

Innholdet av organiske miljøgifter i norsk avløpslam har sunket betydelig de siste fem årene

Av Kjell Terje Nedland og Bjarne Paulsrud

Begge forfatterne er sivilingeniører ansatt i Aquateam AS

Sammendrag

En ny undersøkelse av organiske miljøgifter i norsk avløpslam finansiert av ORIO-programmet, viser at innholdet har sunket betydelig de fem siste årene. Innholdet av dioksiner/furaner ligger 23% lavere, innholdet av PAH 59% lavere, innholdet av nonylfenol/-etoksilater 82% lavere og innholdet av ftalatet DEHP 29% lavere i 2001-02 enn i tilsvarende undersøkelse i 1996-97. Dette kan tyde på at miljømyndighetenes arbeid med å fase ut enkelte av stoffene har gitt resultater.

For de høyest prioriterte organiske miljøgiftene (dioksiner/furaner, PCB og PAH) ligger innholdet i norsk slam langt under foreslåtte grenseverdier i EU. To av de 40 slamprøvene hadde imidlertid høyere innhold av nonylfenol/-etoksilater, én prøve hadde høyere innhold av DEHP og én prøve hadde høyere innhold av LAS enn grenseverdiene angitt i forslag til nytt EU-direktiv for slam. Norske miljømyndigheter har imidlertid satt strengere krav til bruk av slam

(mengde per arealenhet, type arealer, type vekster og lignende) enn man har i de fleste andre land. Dette betyr at norsk slam fortsatt trygt kan brukes i jordbruket og på grøntarealer.

Innledning

Det er gjort en ny undersøkelse av organiske miljøgifter i norsk avløpslam fra de samme rensanleggene og i de samme månedene som en tilsvarende undersøkelse som ble utført i 1996-97 (Nedland, 2002, Paulsrud et al., 1997, Paulsrud et al., 1999). Den nye undersøkelsen er i størst mulig grad lagt opp på samme måte som undersøkelsen for fem år siden. Den eneste forandringen er at analysene er gjort ved andre laboratorier i 2001-02 enn i 1996-97. Det ble valgt en annen laboratoriekonstellasjon (Miljø-Kjemi A/S) fordi de hadde det klart laveste tilbudet samtidig som de var akkreditert for alle analysene som skulle utføres.

Det ble samlet inn månedsblandprøver på 8 store norske rensanlegg fra oktober 2001 til februar 2002. Sju

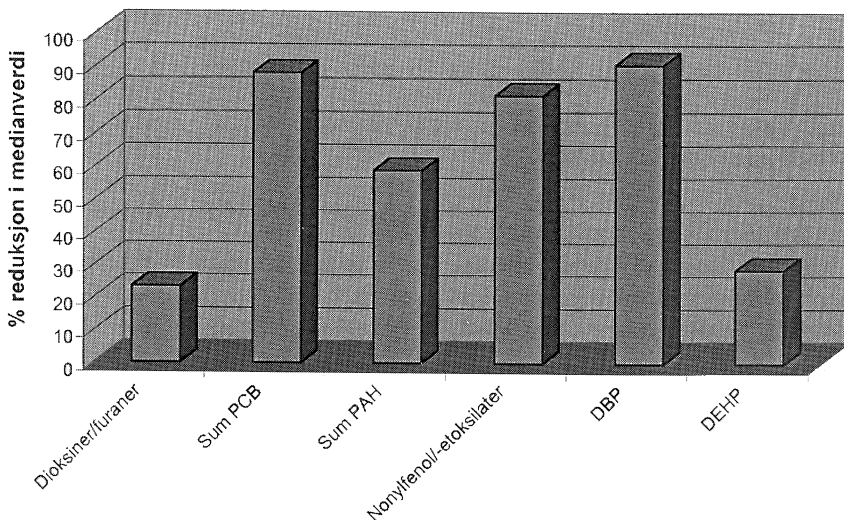
av disse anleggene var også med i undersøkelsen i 1996-97. Prøvene ble tatt ut hver dag med slamavvanning, og lagt i rilsanposer i fryseboks. Prøvene ble sendt i kjølebagg til Miljø-Kjemi i Oslo, hvor prøvene ble satt sammen til homogeniserte månedsblandprøver som ble analysert på følgende parametre:

- Dioksiner/furaner (oktober- og februarprøvene)

- PCB (7 kongenere)
- PAH (16 komponenter)
- Ftalatene DEHP og DBP
- Nonylfenol/-etoksilater (NPE)
- Lineære alkylbensensulfonater (LAS)

I figur 1 er vist prosentvis nedgang i medianverdi for de enkelte parametre for de sju anleggene som var med i undersøkelsen både i 1996-97 og i 2001-02.

