



Kontroll av slamkvalitet

Tungmetaller og næringsalter

Årsrapport 1995



MILJØVERNAVDELINGEN

Fylkesmannen i Østfold

POSTADRESSE: STATENS HUS, POSTBOKS 325, 1502 MOSS
TLF: 69 24 71 00

Dato: 28. august 1996
Rapport nr: 3/96
ISBN nr: 82-7395-116-2

<p><u>Rapportens tittel:</u> KONTROLL AV SLAMKVALITET. Tungmetaller og næringssalter. Årsrapport 1995</p>
<p><u>Forfatter(e):</u> Marit Grimsrud (miljøvernnavdelingen)</p>
<p><u>Oppdragsgiver:</u> Fylkesmannen i Østfold, miljøvernnavdelingen</p>
<p><u>Ekstrakt:</u> Rapporten beskriver resultatene fra slamkontrollen i 1995.</p> <p>3 episoder førte til overskridelse av grenseverdiene for 4 av i alt 931 enkeltanalyser i 1995. Ca. 2 % av slammet måtte deponeres på fyllplass.</p> <p>Slamkvaliteten, med hensyn på konsentrasjoner av tungmetaller, er svært god i Østfold.</p> <p>Totalt ble det produsert 6404 tonn slamtørrstoff i Østfold i 1995. Landbruket er mottaker av 39 % av slam som ble endelig disponert. Slammet inneholder store mengder gjødselstoffer, 143 t nitrogen og 90 t fosfor, som er verdifulle for landbruket.</p>
<p><u>4 emneord:</u> slam, tungmetaller, næringssalter, disponering</p>

INNHOLDSFORTEGNELSE:

FORORD	2
SAMMENDRAG	3
1. INNLEDNING	4
2. GENERELT	5
2.1 Beskrivelse av rensanleggene i Østfold	5
2.2 Hensikten med slamkontroll	5
2.3 Slam som jordforbedringsmiddel	6
2.4 Krav til slamkvalitet	6
2.5 Andre forskrifter	7
3. RESULTATER FRA SLAMKONTROLLEN 1995	8
3.1 Generelt	8
3.2 Tungmetaller	9
3.3 Næringsalter og organisk stoff	19
4. KOMMUNENES ÅRSRAPPORTERING	20
4.1 Slamproduksjon	20
4.2 Slamdisponering	22
5. KONKLUSJON	25
VEDLEGG	26
1. Skjema for årsrapportering	
2. Forskrift om avløpsslam	
3. Analyseresultater for 1995	

FORORD

Slam fra avløpsrensaneanleggene inneholder gjødselstoffer, og er en verdifull ressurs som jordforbedringsmiddel. Slam består i hovedsak av «brukte» jordbruksprodukter. I et langsiktig og bærekraftig perspektiv er det av stadig større betydning at vi gjenvinner og tilbakefører våre avfallsprodukter.

En vesentlig forutsetning for å kunne nyttiggjøre oss slammet i landbruket, er at innholdet av uønskede stoffer ligger under fastsatte grenseverdier. Som et viktig bidrag til dette, har fylkesmannens miljøvernavdeling siden 1990, administrert en rasjonell samordnet kvalitetskontroll av all kommunal slamproduksjon i fylket.


Vi registrerer med tilfredshet at slamkontrollen etterhvert fungerer som forutsatt, og at vi nå har et system som sikrer oss mot at slam med for høye tungmetallkonsentrasjoner blir disponert på jordbruksarealer. Vi ser også at episoder med grenseoverskridelser blir stadig færre, og at kommunene i de alvorligste tilfellene har klart å oppklare årsaken og å finne kilden.

Selv om vi nå kan konstatere at slammet i fylket er av meget god kvalitet, ser vi dessverre tendenser til at landbruket viser mindre interesse og vilje til å ta ansvar for å gjenvinne slammet. Vi vil derfor fortsatt prioritere denne kvalitetskontrollen høyt, og forventer at kommunene også skjerper kildekontrollen slik at vi kan snu denne beklagelige tendensen.

Ved miljøvernavdelingen har kontrollprogrammet i 1995 vært administrert av Aase Richter og Marit Grimsrud. Sistnevnte har skrevet denne rapporten. Oppfølging av prøveinnlevering har skjedd ved fylkeslaboratoriet, som også har utført alle analysene og rapportert resultatene. Driftsoperatørene ved rensaneanleggene har hatt ansvaret for uttak og innsending av månedblandprøver.

Vi takker alle som har bidratt til at slamkontrollen har fungert utmerket i alle ledd i 1995.

Moss 28. august 1996


Per A. Simonsen
Seksjonsleder

SAMMENDRAG

Det ble i 1995 produsert ca 6.400 tonn slam tørrstoff (t TS) i Østfold. Dette tilsvarer ca. 24.200 tonn fra kommunale og interkommunale renseanlegg som avvanner kloakkslam. Mengden produsert slam ventes ikke å øke vesentlig i de nærmeste årene ettersom alle større renseanlegg og tilknytninger i fylket er gjennomført, og tvungen tømning av septiktanker er innført.

Det er ønskelig at mest mulig avløpsslam benyttes som jordforbedringsmiddel i jordbruket. For å hindre spredning av miljøgifter er det viktig med kontroll av innholdet av tungmetaller. For at bonden skal kunne gjøre en fullverdig gjødselplanlegging ved bruk av slam, er det nødvendig å kunne dokumentere næringsinnholdet i slammet. Kontrollen av slamkvaliteten gir mottakeren og brukeren av slammet en sikkerhet for kvaliteten av varen.

Resultatene fra slamkontrollen av tungmetaller og næringssalter for avvannet slam i Østfold viser at kvaliteten generelt sett er veldig bra. I 1995 var det 3 episoder, av fire månedsblandprøver, som medførte overskridelser av grenseverdien for bruk av slam på landbruksareal. Totalt ble det utført 931 enkeltanalyser på tungmetaller (133 månedsblandprøver).

Bodal renseanlegg hadde i juli og september betydelige overskridelser av gjeldende grenseverdi for bly. Mens grenseverdien er 100 mg bly/kg TS, var verdiene på henholdsvis 885 og 6420 mg bly/kg TS. Årsaken ble oppklart og kilden lokalisert. Remmendalen renseanlegg hadde en liten overskridelse av grenseverdien for bly med 102 mg/kg TS (100), og Fuglevik renseanlegg hadde en beskjeden overskridelse av grenseverdien for nikkel med 105 mg/kg TS (80), grenseverdiene i parentes. Ca. 135 tonn TS måtte til deponi, som tilsvarer 2 % av total mengde produsert slam i Østfold i 1995.

Episodene ble avdekket i den ordinære slamkontrollen. Det ble umiddelbart gitt beskjed til de berørte kommunene. Kommunene sendte inn tilleggsprøver og ble bedt om å lokalisere kilden til utslippet.

Når det gjelder næringssalter er det store variasjoner mellom anleggene og delvis også mellom enkeltanalyser fra samme anlegg.

I 1995 ble 39 % av slammet som er endelig disponert (slam på lager trukket fra) benyttet som jordforbedringsmiddel på landbruksareal. På sikt er det et mål at slam ikke skal benyttes på fyllinger, men på landbruksarealer eller velegnet grøntarealer i større grad. Av disponibelt slam i 1995, lå 39 % på mellomlager ved årets slutt.

