

Spildevandsslam fra kommunale og private renselanlæg i 2005

Indhold

FORORD	5
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	7
SUMMARY AND CONCLUSIONS	9
1 INDLEDNING	11
2 RENSEANLÆG OG SLAMMÆNGDER	13
3 SLAMBEHANDLING	15
3.1 STABILISERING	15
3.2 AFVANDING	15
3.3 YDERLIGERE BEHANDLING	16
4 SLUTDISPONERING	17
4.1 MILJØSTYRELSENS SKØN OVER DEN NUVÆRENDE SLAMDISPONERING	18
5 SLAMKVALITET	19
5.1 KVALITETSKRAV	19
5.2 NÆRINGSSALTE	20
5.3 TUNGMETALLER	20
5.4 MILJØFREMMEDE STOFFER	22
5.5 UDVIKLING	22
6 REFERENCER	25

Bilag A

Forord

Miljøstyrelsen har udarbejdet denne rapport på baggrund af data indsamlet fra kommunerne. Rapporten indeholder oplysninger om spildevandsslam fra kommunale og private danske renselanlæg for 2005.

Oplysninger om spildevandsslam fra de danske renselanlæg blev første gang indsamlet af Miljøstyrelsen i 1987. Rapporteringen vedrørende disse oplysninger skete i form af en Orientering fra Miljøstyrelsen i 1989 (Miljøstyrelsen, 1989).

Data vedrørende spildevandsslam for 1997, 1999, 2000, 2001 og 2002 har Miljøstyrelsen udgivet i rapportform (Miljøstyrelsen, 1999, Miljøstyrelsen, 2001, Miljøstyrelsen, 2002 og Miljøstyrelsen 2003), hvor rapporterne fra 1999 og frem indeholder en udvikling i slammængderne, slambehandling samt slutdisponering, desuden indeholder rapporterne fra 2000 og frem en udvikling inden for både tungmetaller og miljøfremmede stoffer.

Alle publikationer kan findes på Miljøstyrelsens hjemmeside under "Udgivelser".

Sammenfatning og konklusioner

Denne rapport indeholder en opgørelse over spildevandsslam fra kommunale og private renselanlæg for 2005.

Mængden af produceret spildevandsslam opgjort i tørvægt for 2005 var ca. 132.600 tons. Den samlede mængde slam opgjort i tørstof har i perioden fra 1995 til 2005 svinget mellem 133.000 tons og 165.000 tons. Miljøstyrelsen skønner, at den totale slammængde i perioden fra 2002 til i dag har været forholdsvis stabil.

Fordelingen af slammængden inden for slambehandlingsformer opgjort i tørstof er fra 1995 til 2005 overordnet uændret, dog har der fra 1999 været en tendens til, at andelen af slam afvandet med centrifuge er steget på bekostning af blandt andet sibåndspressemetoden.

Generelt er andelen af tørstof (TS) til landbrug mm. faldet frem mod 2001. En mulig forklaring på faldet inden for landbrug kan tilskrives den usikkerhed, der har været omkring bortskaffelse af slam på landbrugsjord som følge af skærpede krav til slammets kvalitet. Mængden af slam disponeret på landbrugsjord mm. steg dog fra 2001 til 2002. Hovedårsagen til at slutdisponeringen "Andet" er steget væsentligt de sidste par år er dels, at tørret spildevandsslam brændes i cementovne og dels at slammene i en periode indgik som råmateriale i en forbrændingsproces som producerede sandblæsningsmidler.

Det er Miljøstyrelsens skøn, at genanvendelse af spildevandsslam er steget siden 2002 på bekostning af slam "anvendt til andre formål". Det skyldes formentlig, at en større virksomhed, som anvendte spildevandsslam til fremstilling af sandblæsningsmidler, lukkede i 2005. Den mængde spildevandsslam, der tidligere gik til dette anlæg, bliver i dag genanvendt som gødning i Danmark eller i nabolandene. Der er endvidere sket en generel udbygning af mineraliseringsanlæg siden 2002, og man kan derfor forvente, at mængden af slam til mineralisering er steget. Mængden af slam, der forbrændes i Danmark, skønnes at være konstant i forhold til niveauet i 2002.

Mængden af næringssalte i slam er estimeret til at udgøre 6.305 tons kvælstof, 4.144 tons fosfor og 719 tons kalium. Heraf er det beregnet, at 3.910 tons kvælstof, 2.310 tons fosfor og 78 tons kalium er slutdisponeret til landbrugsjord.

For tungmetallerne findes en overordnet faldende tendens i de vægtede gennemsnitlige koncentrationer fra 1995 frem til 2005. For de miljøfremmede stoffer tegner sig det samme billede.

For NPE har faldet i den vægtede gennemsnitskoncentration fra 1997 frem til 2005 været på ca. 80 %, hvilket bl.a. er et resultat af de frivillige aftaler, der i slutningen af firserne blev indgået med industrien om at reducere anvendelsen af NPE i produkterne. Et kraftigt fald i den vægtede gennemsnitlige koncentration af LAS har ligeledes været tilfældet, hvor faldet har været størst fra 2000 og frem. For 2005 er der ingen indberettede oplysninger om analyser, hvor grænseværdierne for de miljøfremmede stoffer DEHP og LAS er overskredet.

Summary and conclusions

This report specifies the amounts of sewage sludge from municipal and private wastewater treatment plants for 2005.

For 2005 the amount of produced sewage sludge was approximately 132.600 tons, estimated in dry net weight. The total amount of sludge specified in dry matter has fluctuated between 133.000 tons and 165.000 tons in the period from 1995 to 2005. The Danish EPA reckons that the total sludge amounts have been relatively stable since 2002.

The distribution of sludge quantities according to treatment methods, specified in dry matter content, was unchanged from 1995 to 2005. However, since 1999 it has been a tendency that the share of sludge drained with a centrifuge has increased at the expense of other methods, including the belt filter pressing method.

Generally, the share of dry matter used for agriculture, etc. decreased until 2001. A possible explanation of the decreased use in agriculture could be the uncertainty that existed because of stricter quality requirements concerning the disposal of sludge on agricultural land. The amount of sludge disposed on agricultural land, etc. nevertheless increased from 2001 to 2002. The main reason that the disposal category "Others" increased considerably in those particular years were partly the incineration of dried sewage sludge in cement kilns and partly the inclusion of sludge as raw material in a combustion process which produced sand blasting agents.

The Danish EPA assesses that recycling of sewage sludge has increased since 2002 at the expense of sludge "used for other purposes". This is probably due to the closing in 2005 of a significant company that utilised sewage sludge in the manufacturing of sand blasting agents. Today the amounts that were previously used at this facility are recycled as fertiliser in Denmark or its neighbouring countries. Further, since 2002 there has been a general expansion of mineralisation facilities, hence it is to be expected that the amounts of sludge used for that purpose will increase. The amount of sludge incinerated in Denmark is assessed to be constant compared to 2002 levels.

The amounts of nutrient salts in sludge are estimated to amount to 6,305 tons of nitrogen, 4,144 tons of phosphorus and 719 tons of potassium. From this it is estimated that 3,910 tons of nitrogen, 2,310 tons of phosphorus and 78 tons of potassium have been disposed on agricultural land.

For heavy metals there is an over-all decreasing tendency in the weighted average concentrations from 1995 to 2005. This is also the case for environmental xenobiotic substances.