Reduksjon i mediaverdi for de sju anleggene som var med i undersøkelsen i 1996-97 og 2001-02.



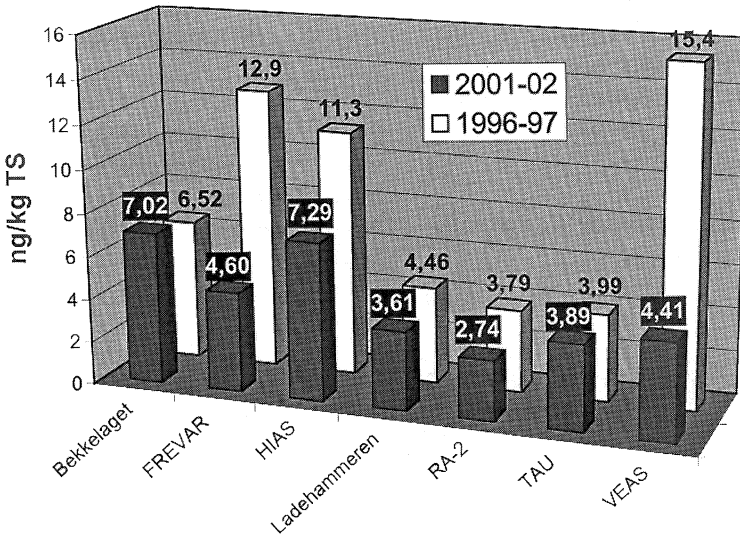
Figur 1. Det har vært en betydelig reduksjon i innholdet av organiske miljøgifter i norsk slam de siste fem årene.

Dioksiner/furaner

Det ble tatt analyser av dioksiner/furaner i to av månedsblandprøvene på hvert renseanlegg. I figur 2 er vist medianverdier av dioksiner/-

furaner i norsk avløpslam i 2001-02 sammenlignet med 1996-97. Innholdet har gått ned med 23% for medianverdien av alle analyse-resultatene.

Dioksiner/furaner i norsk slam 1996-97 og 2001-02 (i-TE)



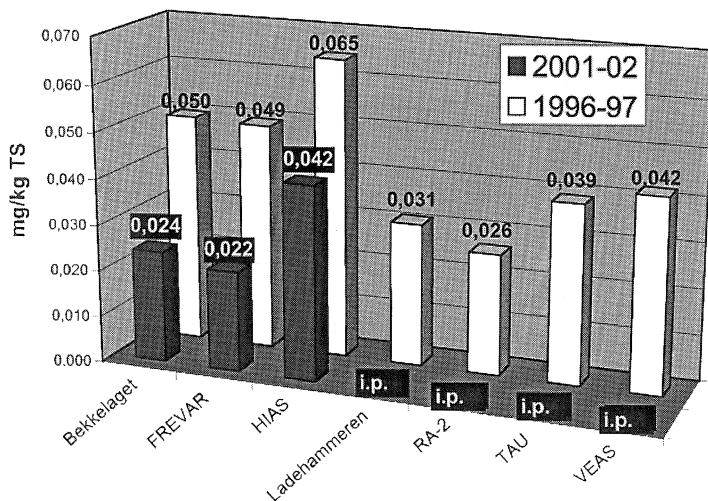
Figur 2. Medianverdier i to månedsblandprøver av dioksiner/furaner i norsk avløpslam i 2001-02 sammenlignet med 1996-97.

De norske verdiene for innhold av dioksiner/furaner i avløpslam er sammenlignet med utenlandske undersøkelser (Naturvårdsverket, 1992, Webber et al., 1995, Törslöv et al., 1997, UMK-AG, 2000, Alvarado et al., 2001, AEA Technology, 1999). De nye norske verdiene er lavere enn i alle andre undersøkelser som er funnet. Det er foreslått en grenseverdi på 100 ng/kg TS for dioksiner/furaner i et utkast til nytt slamdirektiv i EU (gjeldende grenseverdi i Tyskland og nedre del av Østerrike).