1. INNLEDNING

I Østfold er ca. 261 000 p.e. (personequivallenter) tilknyttet kommunale eller interkommunale renselanlegg. Fra denne befolkningen produseres årlig 6000 - 7000 tonn TS (tørrstoff) slam. Slam inneholder organisk materiale og næringsstoffer som gjør slammet velegnet til jordforbedringsmiddel med en viss gjødselvirkning. Avløpsslammet kan derfor benyttes som en ressurs på landbruks,- og grøntarealer. For å sikre brukeren en god kvalitet av slammet er det nødvendig å holde kontroll med innhold av tungmetaller og næringsstoffer i slammet.

Kontroller før 1990 var i stor grad begrenset til analyser av tørrstoff (TS) i avvannet slam. Med unntak av en begrenset undersøkelse av tungmetallinnholdet som miljøvernavdelingen gjennomførte i 1981 og 1983, har anleggseierne bare sporadisk tatt ut prøver for kontroll av miljøgifter. F.o.m. 1990 har det vært gjennomført en systematisk kvalitetskontroll av slammet fra renselanleggene i Østfold, der innhold av tungmetaller og næringsinnhold analyseres. Slammengden og frekvensen av prøvetakingen har økt betraktelig siden 1990.

Kommunene/eierne av renselanleggene er pålagt å sende inn årsrapport til miljøvernavdelingen. Skjemaet som ble brukt ved rapporteringen for 1995 er i vedlegg 1. Kommunen rapporterer om kvalitet, mengde og disponering av slammet. Miljøvernavdelingen rapporterer videre til Statistisk Sentralbyrå (SSB-Avløp).

De lokale helsemyndighetene har ansvaret for den hygieniske kontrollen.

Det er ønskelig at mest mulig av slammet blir anvendt som jordforbedringsmiddel, og da i første rekke innen landbruket. Statens Forurensningstilsyn (SFT) har i "Strategi for disponering av kloakkslam" (1992), satt som mål at minst 75% av kloakkslammet skal disponeres som jordforbedringsmiddel innen år 2000. I miljøvernavdelingens virksomhetsplan for 1994 er det satt en målsetting om at minst 90 % av slam av godkjent kvalitet skal benyttes som jordforbedringsmiddel innen 1996. I 1994 ble 72 % av produsert slammengde i Østfold, av godkjent kvalitet, brukt som jordforbedringsmiddel.

2. GENERELT

2.1 Beskrivelse av renselanleggene i Østfold

Tabell 1 viser en oversikt over størrelsen, fellingsmetode og slambehandling ved de enkelte anleggene i Østfold.

Tabell 1. Kommunale og interkommunale renselanlegg i Østfold som produserer slam.

Anlegg	Eier/ Kommune	Størrelse (p.e.)		Type anlegg	Avvanning	Slambehandling	Stabiliseringsgrad
		Kapasitet	Tilknyttet				
Øra	FREVAR	120.000	75.000	Kj	Sentrifuge	Pasteurisering Utråtning	Stabilisert Hygienisert
Alvim	Sarpsborg	60.000	44.179	Kj	Sentrifuge	Aerob+Anaerob utråtning	Stabilisert Hygienisert
Revhaug	AHSA	28.000	18.244	Kj	Sentrifuge	Fortykking	Råslam
Remmendalen	Halden	28.000	24.700	Kj	Sentrifuge	Fortykking	Råslam
Fuglevik	MOVAR	50.000	41.465	Kj	Sentrifuge	Aerob+Anaerob utråtning	Stabilisert Hygienisert
Kambo	MOVAR	16.000	15.562	Kj	Sentrifuge	Fortykking	Råslam
Mysen	Eidsberg	9.500	7.600	Kj	Sentrifuge	Fortykking	Råslam
Bodal	Rakkestad	7.000	3.600	E.F.	Sentrifuge	Aerob+Anaerob utråtning	Stabilisert Hygienisert
Bommen	Marker	2.000	1.680	E.F.	Sentrifuge	Aerobt slamlager	-
Hestevold	Råde	8.000	4.070	Kj.	Sentrifuge	Fortykking	Stabilisert (kompostert)
Ringvold	Hobøl	1.000	737	E.F.	Silb.presse	Aerobt slamlager	-
Rømskog	Rømskog	500	320	S.F.	Lagune- anl.	Lagune	Stabilisert
Hoel	Skiptvet	2.500	1.587	Bio	Sentrifuge	Aerobt slamlager	-
Skjønhaug	Trøgstad	2.600	2.585	Kj.	Sentrifuge	Fortykking	Stabilisert (kompostert)
Skotsberg	Aremark	1.300	550	E.F.	Sentrifuge	Fortykking	-
Svinndal	Våler	1.000	483	E.F.	Silb.presse	Aerobt slamlager	-

S.F. = Simultanfellingsanlegg

E.F. = Etterfellingsanlegg

- = delvis stabilisert råslam

Kj. = Kjemisk anlegg

Bio = Biologisk anlegg

2.2 Hensikten med slamkontroll

Kontroll av slamkvalitet har tre viktige funksjoner:

1. Det er viktig å kunne gi en varedeklarasjon som viser at slammene tilfredsstillende kvalitetskrav som gjelder for å kunne benytte kloakkslam som jordforbedringsmiddel og dermed kunne hindre uønsket spredning av miljøgifter.

Kvalitetskontroll er vesentlig for å skape tillit til at slam trygt kan brukes i jordbruket. Data om slamkvalitet og gjødselverdi er viktig for å utnytte slammene optimalt i samsvar med en gjødselplan for det enkelte gårdsbruk.

2. Slamkontrollen vil registrere tilførsler til det enkelte renseanlegg og fortelle mye om utslipp fra virksomheter i de ulike rensedistrikt. Slamkontrollen vil dermed fungere som en kildekontroll.

Kombinert med en god oversikt over virksomheter som kan forårsake tungmetallutslipp, vil det ofte være enkelt å spore kilden og dermed hindre gjentakelser. Den preventive virkningen som slamkontrollen gir er meget viktig. Kontrolldata gir grunnlag for både akutte og langsiktige tiltak for å sikre stabil slamkvalitet og stadig lavere innhold av tungmetaller.

3. Slamkontrollen gir også viktig informasjon om hvordan renseprosessene fungerer. Etterhvert som anleggene får mer avanserte prosesser for stabilisering av slammet, blir denne delen av slamkontrollen stadig viktigere for å kunne optimalisere slambehandlingsprosessene og tilpasse slambehandlingen mot brukernes behov og skjerpede krav.

2.3 Slam som jordforbedringsmiddel

Avløpsslam fungerer som gjødsel,- og jordforbedringsmiddel. Tilførsel av slam på jordbruksarealer øker moldinnholdet i jorda. Jordstrukturen bedres, særlig på finkornet jord (leire og silt). Tilførselen av organisk stoff gir en åpnere struktur slik at vannet trenger lettere ned og det blir mindre overflateavrenning. Avløpsslam hindrer derved erosjon. Slam har jordforbedrende virkning i flere år etter tilførsel. Avløpsslam inneholder, i likhet med husdyrgjødsel, alle plantenæringsstoffene i varierende mengder. Av hovednæringsstoffene er det mye nitrogen og fosfor, og lite kalium. Selv om slam har et høyt innhold av fosfor, viser forsøk at bruk av slam har redusert avrenningen av fosfor, fordi fosfortapet vanligvis skjer ved jorderosjon. Bruk av kloakkslam skulle derfor være svært gunstig på de store kornarealene i Østfold.