For NPE the decrease in the weighted average concentration from 1997 to 2005 has been approximately 80 percent. This is in part due to the voluntary agreements made with Industry in the late eighties aimed at reducing the use of NPE in products. Likewise, there has been a drastic decrease in the weighted average concentration of LAS, with the largest decrease taking place since 2000. For 2005 there are no reports of analyses where the limit values for the environmental xenobiotic substances DEHP and LAS have been exceeded.

1 Indledning

Denne rapport indeholder en bearbejdning af data baseret på oplysninger for 2005. Indberetningerne omfatter oplysninger fra kommunale renseanlæg samt private renseanlæg for husspildevand med en kapacitet større end 30 personækvivalenter (i det følgende betegnet PE), dog undtaget nedsivningsanlæg. Opgørelsen omfatter derfor også den slammængde, der stammer fra ordninger for tømning af septiktanke og andre mindre anlæg i den udstrækning slammet tilføres renseanlæg større end 30 PE.

Slam fra virksomheder med egen spildevandsrensning, betegnet som industrislam, indgår ikke i opgørelsen. Slam fra tømning af septiktanke og andre mindre anlæg, og som ikke tilføres kommunale renseanlæg, indgår heller ikke i opgørelsen.

Slammængden er opgjort i både tons vådvægt og i tons tørstof, som i det følgende forkortes til henholdsvis VV og TS. Mængden af slam i vådvægt betegner den totale vægt af slam inklusiv vandindholdet, mens slammængden i tørvægt kun angiver vægten af tørstoffet, hvilket er en beregnet størrelse.

Rutiner til indberetning af oplysninger om slam fra renseanlæg er blevet omlagt. Det har resulteret i, at antallet af indberettende anlæg for 2005 er væsentligt mindre end for de tidligere år. Som konsekvens heraf har det været nødvendigt at beregne den totale slammængde på baggrund af de foreliggende indberetninger, ligesom der er usikkerhed om slutdisponering af slam i 2005. Det er derfor valgt at præsentere data for 2005 sammen med data for 2002, som er de senest tilgængelige.

På grund af usikkerheden i datamaterialet for 2005 har Miljøstyrelsen i samarbejde med en aktør i branchen skønnet, om der er sket ændringer i den nuværende slamdisponering i forhold til 2002.

Rapporten er udarbejdet af cand. scient. Ole Kaysen og civ. ing. Claus Petersen, Econet AS. Kristoffer Colding, By- og Landskabsstyrelsen, har stået for dataindsamling.

2 Renseanlæg og slammængder

Opgørelser for 2005 over indberettende renseanlæg med en kapacitet større end 30 PE fremgår af Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Opgørelser over registrerede og indberettende anlæg.

	Registrerede anlæg	Indberettende anlæg	Anlæg som tilfører alt slam til andet anlæg	Anlæg med slambehandling
2002	1.267	1.058	541	517
2005	-	277	154	123

Som det ses af Tabel 2.1, er antallet af indberettende anlæg langt mindre for 2005 end for 2002. Kun 277 anlæg har indberettet oplysninger for 2005 – mod 1.058 anlæg i 2002. Antallet af anlæg med slambehandling er i 2005 opgjort til 123. Reelt har flere anlæg med slambehandling indberettet oplysninger for 2005, men de 123 anlæg svarer til anlæg, der har indberettet i både 2002 og 2005.

Som konsekvens heraf er det valgt at opskalere den indberettede mængde fra de 123 anlæg, der indberettede såvel i 2002 som i 2005, til landsplan efter følgende procedure:

- A. Data fra anlæg, hvor der foreligger indberetninger såvel for 2002 som for 2005 sammenholdes
- B. Den samlede mængde for 2005 beregnes i forhold til den samlede mængde for 2002 i samme forhold som den delmængde, der fremgår under A.

Tidligere statistikkens fordeling på amter indgår ikke i denne rapport, fordi antallet af indberettende anlæg er begrænset, og fordi andelen af indberettende anlæg varierer kraftigt mellem amterne. Der ville derfor være for stor usikkerhed på beregnede data for de respektive amter.

En stor del af de indberettende renseanlæg leverer alt slam til et andet anlæg, hvorfra den videre behandling finder sted, derfor er de følgende beregninger og opgørelser udelukkende baseret på anlæg med slambehandling.

Den samlede indberettede slammængde fremgår af bilag 2.1.

Den beregnede slammængde i 2005 fremgår af Tabel 2.2 og er 132.600 t opgjort i TS. Det svarer til et fald på ca. 5 % i forhold til 2002. Faldet skyldes, at de indberettende anlæg generelt har indberettet en mindre mængde af slam (TS) i 2005 end i 2002.

De indberettende anlæg står for en samlet slammængde på ca. 58.000 tons (TS), hvilket er næsten halvdelen af den beregnede slammængde.

Tabel 2.2 Mængden af slam opgjort i TS hhv. VV. Tons

	Tørstof – TS	Vådvægt – VV
2002	140.021	1.451.000*
2005	132.600	1.374.000

*I 2002 blev vådvægten opgjort til 1.370.469 tons. Denne mængde var dog ikke korrigeret for at 209 anlæg ikke indberettede mængden af slam i 2002. Hvis vådvægten var blevet korrigeret (som det var tilfældet med tørsvægten), så skulle den beregnede vådvægt i 2002 være 1.451.000 tons, som anført i Tabel 2.2.

Mængden af tørstof hhv. vådvægt er for 2005 korrigeret for de anlæg, der ikke har indberettet.

I 2002 transporterede i alt 541 anlæg ubehandlet slam videre til et andet anlæg. Den transporterede mængde udgjorde dog kun 11 % af den samlede mængde TS, så det er primært mindre anlæg, der har transporteret slam videre til et andet anlæg. Også i 2005 er andelen af ubehandlet slam, der transporteres til et andet anlæg i samme størrelsesorden.

Gennem årene 1995 – 2002 har der konstant været ca. 220 af de indberettende anlæg, der har en kapacitet på større end 5000 PE. Disse anlæg har behandlet ca. 95 % af den samlede slammængde opgjort i TS. Dette ser også ud til at være tilfældet for 2005.

Belastningen af renseanlæggene var i 2002 på 6,9 millioner PE, hvilket giver en årlig gennemsnitlig slamproduktion på 20,2 kg TS pr. PE. En tilsvarende beregning er ikke gennemført for 2005, da antallet er indberettende anlæg er relativt begrænset.

3 Slambehandling

3.1 Stabilisering

Stabilisering af slam kan inddeles i to processer: **biologisk** hhv. **kemisk** behandling. De biologiske processer omfatter dels anaerob stabilisering, hvor slammet udrådner i rådnetank og aerob stabilisering som sker ved langtidsbeluftning af slammet. De kemiske processer indbefatter kalkstabilisering, hvor hydratkalk bliver tilsat.

I bilag 3.1 til 3.9 er den behandlede mængde opgjort på såvel VV som TS og fordelt på slamstabiliseringsmetoder. Desuden er antallet af anlæg, der benytter de respektive behandlingsmetoder opgjort. Tabel 3.1 viser den procentvise andel af TS fordelt på slamstabiliseringsmetoder for 2002 hhv. 2005.