PCB

Det er kun detektert PCB i slam fra 4 av de 8 renseanleggene, eller i 16 av 40 månedsprøver. I figur 3 er vist medianverdier for sum PCB (7 stk.) for de sju renseanleggene som var med i undersøkelsene i både 1996-97 og i 2001-2002. Medianverdien for alle anleggene ligger under deteksjonsgrensen i 2001-02, og deteksjonsgrensen for det enkelte kongenerer ligger 88% lavere enn medianverdien i undersøkelsen i 1996-97.

Sum PCB (7 stk.) i norsk avløpsslam i 1996-97 og i 2001-02



Figur 3. Medianverdier i 5 månedsblandprøver for sum PCB (7 stk.) for renseanleggene i undersøkelsen 1996-97 sammenlignet med 2001-02

Resultatene fra den siste norske undersøkelsen ligger over en tierpotens lavere enn tidligere utenlandske undersøkelser (Naturvårdsverket, 1992, Naturvårdsverket, 1995, Campbell & Webber, 1994, Kristensen et al., 1996, UMK-AG, 2000). Det er foreslått en grenseverdi på 0,8 mg/kg TS i EU-området (som er kravet i Frankrike), mens Sverige har et krav på 0,4 mg/kg TS, og Tyskland og nedre deler av Østerrike har 0,2 mg/kg TS for hver av 6 kongenere.

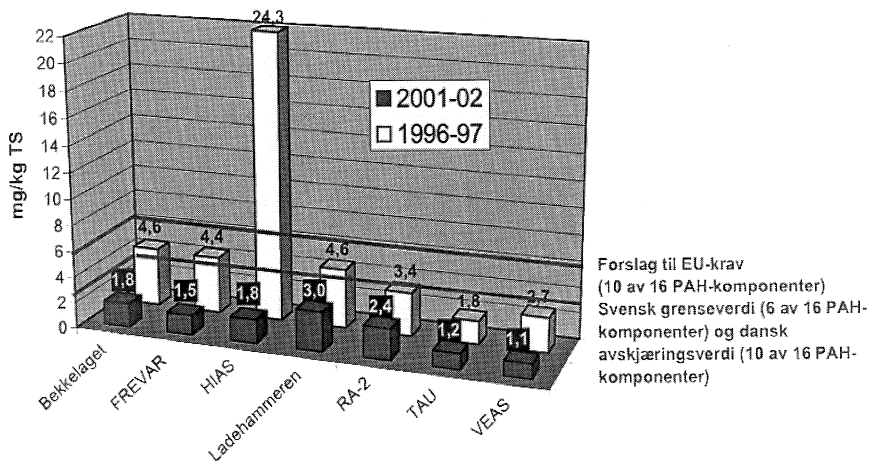
PAH

Medianverdien for sum av 16 PAH er 59% lavere i 2001-02 enn i 1996-97. I figur 4 er vist medianverdiene av sum 16 PAH for de sju renseanleggene som var med i undersøkelsene i 1996-97 og 2001-02. På HIAS har man hatt en markert nedgang i PAH i slammet

fra 1996-97 til 2001-02. Dette skyldes at man har funnet og utbedret lekkasjer til kommunalt ledningsnett fra et område hvor det tidligere ble drevet med kreosot-impregnering av trevirke.

Norsk slam ligger i det nedre området når vi sammenligner PAH-innhold i slam med undersøkelser fra andre land (Naturvårdsverket, 1992, Naturvårdsverket, 1995, WEAO, 2001, Kristensen et al., 1996, UMK-AG, 2000). Forslaget til nytt EU-direktiv angir en grenseverdi på 6 mg/kg TS for 10 av de 16 PAH-forbindelsene som er målt her (Carinthia-provinsen i Østerrike har også en grenseverdi på 6 mg/kg TS), mens Sverige og Danmark har en grenseverdi på 3 mg/kg TS (for henholdsvis 6 og 10 PAH-forbindelser). Alle de norske månedsprøvene fra 2001-02 overholder de foreslåtte grenseverdiene i EU.