Nitrogen og fosforkonsentrasjonene i slammet er så høye at de skal tas hensyn til ved gjødselplanlegging. Det er derfor svært viktig at brukeren får en deklarasjon over slammets innhold av næringsalter. Se forøvrig kap.4.2.

2.4 Krav til slamkvalitet

Bruk av slam i jordbruket krever at slammet er av god kvalitet. Dette gjelder hygieniske forhold for å hindre smitte av patogene organismer, faren for forurensing til vann og vassdrag, luktulempere og opphopning av miljøgifter, som f.eks. tungmetaller, i næringskjeden.

Slammets egnethet til videre bruk er avhengig av flere faktorer:

- reduksjon av vanninnhold: Avvanningsprosesser fjerner vannet i råslammet. Mengde og volum reduseres, noe som gjør slammet lettere å håndtere og mer brukervennlig. Transportkostnadene blir redusert. Ved en tørrstoffprosent på 18-20 blir slammet liggende i haug slik at faren for avrenning blir mindre.
- stabilisering: Stabilisering reduserer først og fremst lukt-ulempene, samt at slammet delvis blir hygienisert. Organisk materiale brytes ned under aerobe og anaerobe forhold.
- krav til innhold av tungmetaller i slammet: Slam som benyttes i landbruket eller på andre arealer må ikke ha et innhold av tungmetaller som overstiger grenseverdiene fastsatt av SFT.

Man er i første rekke opptatt av stoffer som akkumuleres i næringskjeden og skader organismer. Grenseverdiene er vist i vedlegg 2 (Forskrift om avløpsslam).

- hygieniske krav: Den kommunale helsemyndighet er ansvarlig for den hygieniske godkjenningen av slammet (innhold av bakterier). I forskriften er det krav om at salmonella-bakterier eller parasittegg ikke skal kunne påvises, og innholdet av termotolerante koliforme bakterier skal være mindre enn 2500 pr. gram TS (tørstoff).

2.4 Andre forskrifter

Forskrift om fotokjemikalier trådte i kraft 24.7.92. Forskriften setter krav til innsamling av fotokjemikalier for gjenvinning eller behandling.

Forskrift om oppsamling av amalgamholdig avløpsvann og amalgamholdig avfall fra tannklinikker og tannlegekontorer ble fastsatt 23. sept. 1994. Fra 1. sept 1995 er det forbudt å slippe ut amalgamholdig avløpsvann og avfall til avløp som ikke er knyttet til typegodkjent amalgamavskiller. Det er også leveringsplikt for alt slikt avfall til godkjent mottak av spesialavfall. Fylkesmannen har ansvaret for tilsyn og oppfølging av forskriften.

3. RESULTATER FRA SLAMKONTROLLEN 1995

3.1 Generelt

Ansatte ved renseanlegget samler inn blandprøver av slammet hver eller annenhver måned, avhengig av størrelsen på anlegget. Slamprøvene analyseres ved Fylkeslaboratoriet i Østfold. Ved overskridelser av grenseverdiene, blir det foretatt en ny prøvetaking og analyse. Er det fortsatt overskridelse av grenseverdier, må slammet deponeres.

Analyseresultatene og gjennomsnittsberegninger for det enkelte anlegg, gjort av miljøvernavdelingen, er vist i vedlegg 3. Gjennomsnittsverdiene er beregnet på grunnlag av månedlig konsentrasjon av tungmetallene. Disse beregningene, sammen med mengde slam produsert ved det enkelte anlegg, ligger til grunn for figurene som viser gjennomsnittsverdien for de enkelte tungmetallene totalt for Østfold, og gjennomsnittsverdien ved de store renseanleggene.

For å beregne den totale mengden av tungmetaller og næringsstoffer (N og P) i slammet i Østfold, er gjennomsnittsverdien av tungmetallene sammenstilt med mengde produsert slam ved det enkelte anlegg, og det hele summert. Ut fra de slammengder som ble produsert i Østfold i 1995 og gjennomsnitt av tungmetall-konsentrasjoner i slammet på renseanleggene, så inneholder slammet i fylket følgende mengder tungmetaller totalt:

Kadmium	8 kg
Bly	405 kg
Kvikksølv	7 kg
Nikkel	176 kg
Sink	2.612 kg
Kobber	1.142 kg
Krom	237 kg

Tilsvarende beregninger kan gjøres for næringssaltene nitrogen og fosfor. Dette er næringsstoffer som kan nyttes i planteproduksjon, og som vil kunne erstatte noe bruk av kunstgjødsel. Se forøvrig kap. 2.2 og 4.1. Totalt inneholder slammet følgende mengder av næringssaltene nitrogen og fosfor:

Total-nitrogen	143.337 kg
Total-fosfor	89.932 kg

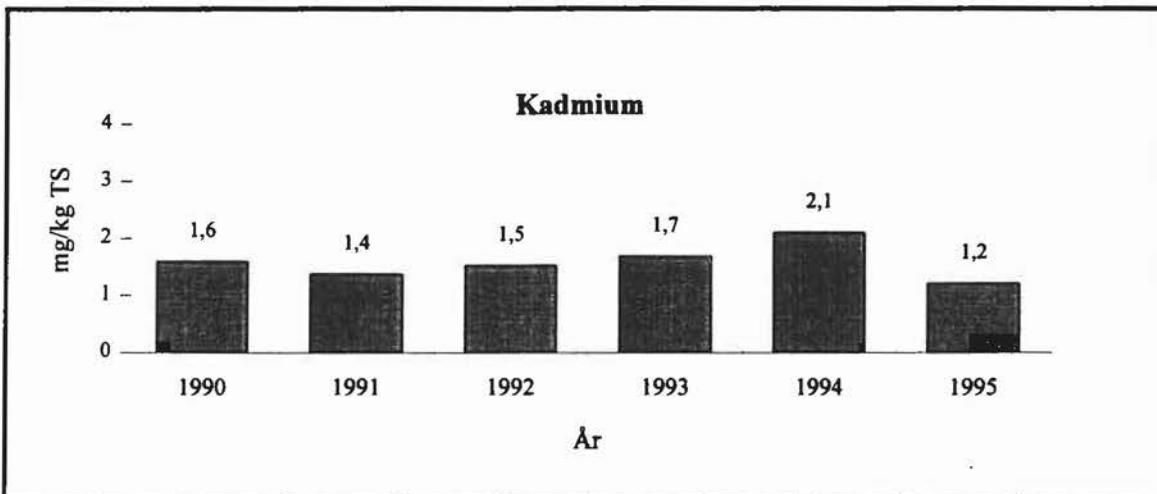
3.2 Tungmetaller

I denne rapporten er det lagt vekt på utviklingen siden kontrollen av tungmetaller startet i 1990. Når det gjelder utviklingen for det enkelte renseanlegg, er det lagt størst vekt på de større renseanleggene da slamproduksjonen fra disse har størst betydning for de totale mengdene av tungmetaller. Oversikt over resultater fra månedsblandprøver fra det enkelte anlegg for 1995 finnes i vedlegg 3.