Tabel 3.1 Slammængden, TS, fordelt på stabiliseringsmetoder. Procent

	Anaerob	Aerob	Kalk	Ingen	Ukendt	I alt
2002	45	42	7	3	3	100
2005	54	41	2	3	0	100

Fordelingen på metoder til slamstabiliseringen har ligget relativt stabilt i perioden 1995 til 2002. Fordelingen har været, at ca. 90 % af slammet behandles biologisk med en ligelig fordeling på anaerob hhv. aerob stabilisering, ca. 7 % er stabiliseret med kalk og ca. 6 % har haft ingen eller ukendt stabilisering. For de indberettende anlæg i 2005 ser det ud til anaerob stabilisering har været mere anvendt, mens specielt stabilisering med kalk er blevet reduceret. Det skal dog bemærkes, at opgørelsen for 2005 er baseret på indberetninger fra langt færre anlæg end opgørelserne for tidligere år.

3.2 Afvanding

Større renseanlæg separerer slammet i en våd og en tør, afvandet del. Begge dele håndteres yderligere på selve anlægget eller transporteres til videre behandling. Afvandingen er et centralt led i behandlingen af slam på et renseanlæg.

Afvanding af slam sker gennem en mekanisk separering i form af centrifugering eller filtrering (filter, sibånd og bed).

Tabel 3.2 viser afvanding af slam fordelt på afvandingsmetode i 2002 hhv. 2005.

Tabel 3.2 Slammængden, TS, fordelt på afvandingsmetode. Procent

	Centrifuge	Filter	Sibånd	Bed	Andet	Ingen	Ukendt	I alt
2002	50	7	28	1	4	7	3	100
2005	66	9	20	2	2	1	0	100

Fra 1995 til 2002 har fordelingen i slamafvandingensmetoder opgjort i TS været stabil. Fra 1999 har der været en tendens til, at andelen af slam afvandet med centrifuge er steget til fordel for sibåndspresse- og filtermetoden. I 2002 blev 50 % af slammængden i TS afvandet med centrifuge, 28 % blev afvandet med sibåndspresse og 7 % med filterpresse. Stort set intet slam blev afvandet med slambed og ca. 14 % blev afvandet med andre, ingen eller ukendte metoder.

Data for 2005 synes at bekræfte, at centrifuger i stigende grad bliver anvendt til afvanding af slam. Der er dog det forbehold, at antallet af indberettende anlæg for 2005 er mindre end tidligere år.

I 2002 var det kun en fjerdedel af alle anlæg, der ikke afvandede slam. Sammenholdt med, at det blot var 7 % af den behandlede slammængde TS (se Tabel 3.2), der ikke blev afvandet, konkluderes det, at det hovedsagelig var de små anlæg, der ikke afvandede slammet.

3.3 Yderligere behandling

En række anlæg foretager yderligere behandling af slammet – ud over stabilisering og afvanding – før det slutdisponeres. Yderligere behandling kan omfatte hygiejnisering, mineralisering, kompostering, tørring, forbrænding eller anden behandling. Anden behandling består hovedsageligt af kalktilsætning. Kompostering eller hygiejnisering af slammet forlænger opbevaringstiden heraf med 3 til 6 måneder. Anlæg, der mineraliserer slammet, må påregne at opbevare slammet i yderligere 10 år.

I 2002 blev blot 38 % af den samlede slammængde tilført yderligere behandling. I 2005 gjaldt dette for ca. 44 %.

I perioden 1995 til 2002 steg mængden af slam, der blev behandlet yderligere (kompostering, forbrænding mv.). I perioden var det især yderligere behandling i form af mineralisering hhv. tørring, der blev mere udbredt – de to behandlingsformer steg fra stort set nul til 7 hhv. 10 % for den del af slammet, der blev yderligere behandlet. Til gengæld faldt andelen af slam, der blev forbrændt, i perioden fra 22 % (1995) til 10 % (2002).

I 2005 var det især mineralisering (21 %), tørring (26 %), forbrænding (27 %) og endelig ”anden behandling” (20 %), der stod for yderligere behandling af slam. Hygiejnisering tegner sig for de sidste 7 % af den yderligere behandling af slam i 2005. Der er dog en del usikkerhed knyttet til denne fordeling på yderligere behandling i 2005, hvilket skyldes det relativt lille antal indberettende anlæg.

4 Slutdisponering

Fordeling af slam til forskellige former for slutdisponering fremgår af bilag 4.1 og 4.2, hvor fordeling efter VV hhv. TS er opgjort for 2005. I princippet er der fem overordnede kategorier for slutdisponering. Disse kategorier er:

- Landbrug mm. I princippet dækker denne kategori de tilfælde, hvor slammet i en eller anden form spredes på jorden. Udover udspredning på landbrugsjorden indgår desuden udspredning i skovbrug, gartneri, parker og private haver. Slam behandlet på biogasanlæg eller komposteringsanlæg betragtes også som disponeret på "landbrug mm.", idet restproduktet herfra normalt spredes på jord.
- Forbrænding. Heri indgår såvel intern som ekstern forbrænding.
- Deponering på losseplads.
- Mineralisering. Mineralisering betragtes her som en "slutdisponering" idet den endelige anvendelse først kendes efter en længere årrække (ca. 10 år).
- Andet mm. Herunder indgår tillige kategorien "uoplyst"

Fordeling på slutdisponering fremgår af bilag 4.1 og 4.2. For 2002 og tidligere er mineralisering tilføjet som en kategori for slutdisponering. Det er begrundet med, at den endelige slutdisponering for slam fra et mineraliseringsanlæg ikke er kendt før efter en vis årrække. Fra 2005 medregnes den slammængde, der mineraliseres ikke i fordelingen på slutdisponering.

I Tabel 4.1 er mængden af slam (TS) fordelt efter slutdisponering. Mineralisering regnes for 2002 som en form for slutdisponering.

Tabel 4.1 Fordeling af slam efter slutdisponering. Procent

År	Landbrug	Forbrænding	Deponering	Mineralisering	Andet
2002	59	16	6	7	12
2005	43	4	<1		53

Det er meget usikkert, om ovenstående fordeling på slutdisponering var den reelt forekommende i 2005. Blandt andet blev en del slam indsamlet med henblik på at indgå i carbogrit produktion (sandblæsningsmidler). Men som tidligere anført var antallet af indberetninger for 2005 for lille til at give en sikker fordeling på slutdisponering. I 2005 udgør andelen af slam, der disponeres til andet ca. 50 % af den samlede mængde slam – dels og primært som råvare til fremstilling af sandblæsningsmidler dels slam der mineraliseres. 43 % anvendes til landbrug mv. - heri er dog ikke medregnet slam der mineraliseres, selv om dette senere vil blive disponeret på landbrugsjord.

Andelen af slam (TS), der er disponeret til landbrug mm., er faldet frem mod 2001. En mulig forklaring på faldet inden for landbrug kan tilskrives den usikkerhed, der har været omkring bortskaffelse af slam på landbrugsjord som følge af skærpede krav til slammets kvalitet, dog ser denne tendens ud til at være vendt i 2002, hvor der har været en stigning i slutdisponering til landbrug mm.

Slutdisponering til "Andet" er steget væsentligt de sidste par år. Det skyldes, dels at tørret spildevandsslam er blevet brændt i cementovne, dels at slam i en periode indgik som råmateriale i en forbrændingsproces, som producerede sandblæsningsmidler.

4.1 Miljøstyrelsens skøn over den nuværende slamd disponering

Miljøstyrelsens foreløbige skøn er, at den totale slammængde i perioden fra 2002 til i dag har været forholdsvis stabil.