Sum PAH (16 stk.) i norsk slam i 1996-97 og i 2001-02



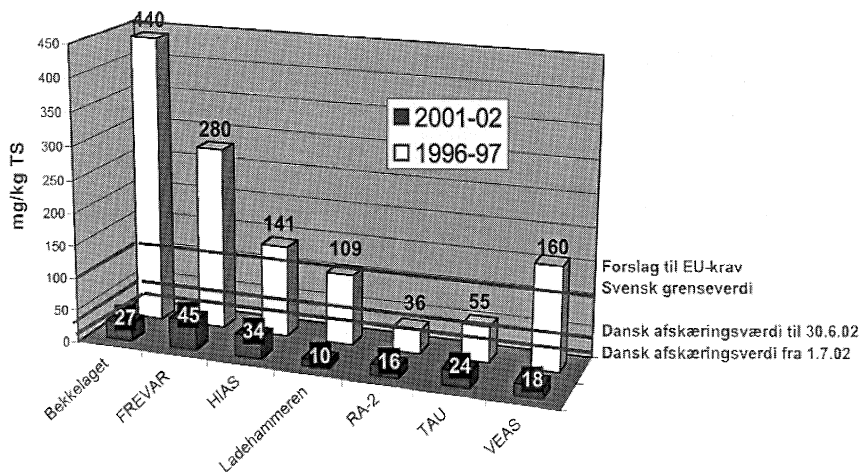
Figur 4. Medianverdier i 5 månedsblandprøver for sum av 16 PAH-forbindelser for rensesanleggene i undersøkelsen 1996-97 sammenlignet med 2001-02

Nonylfenol/-etoksilater (NPE)

Sammenligner vi innholdet av nonylfenol og -etoksilater i prøvene fra 2001-02 med tilsvarende verdier fra 1996-97 for de samme måneder og rensaanlegg, har medianverdien gått ned hele 82%, mens middelverdien har gått ned 85%. (Se figur 5.) Utfasingen av nonylfenol har derfor hatt sin virkning. Innholdet av nonylfenol og -etoksilater i norsk slam ligger likevel en del høyere enn i dansk slam. I Danmark har man redusert bruken av nonylfenoletoksi-

later ved en frivillig avtale mellom Miljøministeriet og danske produsenter, slik at innholdet av nonylfenol og -etoksilater i dansk slam ble redusert med 50% i løpet av ett år. I Norge har man fra 1.1.2002 forbudt nonylfenol og -etoksilater bortsett fra i maling- og lakkprodukter og smøreolje (Miljøverndepartementet, 2001). Prøvene fra 2002 tyder på at det kan være nødvendig å begrense bruken ytterligere for å komme ned på dansk nivå når det gjelder nonylfenoлинnhold i slam.

Sum nonylfenol og -etoksilater i norsk slam i 1996-97 og 2001-02



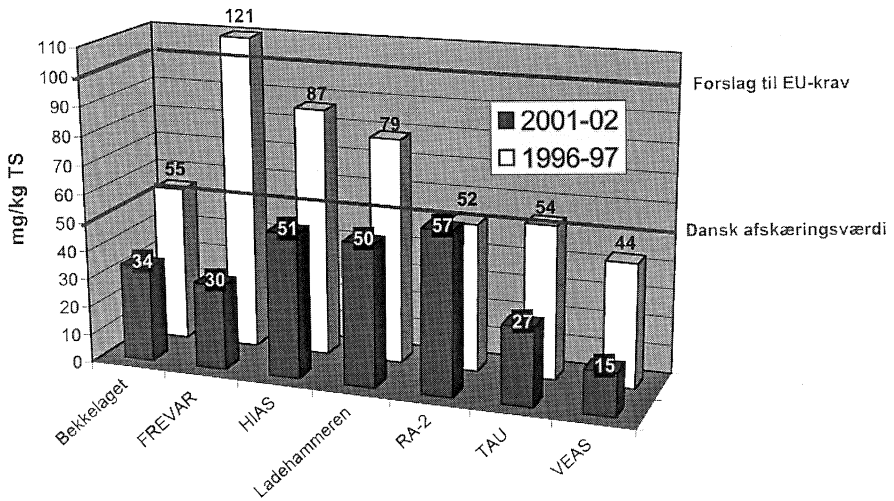
Figur 5. Medianverdier i 5 månedsblandprøver av nonylfenol og -etoksilater for renseanleggene i undersøkelsen 1996-97 sammenlignet med 2001-02.