Kadmium (Cd)

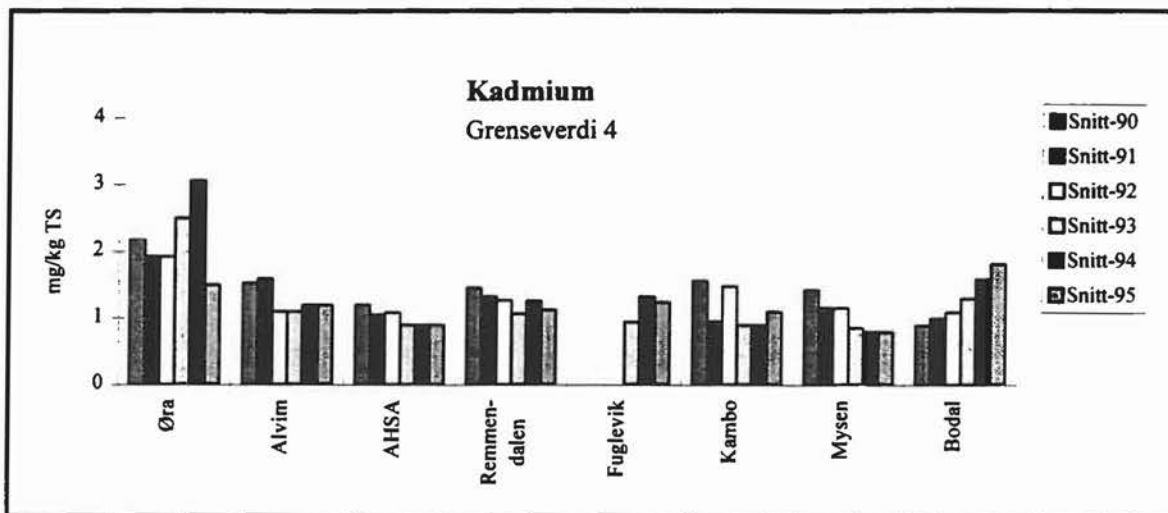
Gjennomsnittskonsentrasjonen av kadmium i slammet i Østfold hadde en stigning i perioden 1991-1994 (figur 1). Den vesentligste årsaken til dette er de relativt høye konsentrasjonene som er funnet på Øra renseanlegg i perioder i 1993 og 1994. Det var ingen overskridelser av grenseverdien for kadmium i Østfold i 1995, og det var en nedgang i gjennomsnittlig innhold av kadmium i forhold til tidligere år.

Grenseverdien for kadmium i slam brukt til jordbruksformål er 4 mg/kg TS.



Figur 1. Årlig gjennomsnittskonsentrasjon av kadmium for alle renseanlegg i Østfold i perioden 1990-1995.

Figur 2 viser gjennomsnittskonsentrasjonen av kadmium ved de større renseanleggene i Østfold. De fleste anleggene har lave gjennomsnittskonsentrasjoner av kadmium, og en generell nedgang over perioden 1990 - 1995. Bodal og Fuglevik er de eneste renseanleggene som kan påvise en økning i gjennomsnittskonsentrasjonen av kadmium i den gitte perioden. Øra som i 1993 og 1994 hadde en økning av gjennomsnittsverdiene for kadmium, hadde i 1995 en merkbar reduksjon.

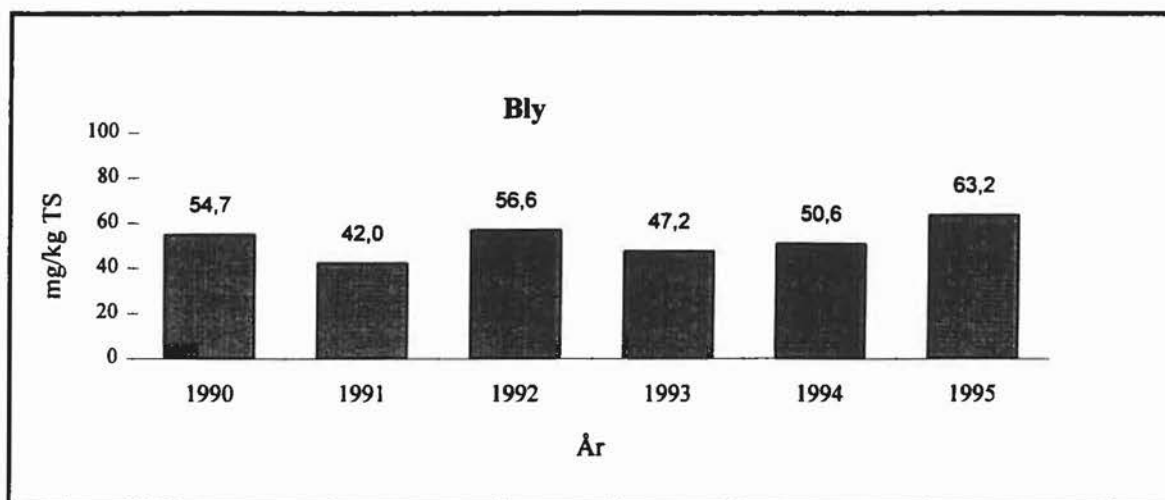


Figur 2. Årlig gjennomsnittskonsentrasjoner av kadmium for de større renseanleggene i perioden 1990-1995.

Bly (Pb)

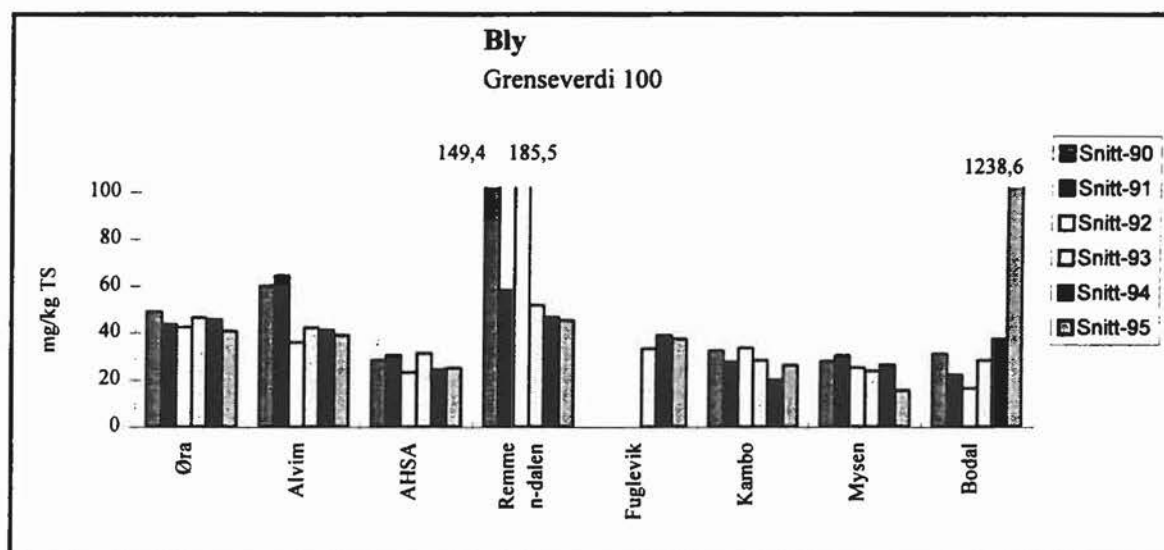
Konsentrasjonen av bly i slammet varierer fra år til år i perioden 1990-94 (figur 3). Enkelte høye konsentrasjoner ved Remmendalen renseanlegg er årsaken til høyere gjennomsnittskonsentrasjoner for hele fylket i 1990 og 1992. I 1995 fikk man en økning av gjennomsnittsverdiene for bly. Dette skyldes i hovedsak en overskridelse av grenseverdien i Bodal på 885 mg Pb/kg TS i juli og 6.420 mg Pb/kg TS i september. Remmendalen hadde en overskridelse på 102 mg Pb/kg TS i september samme år.