Miljøstyrelsen har i samarbejdet med en aktør i branchen skønnet, at genanvendelse af spildevandsslam er steget siden 2002 på bekostning af "anvendelse til andre formål". Dette skyldes, at en større virksomhed, som anvendte spildevandsslam til fremstilling af sandblæsningsmidler, lukkede i 2005. Den mængde spildevandsslam, der tidligere gik til dette anlæg, bliver i dag genanvendt som gødning i Danmark eller i nabolandene. Der er sket en generel udbygning af mineraliseringsanlæg siden 2002, og det skønnes således, at mængden af slam til mineralisering er steget. Mængden af slam, der forbrændes i Danmark, skønnes at være konstant i forhold til niveauet i 2002.

5 Slamkvalitet

Dette kapitel beskriver kvaliteten af slam, der er undersøgt i 2005. Desuden redegøres for slamkvalitetens udvikling.

Først præsenteres i afsnit 5.1 grænseværdier for tungmetaller samt afskæringsværdier for miljøfremmede stoffer, som de var gældende i 2005. Herefter redegøres der i afsnit 5.2 for indholdet af næringssalte i det undersøgte slam – det gælder både for den samlede slammængde og for den mængde, der blev slutdisponeret på landbrug mm.

I afsnittene 5.3 og 5.4 redegøres på tilsvarende måde for indholdet af tungmetaller og miljøfremmede stoffer i slam. Udviklingen i forekomsten af tungmetaller og miljøfremmede stoffer diskuteres i afsnit 5.5.

I bilagene 5.1 til 5.8 er indholdet af næringssalte, tungmetaller og miljøfremmede stoffer samlet i en detaljeret oversigt, der viser en fraktilfordeling for indholdsstofferne. Desuden fremgår den undersøgte slammængde, stofmængden i den undersøgte slam, den vægtede gennemsnitskoncentration samt en estimeret stofmængde i den samlede slammængde. Da ikke alle anlæg har indberettet analyseresultater for alle stoffer, kan den undersøgte slammængde variere i bilag 5.1 til 5.8.

5.1 Kvalitetskrav

Genanvendelse af slam på landbrugsjord er underlagt bekendtgørelsen om anvendelse af affald til jordbrugsformål (Bekendtgørelse, 2003, som var gældende i 2005). I bekendtgørelsen var fastlagt grænseværdier for en række tungmetaller og grænseværdier for de organiske, miljøfremmede stoffer LAS (lineære alkylbenzensulfonater), NPE (nonylphenol og nonylphenolethoxylater), DEHP (diethylhexylphthalat) samt visse PAH'er (polycykliske, aromatiske hydrocarboner).

Tabel 5.1 viser grænseværdier for fire tungmetaller (cadmium, kviksølv, bly og nikkel) for udspredning af slam på landbrugsjord. Grænseværdierne er opgjort som koncentrationen målt i forhold til indhold af TS hhv. af totalfosfor.

Tabel 5.1 Grænseværdier for cadmium, kviksølv, bly og nikkel. Tørstof- hhv. fosforrelateret.

	Tørstofrelateret mg pr. kg TS	Fosforrelateret mg pr. kg totalfosfor
Cadmium	0,8	100
Kviksølv	0,8	200
Bly	120	10.000
Nikkel	30	2.500

For at kunne anvende slam på landbrugsjord mm. skal analyseværdierne i henhold til Slambekendtgørelsen, bilag 2 overholde enten de tørstofrelaterede eller de fosforrelaterede grænseværdier i Tabel 5.1.

Tabel 5.2 viser for tre tungmetaller (krom, zink og kobber) grænseværdier for udspredding af slam på landbrugsjord. Grænseværdierne er opgjort som koncentrationen målt i forhold til indholdet af tørstof (TS).

Tabel 5.2 Grænseværdier for krom, zink og kobber. mg/kg TS

Krom	Zink	Kobber
100	4.000	1.000

Tabel 5.3 viser grænseværdier for tre tungmetaller (krom, zink og kobber) for udspredding af slam på landbrugsjord. Grænseværdier er opgjort som koncentrationen målt i forhold til indholdet af tørstof (TS).

Tabel 5.3 Grænseværdier for miljøfremmede stoffer. mg/kg TS.

LAS	PAH	NPE	DEHP
1.300	3	10	50

Hver enkelt analyse skal overholde de grænseværdier for miljøfremmede stoffer som fremgår af Tabel 5.3.

5.2 Næringsstoffer

Koncentrationen af kvælstof, fosfor og kalium – i den undersøgte mængde spildevandsslam totalt hhv. mængden disponeret til landbrug – som funktion af den procentvise slammængde for 2005 fremgår af bilagene 5.1 og 5.2.

Den vægtede gennemsnitlige koncentration i hele den undersøgte slammængde var i 2005 henholdsvis 47,6 kg kvælstof pr. ton TS, 31,3 kg fosfor pr. ton TS og 5,4 kg kalium pr. ton TS.

Den estimerede stofmængde i den samlede mængde af slam var i 2005 6.305 tons kvælstof, 4.144 tons fosfor og 719 tons kalium.

Koncentrationen i den undersøgte slam, der blev disponeret til landbrugsjord mm., lå for kvælstof (47,5 kg/ton TS) og fosfor (30,2 kg/ton TS) kun en smule under koncentrationen i den samlede undersøgte slam. For kalium er koncentrationen i slam disponeret til landbrug mm. (7,9 kg/ton TS) dog højere end i slam generelt.

Af Tabel 4.1 fremgår, at andelen af slam udspreddt på landbrugsjord mm. i 2005 udgjorde 43 % af den samlede mængde slam på i alt 132.600 tons (TS). Det vil sige, at der i alt blev spredt 57.000 tons slam (TS) på landbrugsjord. Heraf kan det beregnes, at der sammen med slam blev slutdisponeret 2.710 tons kvælstof, 1.720 tons fosfor og 450 tons kalium.

5.3 Tungmetaller

Koncentrationen af tungmetaller – og samlet mængde af tungmetaller – i den undersøgte mængde spildevandsslam hhv. i den undersøgte mængde slam disponeret til landbrug fremgår af bilag 5.3 og 5.4. Oversigten dækker tungmetallerne cadmium, kviksølv, bly, nikkel, krom, zink, kobber og arsen.

Tabel 5.4 viser koncentrationen af tungmetallerne cadmium, kviksølv, bly og nikkel i analyseret spildevandsslam i 2005. Koncentrationen er anført som et vægtet gennemsnit af hele den undersøgte mængde spildevandsslam hhv. af den undersøgte mængde disponeret til landbrugsjord. Koncentrationen af tungmetaller er relateret til fosforindholdet, dvs. koncentrationen er opgjort som mg pr. kg totalfosfor.

Tabel 5.4 Vægtede gennemsnitlige koncentrationer af tungmetaller i den analyserede mængde slam hhv. undersøgt slam disponeret til landbrug, 2005. mg/kg total fosfor.

	Analyseret slam – total	Slam disponeret til landbrug
Cadmium	40,7	50,4
Kviksølv	49,9	37,3
Bly	1.893	1.864
Nikkel	855	802

Tabel 5.5 viser koncentrationen af tungmetallerne krom, zink, kobber og arsen i analyseret spildevandsslam i 2005. Koncentrationen er anført som et vægtet gennemsnit af hele den undersøgte mængde spildevandsslam hhv. af den undersøgte mængde disponeret til landbrugsjord. Koncentrationen af tungmetaller er opgjort som mg pr. kg tørstof (TS).

