
| 9 | dichlormethan | GC/MS |
| 10 | pentan | GC/MS |
| 11 | termisk absorption/desorption | GC/MS |
| 12 | dichlormethan | GC/MS/SIM |

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser - DMU - er en forskningsinstitution i Miljø- og Energiministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning indenfor natur og miljø.

Henvendelser kan rettes til:

URL: <http://www.dmu.dk>

Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tlf.: 46 30 12 00
Fax: 46 30 11 14

Direktion og Sekretariat
Forsknings- og Udviklingssektion
Afd. for Atmosfærisk Miljø
Afd. for Havmiljø
Afd. for Mikrobiel Økologi og Bioteknologi
Afd. for Miljøkemi
Afd. for Systemanalyse
Afd. for Arktisk Miljø

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejløvej 25
Postboks 314
8600 Silkeborg
Tlf.: 89 20 14 00
Fax: 89 20 14 14

Afd. for Sø- og Fjordøkologi
Afd. for Terrestrisk Økologi
Afd. for Vandløbsøkologi

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 12-14, Kalø
8410 Rønne
Tlf.: 89 20 17 00
Fax: 89 20 15 15

Afd. for Landskabsøkologi
Afd. for Kystzoneøkologi

Publikationer:

DMU udgiver faglige rapporter, tekniske anvisninger, temarapporter, samt årsberetninger. Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web.

I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer.

Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical Reports

2000

- Nr. 307: Cadmium Toxicity to Ringed Seals (*Phoca hispida*). An Epidemiological Study of possible Cadmium Induced Nephropathy and Osteodystrophy in Ringed Seals from Qaanaaq in Northwest Greenland. By Sonne-Hansen, C., Dietz, R., Leifsson, P.S., Hyldstrup, L. & Riget, F.F. (in press)
- Nr. 308: Økonomiske og miljømæssige konsekvenser af merkedsordningerne i EU's landbrugsreform. Agenda 2000. Af Andersen, J.M., Bruun et al. 63 s., 75,00 kr.
- Nr. 309: Benzene from Traffic. Fuel Content and Air Concentrations. By Palmgren, F., Hansen, A.B., Berkowicz, R. & Skov, H. 42 pp., 60,00 DKK.
- Nr. 310: Hovedtræk af Danmarks Miljøforskning 1999. Nøgleindtryk fra Danmarks Miljøundersøgelsers jubilæumskonference Dansk Miljøforskning. Af Secher, K. & Bjørnsen, P.K. 104 s., 100,00 kr.
- Nr. 311: Miljø- og naturmæssige konsekvenser af en ændret svineproduktion. Af Andersen, J.M., Asman, W.A.H., Hald, A.B., Münier, B. & Bruun, H.G. 104 s., 110,00 kr.
- Nr. 312: Effekt af døgnregulering af jagt på gæs. Af Madsen, J., Jørgensen, H.E. & Hansen, F. 64 s., 80,00 kr.
- Nr. 313: Tungmetalledfald i Danmark 1998. Af Hovmand, M. & Kemp, K. 26 s., 50,00 kr.
- Nr. 314: Virkemidler i pesticidpolitikken. Reduktion af pesticidanvendelsen på behandlede jordbrugsarealer. Af Hasler, B., Schou, J.S., Ørum, J.E. & Gårn Hansen, L. 71 s., 75,00 kr.
- Nr. 315: Ecological Effects of Allelopathic Plants – a Review. By Kruse, M., Strandberg, M. & Strandberg, B. 64 pp., 75,00 DKK.
- Nr. 316: Overvågning af trafikens bidrag til lokal luftforurening (TOV). Målinger og analyser udført af DMU. Af Hertel, O., Berkowicz, R., Palmgren, F., Kemp, K. & Egeløv, A. 28 s. (Findes kun i elektronisk udgave)
- Nr. 317: Overvågning af bæver *Castor fiber* efter reintroduktion på Klosterheden Statsskovdistrikt 1999. Red. Berthelsen, J.P. 37 s., 40,00 kr.
- Nr. 318: Order Theoretical Tools in Environmental Sciences. Proceedings of the Second Workshop October 21st, 1999 in Roskilde, Denmark. By Sørensen, P.B. et al. 170 pp., 150,00 DKK.
- Nr. 319: Forbrug af økologiske fødevarer. Del 2: Modellering af efterspørgsel. Af Wier, M. & Smed, S. 184 s., 150,00 kr.
- Nr. 320: Transportvaner og kollektiv trafikforsyning. ALTRANS. Af Christensen, L. 154 s., 110,00 kr.
- Nr. 321: The DMU-ATMI THOR Air Pollution Forecast System. System Description. By Brandt, J., Christensen, J.H., Frohn, L.M., Berkowicz, R., Kemp, K. & Palmgren, F. 60 pp., 80,00 DKK.
- Nr. 322: Bevaringsstatus for naturtyper og arter omfattet af EF-habitatdirektivet. Af Pihl, S., Søggaard, B., Ejrnæs, R., Aude, E., Nielsen, K.E., Dahl, K. & Laursen, J.S. 219 s., 120,00 kr.
- Nr. 323: Tests af metoder til marine vegetationsundersøgelser. Af Krause-Jensen, D., Laursen, J.S., Middelboe, A.L., Dahl, K., Hansen, J. Larsen, S.E. 120 s., 140,00 kr.
- Nr. 324: Vingeindsamling fra jagtsæsonen 1999/2000 i Danmark. Wing Survey from the Huntig Season 1999/2000 in Denmark. Af Clausager, I. 50 s., 45,00 kr.
- Nr. 325: Safety-Factors in Pesticide Risk Assessment. Differences in Species Sensitivity and Acute-Chronic Relations. By Elmegaard, N. & Jagers op Akkerhuis, G.A.J.M. 57 pp., 50,00 DKK.
- Nr. 326: Integrering af landbrugsdata og pesticidmiljømodeller. Integrerede MiljøinformationsSystemer (IMIS). Af Schou, J.S., Andersen, J.M. & Sørensen, P.B. 61 s., 75,00 kr.
- Nr. 327: Konsekvenser af ny beregningsmetode for skorstenshøjder ved lugtemission. Af Løfstrøm, L. (Findes kun i elektronisk udgave)
- Nr. 328: Control of Pesticides 1999. Chemical Substances and Chemical Preparations. By Krongaard, T., Petersen, K.K. & Christoffersen, C. 28 pp., 50,00 DKK.
- Nr. 329: Interkalibrering af metode til undersøgelser af bundvegetation i marine områder. Krause-Jensen, D., Laursen, J.S. & Larsen, S.E. (i trykken)
- Nr. 330: Digitale kort og administrative registre. Integration mellem administrative registre og miljø-/naturdata. Energi- og Miljøministeriets Areal Informations System. Af Hansen, H.S. & Skov-Petersen, H. (i trykken)
- Nr. 331: Tungmetalledfald i Danmark 1999. Af Hovmand, M.F. Kemp, K. (i trykken)
- Nr. 332: Atmosfærisk deposition 1999. NOVA 2003. Af Ellermann, T., Hertel, O. & Skjødt, C.A. (i trykken)
- Nr. 333: Marine områder – Status over miljøtilstanden i 1999. NOVA 2003. Hansen, J.L.S. et al. (i trykken)
- Nr. 334: Landovervågningsoplande 1999. NOVA 2003. Af Grant, R. et al. (i trykken)
- Nr. 335: Søer 1999. NOVA 2003. Af Jensen, J.P. et al. (i trykken)
- Nr. 336: Vandløb og kilder 1999. NOVA 2003. Af Bøgestrand J. (red.) (i trykken)
- Nr. 337: Vandmiljø 2000. Tilstand og udvikling. Faglig sammenfatning. Af Svendsen, L.M. et al. (i trykken)

DMU har den 16. November 1999 afholdt en metodeafprøvning: Methyl t-Butylether (MTBE) i spildevand. Der deltog 11 laboratorier i metodeafprøvningen. Prøvningen omfattede 6 vandige prøver. Koncentrationsniveauet i de vandige prøver var på 2,37-6,95 µg/l. Resultaterne blev vurderet ud fra et statistisk program baseret på ISO guide 5725.

Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser

ISBN: 87-7772-590-5
ISSN (Print): 0905-815X
ISSN (electronic) 1600-0048