Grenseverdien for bly i slam brukt til jordbruksformål er 100 mg/kg TS.



Figur 3. Årlig gjennomsnittskonsentrasjon av bly for alle renseanlegg i Østfold i perioden 1990-1995.

Alle større anlegg i Østfold, bortsett fra Bodal og Fuglevik, har en generell nedgang i konsentrasjonen av bly i løpet av perioden 1990-1995 (figur 4). Remmendalen og Bodal utmerker seg med meget høye bly-konsentrasjoner enkelte år.

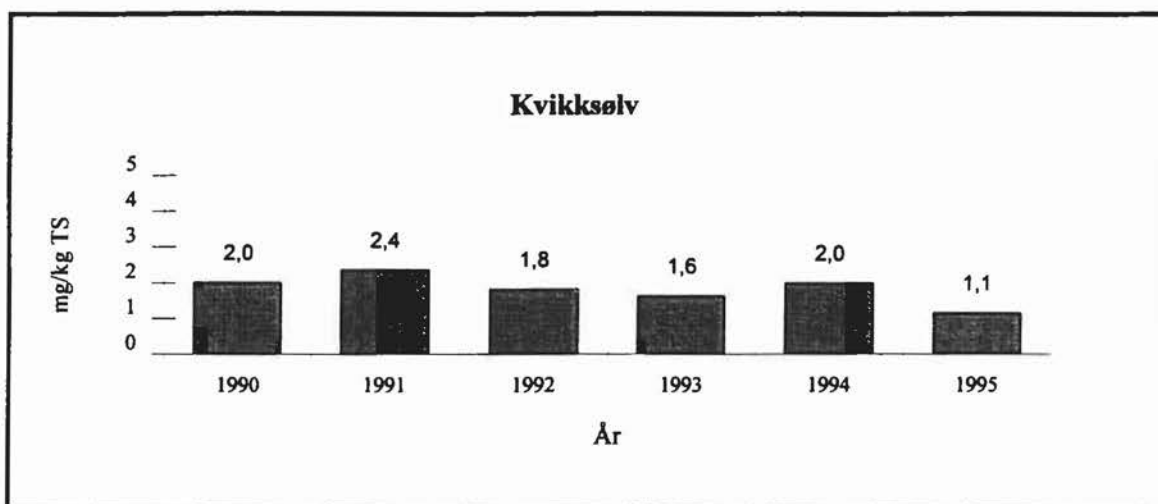


Figur 4. Årlig gjennomsnittskonsentrasjon av bly for de større renseanleggene i perioden 1990-1995.

Kvikksølv (Hg)

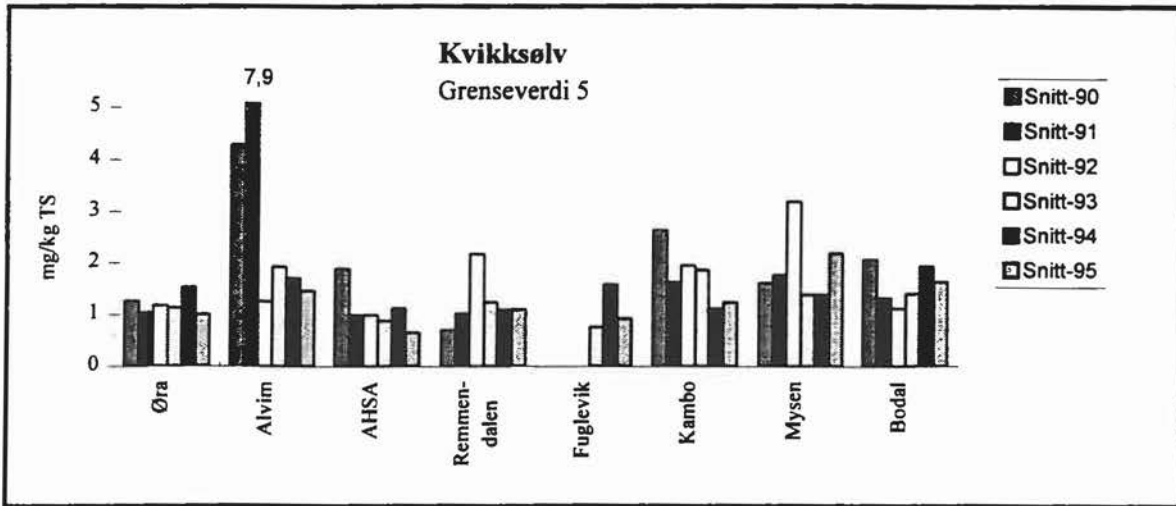
Konsentrasjonen av kvikksølv for fylket som helhet viser en svakt synkende tendens (figur 5). Det har ikke vært noen overskridelser av grenseverdien for kvikksølv i 1995. Enkelte anlegg har imidlertid hatt enkeltanalyser med høyere konsentrasjoner enn normalt (3,0-3,9 mg/kg TS). Tidligere erfaringer viser at disse sannsynligvis skyldes tømning av slamavskillere fra tannlegekontorer. Fylkesmannens miljøvernaveiding vil arbeide med å forbedre tømmerutinene for slamavskillerne hos tannlegene, og å påse at tannlegene overholder innleveringsplikten av amalgamholdig avfall. Da vil forhåpentligvis episodene med forhøyede kvikksølv-verdier i slammet bli borte og kvaliteten på slammet bli enda bedre.

Grenseverdien for kvikksølv i slam brukt til jordbruksformål er 5 mg/kg TS.



Figur 5. Årlig gjennomsnittskonsentrasjon av kvikksølv for alle renseanlegg i Østfold i perioden 1990-1995.

De aller fleste større renseanleggene i Østfold har i løpet av perioden 1990 - 1995 hatt utslipp av kvikksølv som gir høyere gjennomsnittsverdien enn vanlig (figur 6). Det er derfor ikke mulig å se noen tendens, hverken økning eller nedgang, av kvikksølvinnholdet. Alvim hadde i 1990 og 1991 spesielt høye kvikksølvverdier, mens Øra har jevne og lave gjennomsnittsverdier for kvikksølv.

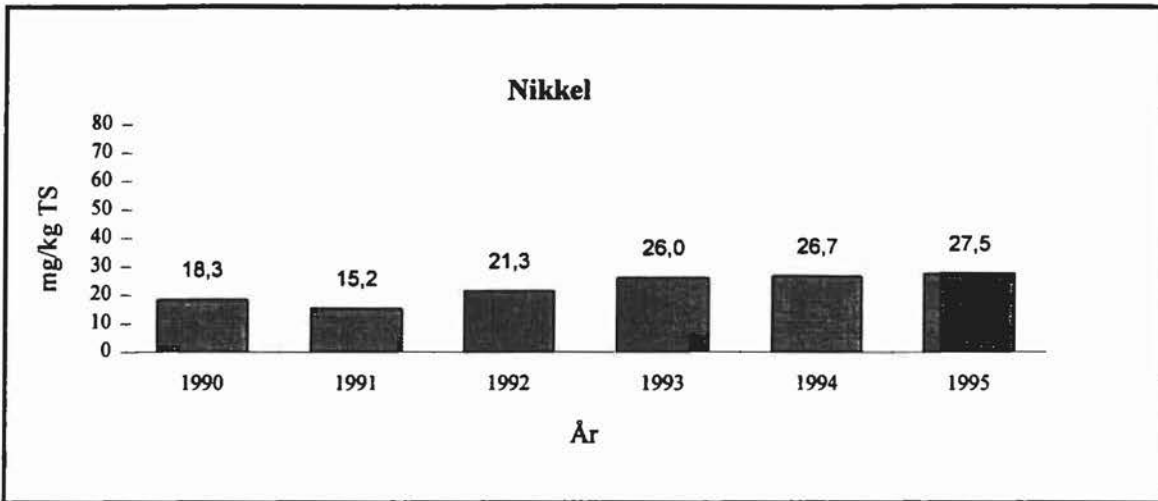


Figur 6. Årlig gjennomsnittskonsentrasjon av kvikksølv for de større renseanleggene i perioden 1990-1995.