Tabel 5.5 Vægtede gennemsnitlige koncentrationer af tungmetaller i den analyserede mængde slam hhv. undersøgt slam disponeret til landbrug, 2005. mg/kg TS.

	Analyseret slam – total	Slam disponeret til landbrug
Krom	24,2	20,8
Zink	816	689
Kobber	256	286
Arsen	12,0	9

Ved at sammenholde koncentrationerne for 2005 som funktion af den procentvise slammængde i bilag 5.5 og bilag 5.6 med grænseværdierne for tungmetallerne cadmium, kviksølv, bly og nikkel (se Tabel 5.1) ses det, at mellem 90 og 95 % af den undersøgte slammængde ikke overskrider de fosforrelaterede grænseværdier for hverken cadmium, kviksølv eller nikkel. For bly er grænseværdien overholdt for mere end 95 % af de udtagne prøver. Dette gælder både den totale, analyserede slammængde og for den del af slammet, der blev disponeret til landbrug mm. Af indberetningerne fremgår, at enkelte anlæg har indberettet nogle ekstreme værdier for indholdet af tungmetaller. Henvendelser til anlæg med sådanne ekstrem værdier har vist, at disse skyldes fejlindberetning. Tabelværdierne er baseret på indberetninger med ekstremværdier.

Bilag 5.3 og bilag 5.4 viser koncentrationen af 8 tungmetaller relateret til tørstofindholdet. Sammenholdt med de tørstofrelaterede grænseværdier for tungmetallerne (Tabel 5.1 og Tabel 5.2) ses, at for tungmetallerne cadmium, kviksølv og nikkel er de gældende tørstofrelaterede grænseværdier overskredet i en del af analyserne. Det gælder for den analyserede mængde slam som helhed og for slam disponeret til landbrugsjord mm. Også her gælder, at ekstremværdier (fejlindberetninger) giver anledning til forhøjede koncentrationer.

I bilag 5.3 og 5.4 fremgår det, at den undersøgte mængde af slam overholder grænseværdierne for krom, zink og kobber, hvilket også er tilfældet for slam disponeret til landbrug.

5.4 Miljøfremmede stoffer

I bilag 5.7 og 5.8 er samlet oplysninger om koncentrationer og mængde af miljøfremmede stoffer i slam for 2005. Fraktiler af koncentrationen er vist som en andel af den undersøgte slammængde. Den undersøgte slammængde og den vægtede gennemsnitskoncentration af stofferne (LAS, PAH, NPE og DEHP) er vist.

De vægtede gennemsnitlige koncentrationer for 2005 er samlet i Tabel 5.6 for hele den undersøgte mængde slam hhv. den undersøgte mængde disponeret til landbrug.

Tabel 5.6 Vægtede gennemsnitlige koncentrationer af miljøfremmede stoffer i den analyserede mængde slam hhv. undersøgt slam disponeret til landbrug, 2005. Mg/kg TS.

	Analiseret slam – total	Slam disponeret til landbrug
LAS	462	184
PAH	1,5	1,1
NPE	7,8	4,5
DEHP	15,2	12,5

Af bilag 5.7 ses, at mindst 95 % af det analyserede slam overholder grænseværdier for alle fire miljøfremmede stoffer.

En nærmere analyse af data viser, at alt analyseret slam overholder kravet til grænseværdi for LAS og DEHP. For PAH er grænseværdien ikke overholdt for 4,3 % af det analyserede slam, mens grænseværdien for NPE er overskredet for 6,4 % af analyseret slam. Det bemærkes, at dette drejer sig om den totale mængde analyserede spildevandsslam – og ikke den del, der er disponeret til landbrug mm.

For slam disponeret til landbrug forekommer tilsyneladende mindre overskridelser af grænseværdier. Grænseværdien for PAH er overskredet for 1,2 % slam og grænseværdi for NPE er tilsyneladende ikke overholdt for 5,7 % af den mængde slam, der er disponeret til landbrug mm.

5.5 Udvikling

En opgørelse over udviklingen i slammængderne, stofmængderne og de vægtede gennemsnitlige koncentrationer for tungmetallerne cadmium, bly, krom, kviksølv, nikkel, kobber og zink fra 1995 til 2002 er at finde i bilagene 6.1 til 6.7. For hvert tungmetal er koncentrationen i hele perioden beregnet på grundlag af data fra de samme anlæg.

I de samme bilag er den vægtede gennemsnitskoncentration af tungmetaller anført for slam fra de indberettende anlæg i 2005. Da data for 2005 ikke foreligger for alle de samme anlæg, er koncentrationen af tungmetal beregnet som vægtet gennemsnit af slam disponeret til landbrug mm.

For arsen findes ingen anlæg, som har indberettet koncentrationer og mængder for slam i hele perioden.

Udvikling i koncentrationen af de miljøfremmede stoffer LAS, PAH, NPE og DEHP i perioden fra 1997 til 2002 er vist i bilag 6.8 til 6.11. Her gælder de samme bemærkninger om det vægtede gennemsnit for 2005 som nævnt for tungmetaller

Udviklingen i forekomsten af tungmetaller og miljøfremmede stoffer omfatter kun data fra de renseanlæg, som har indberettet data gennem alle årene (tungmetaller: 1995-2002 og miljøfremmede stoffer: 1997-2002). Derfor kan antallet af anlæg variere for de respektive stoffer.

Tungmetallernes vægtede gennemsnitlige koncentrationer er faldet med mellem 13 % og 57 % i perioden fra 1995 frem til 2002. Denne udvikling ser ud til at fortsætte i 2005 – dog viser koncentrationen af kobber en stigende tendens.

De vægtede gennemsnitlige koncentrationer for de miljøfremmede stoffer er faldet med mellem 35 % og 75 % i perioden fra 1995 til 2002.

Af Tabel 5.7 fremgår det, at den vægtede gennemsnitskoncentration for NPE er faldet kraftigt. Fra 1997 frem til 2002 har faldet været på cirka 75 %, hvilket bl.a. er et resultat af de frivillige aftaler, der i slutningen af firserne blev indgået med industrien om at reducere anvendelsen af NPE i produkterne.

Tabel 5.7 Udvikling i vægtet gennemsnitskoncentration af NPE og LAS (Mg/kg TS)

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2005
NPE	27,2	18,3	12,3	7,7	7,9	6,8	7,8
LAS	634	1011	843	727	546	388	462

Anm.: For NPE er oplysningerne baseret på samme 174 renseanlæg i perioden 1997-2003. For 2005 er oplysningerne alene baseret på de 96 anlæg, der har indberettet.
For LAS er oplysningerne baseret på samme 160 renseanlæg i perioden 1997-2003. For 2005 er oplysningerne alene baseret på de 91 anlæg, der har indberettet.

Forskellen i de beregnede gennemsnitskoncentrationer mellem 2002 og 2005 skyldes antageligvis den ændrede beregningsmetode for 2005, idet de to populationer af renseanlæg ikke er identiske i de to år.

6 Referencer

Bekendtgørelse (2003):

Anvendelse af affald til jordbrugsformål (Slambekendtgørelsen – historisk).
Bekendtgørelse 2003-06-30, nr. 623.

Miljøstyrelsen (1989):

Spildevandsslam fra kommunale og private renselanlæg i 1987. Orientering fra Miljøstyrelsen, nr. 10, 1989.

Miljøstyrelsen (1999):

Spildevandsslam fra kommunale og private renselanlæg i 1997. Miljøprojekt, nr. 473, 1999.