Det er foreslått en grenseverdi på 50 mg/kg TS i utkastet til nytt EU-direktiv. Det var to månedsprøver av norsk slam i 2001-02 som hadde høyere innhold av nonylfenol og -etoksilater enn den foreslåtte grenseverdien i EU. Sverige har også en grenseverdi på 50 mg/kg TS, mens den danske avskjæringsverdien var 30 mg/kg TS frem til 30.06.2002. Etter 1.7.2002 er den danske avskjæringsverdien redusert til 10 mg/kg TS.

Ftalater (DEHP og DBP)

Sammenligner vi innholdet av dietylheksylftalat (DEHP) i prøvene fra 2001-02 med tilsvarende verdier fra 1996-97 for de samme måneder og renseanlegg, har medianverdien gått ned med 29%, mens middelverdien har gått ned med 33% (se figur 6). Innholdet av di-n-butylftalat (DBP) er blitt redusert med henholdsvis 91% (medianverdien) og 96% (middelverdien) for renseanleggene som var med i undersøkelsene både i 1996-97 og i 2001-02.

DEHP i norsk slam 1996-97 og 2001-02



Figur 6. Medianverdier i 5 månedsblandprøver av DEHP for renseanleggene i undersøkelsen 1996-97 sammenlignet med 2001-02

Det er foreslått en grenseverdi på 100 mg/kg TS for DEHP i utkastet til nytt EU-direktiv. Den danske avskjæringsverdien er på 50 mg/kg TS. Det er én månedsprøve av norsk slam i 2001-02 som har høyere innhold av DEHP enn den foreslåtte grenseverdien i EU. Innholdet av DEHP i norsk slam ligger på nivå med dansk slam fra 1993-95 (Kristiansen et al., 1996). Det er ikke foreslått noen grenseverdi for DBP i slam i noe land.

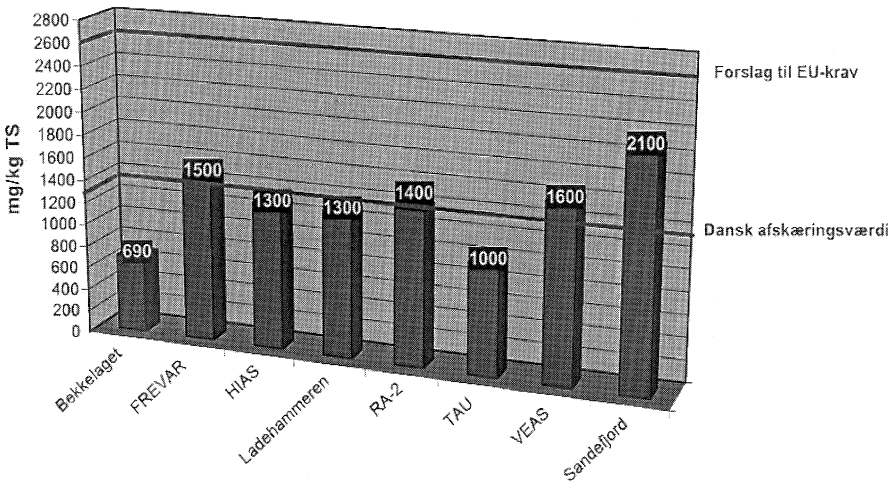
LAS

Lineære alkylbensulfonater (LAS) ble i undersøkelsen i 1996-97 analysert med en metode som ga svært lave verdier i forhold til metoden som det danske Miljøministeriet har

anbefalt i ettetid. I undersøkelsen i 2001-02 er det brukt den danske metoden som nå er anbefalt av det danske Miljøministeriet. Resultatene fra LAS-analysene i 2001-02 kan dermed sammenlignes med forslaget til EU-direktiv og med de danske avskjæringsverdiene, men ikke med analyseresultatene fra undersøkelsen i 1996-97.

Det er funnet LAS i samtlige 40 slamprøver, varierende fra 570 til 3200 mg/kg TS, med medianverdi 1400 mg/kg TS og middelvei 1440 mg/kg TS (se figur 7). Det er kun én prøve som har høyere LAS-innhold enn den foreslåtte grenseverdien på 2600 mg/kg TS i utkastet til nytt EU-direktiv.