Nikkel (Ni)

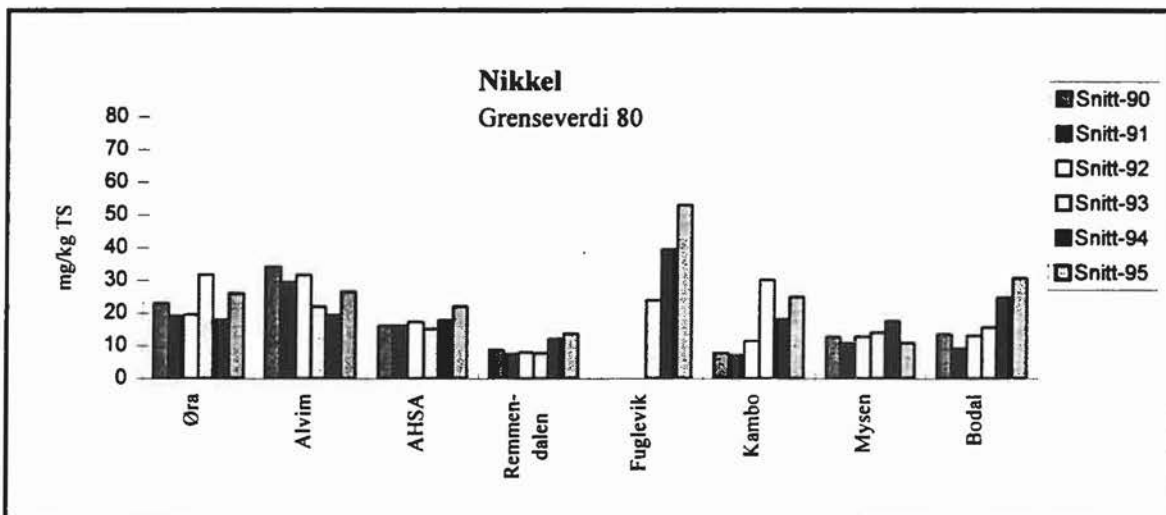
Gjennomsnittskonsentrasjonen for nikkel viser en økende tendens for perioden 1990-1993, mens nivået er stabilt i 1994 og 1995 (figur 7). Dette kan ha sammenheng med oppstart av Fuglevik renseanlegg i 1993. Fuglevik har høyere konsentrasjoner av nikkel enn de andre renseanleggene i fylket. Det var overskridelse av nikkel ved Fuglevik i september, på 105 mg/kg TS.

Grenseverdien for nikkel i slam brukt til jordbruksformål er 80 mg/kg TS



Figur 7. Årlig gjennomsnittskonsentrasjon av nikkel for alle renseanlegg i Østfold i perioden 1990-1995.

Alle de store renseanleggene, bortsett fra Mysen, har hatt en økning av gjennomsnittlig nikkelinnhold i 1995 i forhold til 1994 (figur 8). For de fleste anleggene varierer nikkelinnholdet fra år til år, mens Fuglevik og Bodal hadde en jevn økning i løpet av årene 1993-1995.

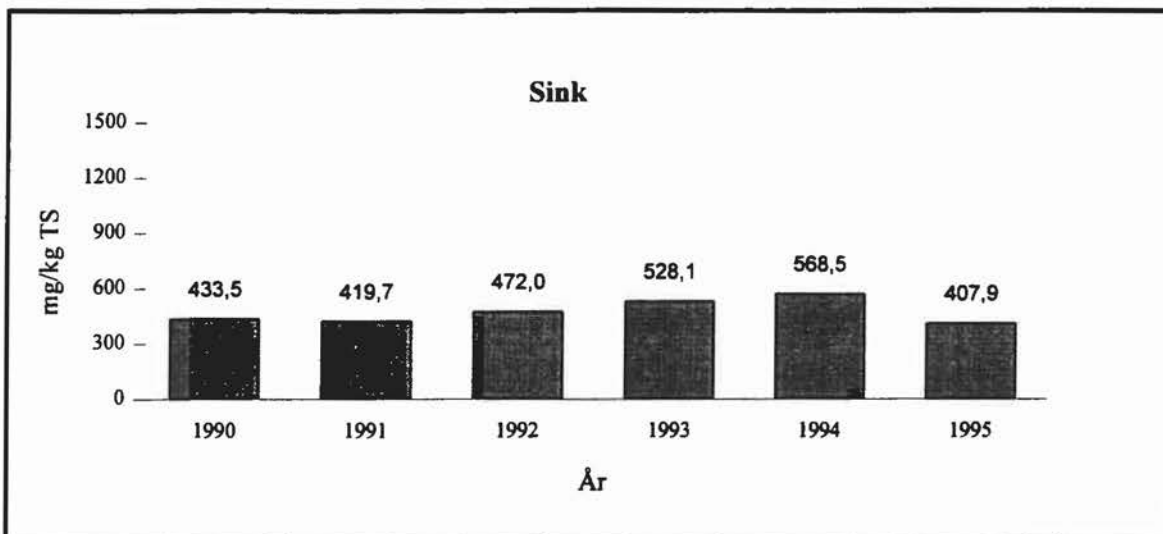


Figur 8. Årlig gjennomsnittskonsentrasjon av nikkel for de større renseanleggene i perioden 1990-1995.

Sink (Zn)

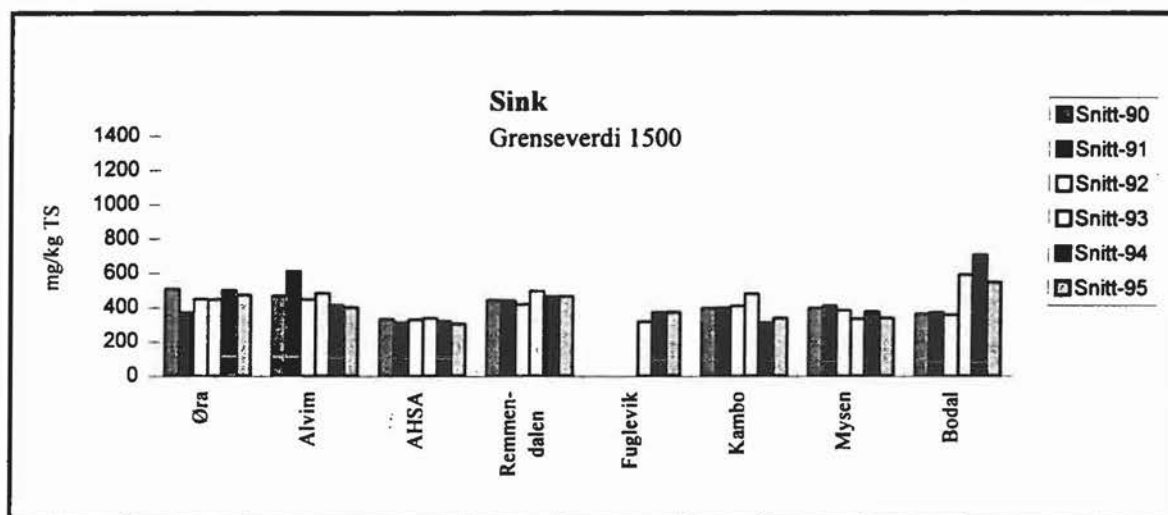
Konsentrasjonen av sink økte i perioden 1990-1994, mens det var en nedgang i 1995 (figur 9). Det har ikke vært overskridelser av grenseverdien for sink i 1995.