Miljøstyrelsen (2001):

Spildevandsslam fra kommunale og private renselanlæg i 1999. Orientering

Miljøstyrelsen (2003):

Spildevandsslam fra kommunale og private renselanlæg i 2000 og 2001.
Orientering fra Miljøstyrelsen, nr. 9, 2003.

Miljøstyrelsen (2004):

Spildevandsslam fra kommunale og private renselanlæg i 2002. Orientering fra Miljøstyrelsen, nr. 5, 2004.

Bekendtgørelse (2006):

Anvendelse af affald til jordbrugsformål (Slambekendtgørelsen).
Bekendtgørelse 2006-12-13, nr. 1650. Dette er den seneste udgave af Slambekendtgørelsen, men denne var dog ikke gældende for udspredning af slam i 2005.

Miljøstyrelsens rapporter findes på www.mst.dk under "Udgivelser".

Bilag A Data fra 2005

Bilag 2.1 Indberettet slammængde i tons (vådvægt hhv. tørstof) samt tørstofprocenter, 2005

År	Slammængde i VV	Slammængde i TS	Gennemsnit i TS %
2002	1.370.469	132.247	11,9
2005	608.727	58.200	9,6

Bilag 3.1 Slamstabilisering i tons TS, 2002 og 2005.

År	Anaerob	Aerob	Kalk	Ingen	Ukendt	I alt
2002	63.500	58.450	9.908	3.638	4.525	140.021
2005	70.977	54.256	2.661	4.706	-	132.600
2005 ¹⁾	60.135	55.352	9.383	3.445	4.285	132.600

1) TS-mængden i 2005 på 132.600 tons er her fordelt efter den relative fordeling i 2002

- : ingen registrering

Bilag 3.2 Slamstabilisering i tons VV, 2002 og 2005

År	Anaerob	Aerob	Kalk	Ingen	Ukendt	I alt
2002	262.855	827.703	55.971	79.346	144.594	1.370.469
2002 ¹⁾	278.300	876.340	59.260	84.009	153.091	1.451.000
2005	321.201	814.591	200.305	37.611	-	1.374.000

1) Beregningerne er her gennemført på baggrund af den korrigerede vådvægt – se tabel 2.2 i hovedrapport

- : ingen registrering

Bilag 3.3 Antal indberetninger for slamstabilisering, 2002 hhv. 2005

År	Anaerob	Aerob	Kalk	Ingen	Ukendt	I alt
2002	61	262	44	54	123	517
2005	19	97	4	11	-	131 ¹⁾

1) Antallet af indberetninger er højere end hvad der fremgår af Tabel 2.1. Det skyldes at enkelte anlæg anvender flere stabiliseringsmetoder.

- : ingen registrering

Bilag 3.4 Afvandingsformer i tons TS, 2002 hhv. 2005

År	Centrifuge	Filter	Sibånd	Slambed	Andet	Ingen	Ukendt	I alt
2002	69.494	10.455	39.838	1.289	4.860	9.847	4.238	140.021
2005	87.910	11.642	25.922	2.364	3.239	1.522	-	132.600
2005 ¹⁾	65.811	9.901	37.727	1.221	4.602	9.325	4.013	132.600

1) TS-mængden i 2005 på 132.600 tons er her fordelt efter den relative fordeling i 2002

- : ingen registrering

Bilag 3.5 Afvandingsformer i tons VV, 2002 hhv. 2005.

År	Centrifuge	Filter	Sibånd	Slambed	Andet	Ingen	Ukendt	I alt
2002	327.911	41.474	276.094	41.234	111.314	373.707	198.733	1.370.469
2002 ¹⁾	347.180	43.911	292.318	43.657	117.855	395.667	210.411	1.451.000
2005	465.409	55.848	324.707	175.433	264.008	88.594	-	1.374.000

1) Beregningerne er her gennemført på baggrund af den korrigerede vådvægt – se tabel 2.2 i hovedrapport

- : ingen registrering

Bilag 3.6 Antal indberetninger for afvandingsformer, 2002 hhv. 2005.

År	Centrifuge	Filter	Sibånd	Slambed	Andet	Ingen	Ukendt	I alt
2002	85	24	113	27	51	111	97	436
2005	42	11	40	11	17	10	-	131 ¹⁾

1) Antallet af indberetninger er højere end hvad der fremgår af Tabel 2.1. Det skyldes at enkelte anlæg anvender flere afvandingsmetoder.

- : ingen registrering

Bilag 3.7 Yderligere behandlingsformer i tons TS, 2002 hhv. 2005.

År	Hygiejnise- ring	Mineralise- ring	Komposte- ring	Tørring	Forbræn- ding	Andet	Ingen	Ukendt	I alt
2002	5.018	10.124	1.153	14.824	15.932	6.197	86.773	-	140.021
2005	3.833	12.201	46	15.119	15.639	11.748	73.310	703	132.600
2005 ¹⁾	4.752	9.587	1.092	14.038	15.088	5.869	82.174	-	132.600

1) TS-mængden i 2005 på 132.600 tons er her fordelt efter den relative fordeling i 2002

- : ingen registrering

Bilag 3.8 Yderligere behandlingsformer i tons VV, 2002 hhv. 2005.

År	Hygiejnise- ring	Mineralise- ring	Komposte- ring	Tørring	Forbræn- ding	Andet	Ingen	Ukendt	I alt
2002	33.498	607.922	5.242	45.705	85.221	112.872	480.009	-	1.370.469
2002 ¹⁾	35.466	643.644	5.550	48.391	90.229	19.505	508.215	-	1.451.000
2005	66.096	120.338	585	87.809	103.469	371.508	582.405	41.790	1.374.000

1) Beregningerne er her gennemført på baggrund af den korrigerede vådvægt – se tabel 2.2 i hovedrapport

- : ingen registrering

Bilag 3.9 Antal indberetninger for yderligere behandlingsformer, 2002 hhv. 2005

	Hygiejnise- ring	Mineralise- ring	Komposte- ring	Tørring	Forbræn- ding	Andet	Ingen	Ukendt	I alt
2002	9	79	6	6	4	22	380	-	436
2005	4	19	2	4	4	23	73	-	131 ¹⁾

1) Antallet af indberetninger er højere end hvad der fremgår af Tabel 2.1. Det skyldes at enkelte anlæg anvender flere behandlingsmetoder.

- : ingen registrering

Bilag 4.1 Slutdisponering i tons TS, 2002 hhv. 2005

År	Landbrug	Skovbrug	Gartneri	Park	Privat have	Losseplads	Forbr. ext.	Biogas	Kompost	Andet	Ukendt	I alt
2002	61.247	346	60	-	-	15.951	6.120	1.262	29.534	13.989	11.512	140.021
2005	45.342	23	-	-	-	293	5.641	867	10.772	69.661	-	132.600
2005 ¹⁾	58.001	328	57	-	-	15.105	5.796	1.195	27.969	13.247	10.902	132.600

Anm.: Tabel 4.1 er baseret på dette bilag. I Tabel 4.1 er "Landbrug" defineret som summen af Landbrug, Skovbrug, Gartneri, Park, Privat have, Biogas og Kompost. "Andet" i Tabel 4.1 er defineret som summen af Andet og Ukendt.