LAS i norsk slam i 2001-02



Figur 7. Medianverdier av LAS i 5 månedsblandprøver av slam fra de 8 rensanleggene som er med i undersøkelsen i 2001-02.

Det er store forskjeller i LAS-innholdet i slam fra ulike land (Jones & Northcott, 2000, Kristiansen et al., 1996). Aerobe slambehandlingsprosesser reduserer LAS-innholdet mye mer enn anaerob slambehandling. Ingen av de norske rensanleggene i denne undersøkelsen har aerob slambehandling. Innholdet av LAS i norsk slam ligger lavt i forhold til andre undersøkelser hvor slambehandling har vært anaerob (Jones & Northcott, 2000), men medianverdiene er høyere enn i undersøkelser av dansk slam (Kristiansen et al., 1996).

Referanser

AEA Technology, 1999: Compilation of EU Dioxin Exposure and Health Data. Task 2 – Environmental

Levels. – Report produced for European Commissions DG Environment / UK Department of the Environment, Transport and the Regions (DETR).

Alvarado, M.J., Armstrong, S. & Crough, E., 2001: The AMSA 2000/2001 Survey of Dioxin-like Compounds in Biosolids: Statistical Analyses.

Campbell, H.W. & Webber, M.D., 1994: Biosolids Management in Canada: Current practice and future trends. Presented at the WEAO Seminar "Biosolids Treatment and Utilization: Innovative Technologies and Changing Regulations, Mississauga, Ontario, November 1994.

- Jones, K.C. & Northcott, G.L., 2000: Organic Contaminants in Sewage Sludges: A Survey of UK Samples and a Consideration of their Significance. –Final Report to the Department of the Environment, Transport and the Regions: Water Quality Division, UK.
- Kristensen, P, Tørsløv, J., Samsøe-Petersen, L. & Rasmussen, J.O., 1996: Anvendelse af affaldsprodukter til jordbrugsformål. Kontamineringsniveau, miljørisikovurdering og forslag til kvalitetskriterier: Hovedrapport Miljøprojekt nr. 328. Miljø- og energiministeriet, Miljøstyrelsen, Danmark.
- Miljøverndepartementet, 2001: Forskrift om nonylfenol, oktylfenol og deres etoksilater av 8. oktober 2001.
- Naturvårdsverket, 1992: Slam. Innehåll av organiska miljöfarliga ämnen. Sammanställning och utvärdering av analysresultat. Rapport 4085. Statens Naturvårdsverk, Solna, Sverige.
- Naturvårdsverket, 1995: Stora avloppsreningsverk. Slam & avloppsvatten. Aktuella förhållanden 1993. Rapport 4423. Statens Naturvårdsverk, Solna, Sverige.
- Nedland, K.T., 2002: Organiske miljøgifter i avløpslam. Resultater fra en ny undersøkelse 2001-02. Aquateam-rapport 02-018. www.orio.no
- Paulsrud, B., Nedland, K.T. og Wien, A., 1997: Organiske miljøgifter i norsk avløpslam. SFT-Rapport 97:25. Statens forurensningstilsyn, Oslo.
- Paulsrud, B., Wien, A. and Nedland, K.T., 1999: A survey of toxic organics in Norwegian sewage sludge, compost and manure. VANN 1-99, pp 147-160.
- Tørsløv, J., Samsøe-Petersen, L., Rasmussen, J.O. & Kristensen, P., 1997: Use of waste products in agriculture. Contamination level, environmental risk assessment and recommendations for quality criteria. Environmental Project No. 366, Miljøstyrelsen, Danmark.
- UMK-AG 2000: Abschlussbericht „Ursachen der Klärschlammbelastung mit gefährlichen Stoffen, Massnahmenplan“. Arbeitsgruppe der Umweltministerkonferenz „Ursachen der Klärschlammbelastung mit gefährlichen Stoffen, Massnahmenplan“, Tyskland.
- WEAO, 2001: Fate and significance of selected contaminants in sewage biosolids applied to agriculture land through literature review and consultation with stakeholder groups. Water Environment Association of Ontario, April 2001.
- Webber, M.D. & Nichols, J.A., 1995: Organic and Metal Contaminants in Canadian Municipal Sludges and Sludge Compost. Prepared for the Wastewater Technology Centre, February, 1995.