Grenseverdien for sink i slam brukt til jordbruksformål er 1.500 mg/kg TS.



Figur 9. Årlig gjennomsnittskonsentrasjon av sink for alle renseanlegg i Østfold i perioden 1990-1995.

Bortsett fra Kambo, har de større anleggene ingen endring, eller en svak reduksjon i gjennomsnittskonsentrasjonen av sink i slammet for 1995 i forhold til 1994 (figur 10). Bodal renseanlegg har generelt høyere konsentrasjoner enn de andre store anleggene i Østfold, men også her var det en nedgang fra 1994 til 1995.

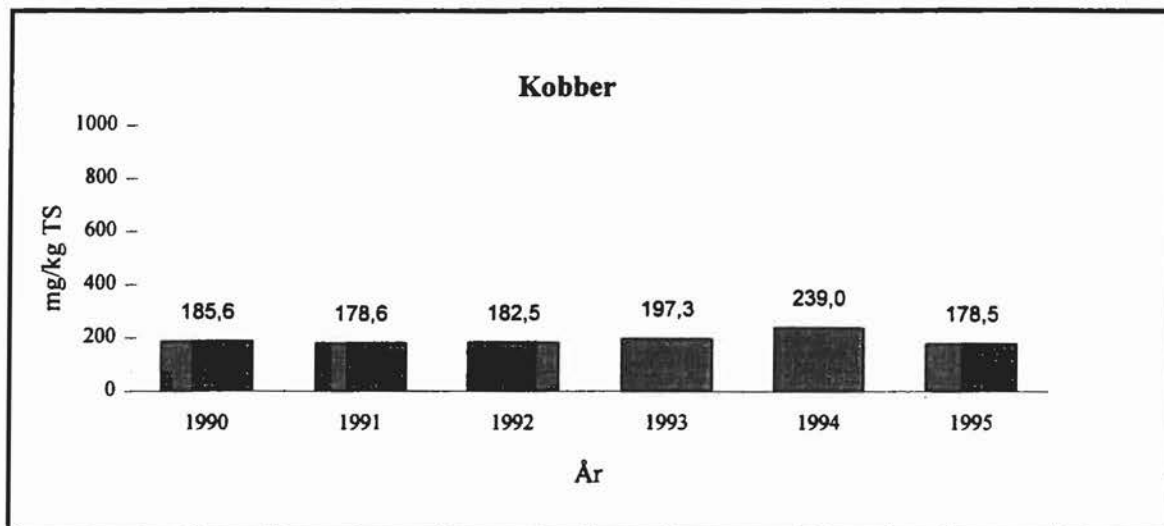


Figur 10. Årlig gjennomsnittskonsentrasjon av sink for de større renseanleggene i perioden 1990-1995.

Kobber (Cu)

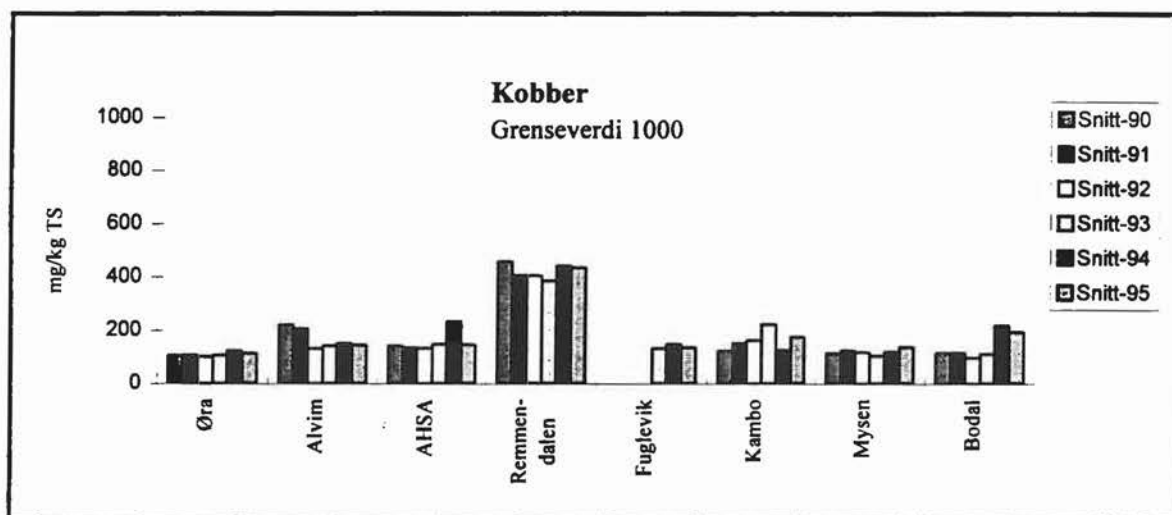
Konsentrasjonen av kobber viser en økning i 1994, hvorpå kobberinnholdet har sunket igjen i 1995 (figur 11). Det har ikke vært overskridelser av grenseverdien for kobber i 1995.

Grenseverdien for kobber i slam brukt til jordbruksformål er 1000 mg/kg TS.



Figur 11. Årlig gjennomsnittskonsentrasjon av kobber for alle renseanlegg i Østfold i perioden 1990-1995.

Remmendalen har vesentlig høyere gjennomsnittskonsentrasjon enn de andre store anleggene (figur 12). Ellers har de store renseanleggene forholdsvis lave gjennomsnittsverdier av kobber i slammet. Gjennomsnittsverdiene varierer fra år til år på de ulike renseanleggene.

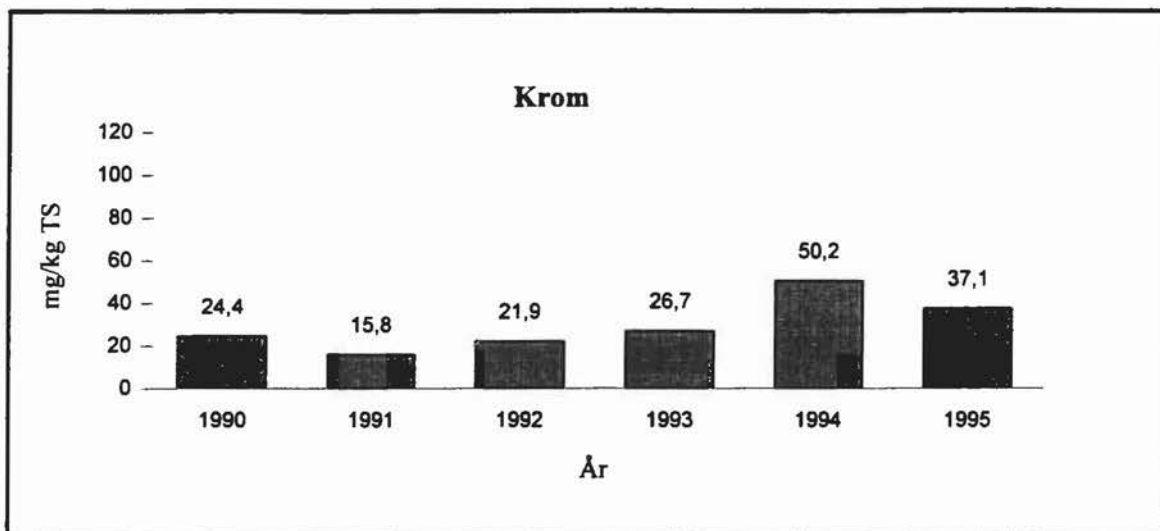


Figur 12. Årlig gjennomsnittskonsentrasjon av kobber for de større renseanleggene i perioden 1990-1995.