1) TS-mængden i 2005 på 132.600 tons er her fordelt efter den relative fordeling i 2002

- : ingen registrering

Bilag 4.2 Slutdisponering i tons VV, 2002 hhv. 2005

År	Landbrug	Skovbrug	Gartneri	Park	Privat have	Losseplads	Forbr. ext.	Biogas	Kompost	Andet	Ukendt	I alt
2002	509.715	1.006	400	-	-	104.041	25.175	13.256	182.834	302.579	231.462	1.370.469
2002 ¹⁾	539.667	1.065	424	-	-	110.155	26.654	14.035	193.578	320.359	245.063	1.451.000
2005	742.099	118	-	-	-	1.376	27.521	10.729	106.793	485.364	-	1.374.000

1) Beregningerne er her gennemført på baggrund af den korrigerede vådvægt – se tabel 2.2 i hovedrapport

- : ingen registrering

Bilag 5.1 Koncentration - fraktiler og vægtet gennemsnit - af næringsstoffer i hele den undersøgte slammængde. Undersøgt slammængde, stofmængde i undersøgt slam og estimeret mængde i den samlede slammængde (g/kg TS), 2005.

Fraktil	Kvælstof	Fosfor	Kalium
5	6	4	0,8
10	28	15	1,2
20	37	21	1,5
30	39	24	1,8
40	42	27	1,9
50	45	29	2,6
60	47	31	3
70	50	33	3,8
80	52	36	5,8
90	55	39	7,7
95	63	43	15,5
Undersøgt slammængde, tons TS	51.481	51.650	17.756
Stofmængden i det undersøgte slam, tons	2.448	1.614	96
Vægtet gennemsnitskoncentration, g/kg TS	47,6	31,3	5,4
Estimeret stofmængde i den samlede mængde slam, tons	6.305	4.144	719

Bilag 5.2 Koncentrationer - fraktiler og vægtet gennemsnit - af næringsalte i den undersøgte slammængde disponeret til landbrug som funktion af den procentvise slammængde (g/kg TS), 2005.

Fraktil	Kvælstof	Fosfor	Kalium
5	4,4	3,8	0,8
10	28	18	0,9
20	37	22	1,5
30	39	24	1,6
40	41	28	1,8
50	45	29	2,5
60	47	31	2,8
70	49	33	3,5
80	52	35	4,7
90	55	39	7,2
95	64	43	9,5
Undersøgt slammængde, tons TS	24.379	24.548	9.720
Stofmængden i det undersøgte slam, tons	1.157	742	77
Vægtet gennemsnitskoncentration, g/kg TS	47,5	30,2	7,9

Bilag 5.3 Koncentration - fraktiler og vægtet gennemsnit - af tungmetaller i hele den undersøgte slammængde. Undersøgt slammængde, stofmængde i undersøgt slam og estimeret mængde i den samlede slammængde (g/kg TS), 2005.

Fraktil	Cadmium	Kviksølv	Bly	Nikkel	Krom	Zink	Kobber	Arsen
5	0,5	0,4	17	11	9	410	93	7
10	0,6	0,5	21	13	11	440	115	7
20	0,7	0,6	23	16	13	505	147	7
30	0,8	0,7	26	18	16	589	165	9
40	0,9	0,8	32	20	17	640	177	9
50	0,9	1,1	35	21	19	676	205	10
60	1,1	1,2	38	23	21	714	234	11
70	1,2	1,3	44	27	23	785	271	11
80	1,5	2	47	30	26	880	320	12
90	1,5	3,1	65	36	30	970	434	13
95	1,9	3,2	71	38	34	1.075	465	13
Undersøgt slammængde, tons TS	51.656	51.656	51.656	51.656	51.656	51.656	51.241	9.177
Stofmængde i undersøgt slam, kg	65,7	81	3.055	1.380	1.302	42.130	14.916	160
Vægtet gennemsnitskoncentration, mg/kg TS	1,3	1,6	59,1	26,7	25,2	816	291	7,7
Estimeret stofmængde, i samlet mængde slam, kg	169	208	7.842	3.542	3.343	108.146	38.599	160

Bilag 5.4 Koncentrationer - fraktiler og vægtet gennemsnit - af tungmetaller i den undersøgte slammængde disponeret til landbrug som funktion af den procentvise slammængde (g/kg TS), 2005.

Fraktil	Cadmium	Kviksølv	Bly	Nikkel	Krom	Zink	Kobber	Arsen
5	0,5	0,3	17	11	9	395	93	7
10	0,6	0,3	20	13	11	440	115	7
20	0,7	0,5	23	15	13	500	150	7
30	0,8	0,5	26	17	16	589	170	7
40	0,9	0,6	29	19	17	640	180	7
50	0,9	0,7	33	21	18	670	210	10
60	1,1	0,8	37	22	21	707	240	10
70	1,2	0,9	42	25	22	750	271	11
80	1,2	1,2	47	28	24	860	325	11
90	1,5	1,3	56	34	28	930	435	13
95	1,7	1,5	66	37	31	1010	483	13
Undersøgt slammængde, tons TS	24.548	24.027	24.548	24.308	24.548	24.548	24.548	2.266
Stofmængde i undersøgt slam, kg	37	28	1.383	494	522	17.266	7.163	24
Vægtet gennemsnitskonc. mg/kg TS	1,5	1,1	56,4	20,4	21,3	703	292	10,5

Bilag 5.5 Koncentrationer af tungmetaller - fraktiler og vægtet gennemsnit - i mg/kg total fosfor i hele den undersøgte slammængde som funktion af den procentvise slammængde, 2005.

Fraktil	Cadmium	Kviksølv	Bly	Nikkel
5	18	10	607	403
10	20	13	667	449
20	25	15	827	503
30	28	19	943	574
40	29	22	1.068	654
50	33	28	1.333	739
60	36	32	1.462	857
70	43	34	1.622	1.030
80	51	40	1.892	1.172
90	71	55	2.527	1.722
95	276	200	7.931	3.758
Undersøgt slammængde, tons TS	51.650	51.650	51.650	51.650
Vægtet gennemsnitskoncentration, mg/kg total fosfor	40,7	49,9	1.893	855

Bilag 5.6 Koncentrationer af tungmetaller i mg/kg total fosfor i den undersøgte slammængde disponeret til landbrug som funktion af den procentvise slammængde, 2005.

Fraktil	Cadmium	Kviksølv	Bly	Nikkel
5	18	10	607	382
10	20	13	667	444
20	25	15	815	500
30	27	18	916	565
40	29	22	1.000	629
50	31	28	1.188	721
60	35	32	1.393	789
70	43	34	1.552	984
80	50	37	1.864	1.167
90	65	55	2.444	1.525
95	301	248	8.684	5.395
Undersøgt slammængde, tons TS	24.548	24.548	24.548	24.548
Vægtet gennemsnitskoncentration, mg/kg total fosfor	50,4	37,3	1.864	802

Bilag 5.7 Koncentration - fraktiler og vægtet gennemsnit - af miljøfremmede stoffer i hele den undersøgte slammængde. Undersøgt slammængde, stofmængde i undersøgt slam og estimeret mængde i den samlede slammængde (mg/kg TS), 2005.

Fraktil	LAS	PAH	NPE	DEHP
5	50	0,3	0,4	2
10	50	0,4	0,6	5
20	50	0,6	0,8	6
30	50	0,8	1	8
40	50	0,9	1,1	9
50	50	1	1,7	10
60	80	1,1	1,8	12
70	175	1,4	2,6	13
80	200	1,7	4,2	14
90	400	2,2	6,6	20
95	635	2,9	13	27
Undersøgt slammængde, tons TS	37.073	37.683	37.683	37.073
Stofmængde i undersøgt slam, kg	17.140	55,5	295	571
Vægtet gennemsnits-koncentration, mg/kg TS	462	1,5	7,8	15,2
Estimeret stofmængde, i samlet mængde slam, kg	61.305	195	1.038	2.042

Bilag 5.8 Koncentrationer - fraktiler og vægtet gennemsnit - af miljøfremmede stoffer i den undersøgte slammængde disponeret til landbrug som funktion af den procentvise slammængde (mg/kg TS), 2005.

Fraktil	LAS	PAH	NPE	DEHP
5	50	0,3	0,4	2
10	50	0,4	0,6	4
20	50	0,6	0,7	6
30	50	0,8	1	8
40	50	0,9	1,1	9
50	50	1	1,7	10
60	100	1,1	1,9	12
70	178	1,3	2,6	12
80	200	1,7	4,2	14
90	400	2	6,6	20
95	520	2,4	10	25
Undersøgte slammængden i tons TS	25.029	25.029	25.029	25.029
Stofmængden i det undersøgte slam i kg	4.606	26	112	314
Vægtede gennem-snitskonc. i mg/kg TS	184	1,1	4,5	12,5

Udvikling

Bilag 6.1 Udviklingen i cadmium

	Slammængden i tons TS	Stofmængden af cadmium i kg	Vægtet gennemsnits koncentration (mg/kg TS)
1995	95.193	151	1,59
1996	93.361	142	1,52
1997	90.284	127	1,41
1998	92.359	127	1,38
1999	94.964	136	1,43
2000	96.127	124	1,29
2001	96.986	127	1,31
2002	95.101	132	1,39
2005		68	1,27

For 1995-2002 baseret på 238 renseanlæg. Data for 2005 er baseret på 107 renseanlæg.

Bilag 6.2 Udviklingen i kviksølv

	Slammængden i tons TS	Stofmængden af kvik-sølv i kg	Vægtet gennemsnits koncentration (mg/kg TS)
1995	95.018	220	2,32
1996	93.140	125	1,35
1997	90.094	107	1,19
1998	92.182	94	1,02
1999	94.830	92	0,97
2000	95.900	97	1,01
2001	96.838	101	1,04
2002	94.836	98	1,03
2005		81	1,56

For 1995-2002 baseret på 235 renseanlæg. Data for 2005 er baseret på 107 renseanlæg.

Bilag 6.3 Udviklingen i bly

	Slammængden i tons TS	Stofmængden af bly i kg	Vægtet gennemsnits koncentration (mg/kg TS)
1995	94.055	6.440	68
1996	92.000	5.239	57
1997	89.159	5.003	56
1998	90.967	4.724	52
1999	93.574	4.724	50
2000	94.744	4.983	53
2001	94.746	4.580	48
2002	93.450	4.294	46
2005		3.055	59

For 1995-2002 baseret på 233 renseanlæg. Data for 2005 er baseret på 107 renseanlæg.

Bilag 6.4 Udviklingen i nikkel

	Slammængden i tons TS	Stofmængden af nikkel i kg	Vægtet gennemsnits koncentration (mg/kg TS)
1995	94.569	2.597	27,5
1996	92.720	2.326	25,1
1997	89.630	1.943	21,7
1998	91.685	1.935	21,1
1999	94.232	2.134	22,6
2000	95.389	2.270	23,8
2001	96.307	2.219	23,0
2002	94.589	2.150	22,7
2005		1.380	26,7

For 1995-2002 baseret på 237 renseanlæg. Data for 2005 er baseret på 106 renseanlæg.

Bilag 6.5 Udviklingen i krom

	Slammængden i tons TS	Stofmængden af krom i kg	Vægtet gennemsnits koncentration (mg/kg TS)
1995	93.563	3.949	42,2
1996	91.625	3.981	43,4
1997	88.717	3.578	40,3
1998	90.817	3.355	36,9
1999	93.252	2.655	28,5
2000	94.355	2.701	28,6
2001	95.271	2.457	25,8
2002	93.459	2.371	25,4
2005		1.302	25,2

For 1995-2002 baseret på 221 renseanlæg. Data for 2005 er baseret på 107 renseanlæg.

Bilag 6.6 Udviklingen i zink

	Slammængden i tons TS	Stofmængden af zink i kg	Vægtet gennemsnits koncentration (mg/kg TS)
1995	92.515	97.143	1.050
1996	90.551	67.954	750
1997	87.615	62.411	712
1998	89.832	62.422	695
1999	92.255	63.399	687
2000	93.371	62.002	664
2001	94.222	65.261	693
2002	92.333	65.795	713
2005		42.130	816

For 1995-2002 baseret på 221 renseanlæg. Data for 2005 er baseret på 107 renseanlæg.

Bilag 6.7 Udviklingen i kobber

	Slammængden i tons TS	Stofmængden af kobber i kg	Vægtet gennemsnits koncentration (mg/kg TS)
1995	92.973	24.710	266
1996	91.037	24.457	269
1997	87.865	22.820	260
1998	90.058	22.008	244
1999	92.503	21.618	234
2000	93.605	21.602	231
2001	94.409	21.177	224
2002	92.521	21.188	229
2005		14.916	219

For 1995-2002 baseret på 219 renseanlæg. Data for 2005 er baseret på 105 renseanlæg.

Bilag 6.8 Udviklingen i LAS

	Slammængden i tons TS	Stofmængden af LAS i kg	Vægtet gennemsnits koncentration (mg/kg TS)
1997	64.858	41.141	634
1998	66.093	66.791	1.011
1999	67.454	56.887	843
2000	68.536	49.817	727
2001	67.707	36.936	546
2002	66.279	25.695	388
2005		17.140	462

For 1995-2002 baseret på 160 renseanlæg. Data for 2005 er baseret på 91 renseanlæg.

Bilag 6.9 Udviklingen i PAH

	Slammængden i tons TS	Stofmængden af PAH i kg	Vægtet gennemsnits koncentration (mg/kg TS)
1997	68.703	139	2,02
1998	70.040	136	1,95
1999	71.812	158	2,19
2000	72.413	126	1,75
2001	71.915	117	1,62
2002	71.481	95	1,32
2005		56	1,47

For 1997-2002 baseret på 184 renseanlæg. Data for 2005 er baseret på 96 renseanlæg.

Bilag 6.10 Udviklingen i NPE

	Slammængden i tons TS	Stofmængden af NPE i kg	Vægtet gennemsnitskoncentration (mg/kg TS)
1997	68.698	1.868	27,2
1998	69.737	1.275	18,3
1999	71.002	874	12,3
2000	71.767	555	7,7
2001	71.322	561	7,9
2002	70.208	478	6,8
2005		295	7,8

For 1997-2002 baseret på 174 renselanlæg. Data for 2005 er baseret på 96 renselanlæg.

Bilag 6.11 Udviklingen i DEHP

	Slammængden i tons TS	Stofmængden af DEHP i kg	Vægtet gennemsnitskoncentration (mg/kg TS)
1997	71.430	1.878	26,3
1998	72.809	1.749	24,0
1999	74.175	1.695	22,9
2000	75.231	1.212	16,1
2001	74.808	1.203	16,1
2002	73.738	1.122	15,2
2005		571	15,2

For 1997-2002 baseret på 188 renselanlæg. Data for 2005 er baseret på 96 renselanlæg.