Krom (Cr)

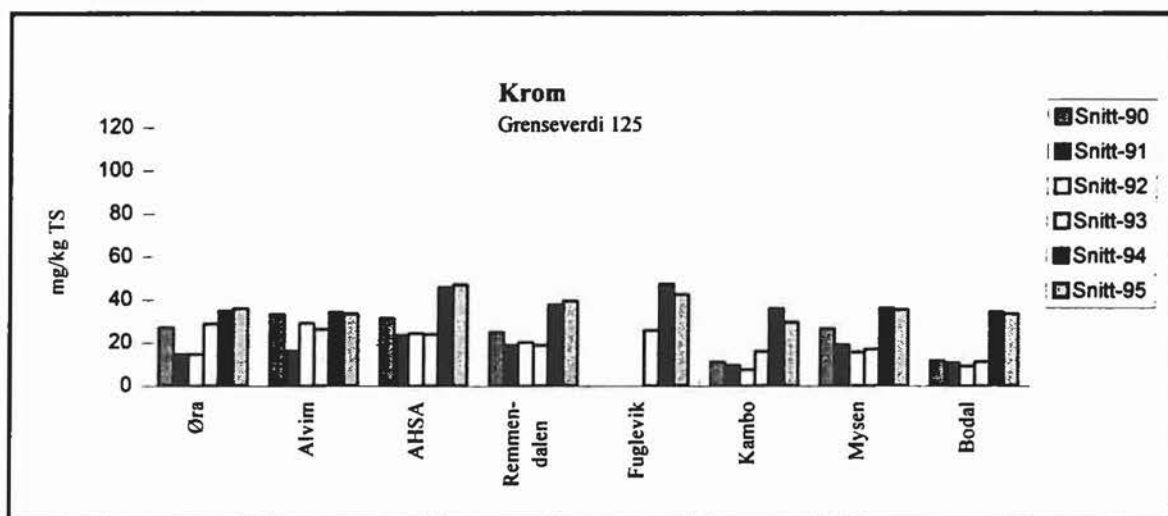
Gjennomsnittskonsentrasjonene for krom i slammet i Østfold viser en økning, spesielt i 1994 (figur 13), for så å synke igjen i 1995. Det har ikke vært overskridelser av grenseverdien for krom i 1995.

Grenseverdien for krom i slam brukt til jordbruksformål er 125 mg/kg TS.



Figur 13. Årlig gjennomsnittskonsentrasjon av krom for alle renseanlegg i Østfold i perioden 1990-1995.

Ingen av de større anleggene kan vise til en entydig nedgang i konsentrasjonen av krom i slam (figur 14), men Øra og Alvim har ikke hatt den økningen i 1994 og 1995 som de andre større anleggene har hatt. Gjennomsnittsverdien for krom ligger likevel langt under de gitte grenseverdiene, og innenfor konsentrasjoner som er målt i det naturlige jordsmonnet i Østfold (SFT 1995).



Figur 14. Årlig gjennomsnittskonsentrasjon for av krom på de større renseanleggene i perioden 1990-1995.

Episoder med overskridelser

I 1995 var det tre episoder, ved fire månedlige blandprøver, av overskridelser av grenseverdiene for innhold av tungmetaller. Fuglevik hadde overskridelse av nikkel (105 mg/kg TS), Remmendalen (102 mg/kg TS) og Bodal (885 og 6420 mg/kg TS) av bly. Slammet på Remmendalen renseanlegg er under grenseverdien for bruk av slam på grøntareal, mens eneste disponeringsmulighet for slammet fra Fuglevik og Bodal var deponi. Ca. 135 tonn TS måtte til deponi, som tilsvarer 2 % av total mengde produsert slam i Østfold i 1995. De store mengdene med bly ved Bodal renseanlegg skyldes feilaktig tømning av slamavskiller fra privat bedrift. Kilden til overskridelsen ved Remmendalen er ukjent. Fuglevik hadde påslipp av nikkelholdig avløpsvann fra privat bedrift og dette er trolig grunnen til den forhøyede verdien.

De høye bly-verdiene ved Bodal gir stort utslag ved beregning av gjennomsnittsverdien av bly i slammet i Østfold. Ved "normal" gjennomsnittsverdi ved Bodal, ville gjennomsnittsverdien for slammet i Østfold ha vært ca 35 mg/kg TS istedet for 63,2. Episoder av forhøyede verdier kan derfor gi store utslag i de gjennomsnittsverdier som blir beregnet.

3.3 Næringsalter og organisk stoff

Når slammet nyttes som jordforbedringsmiddel vil man samtidig få en gjødseleffekt. Det er derfor viktig å ha kjennskap til næringsinnholdet i slammet for å ta hensyn til gjødseleffekten ved gjødseplanleggingen på gårdsbruket. I motsetning til tungmetaller, er det ingen grenseverdier eller "riktige" konsentrasjoner av næringsalter.

Konsentrasjonen av næringsalter varierer mellom de ulike anleggene. Tabell 2 viser største, minste og gjennomsnittsverdier for tørrstoffprosent, innhold av organisk substans, total-nitrogen (Tot-N), total-fosfor (Tot-P) og kalium i slam produsert i Østfold i 1995.

Tabell 2. Innhold av tørrstoff, organisk substans, total-nitrogen, total-fosfor og kalium i slam fra renseanlegg som produserte avvannet slam i 1995.

	Tørrstoff (%)			Organisk substans (% av TS)			Tot-N (g/kg TS)			Tot-P (g/kg TS)			Kalium (g/kg TS)		
	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min	Snitt	Maks	Min
Renseanlegg															
AHSA	20,9	23,9	18,3	57,1	65,4	45,8	24,4	28,9	18,2	10,7	12,1	8,9	3,1	5,3	2,1
Alvim	32,3	33,9	30,3	41,3	44,7	38,6	17,6	20,1	15,7	15,7	18,4	13,2	2,1	4,3	1,4
Fuglevik	31,9	34,2	29,4	40,8	43,9	36,9	16,3	18,9	12,4	14,4	21,3	11	2,1	3,5	1,4
Kambo	26,1	28,4	23,9	65,4	67,4	62,3	23,9	26,7	21	12,2	13,2	10,9	1,3	3,5	0,86
Remmendalen	26,3	28,8	23,2	58,9	68,7	44,3	22,4	27,9	14,1	12,3	18,5	6,7	2,1	4,4	1,5
Øra	23,8	30	20,8	40,5	43,9	35,9	17,9	20,6	13	14,9	17,7	10	2,3	5	1,3
Bodal															
Bodal	27,8	32	24,5	50,7	56,7	41	27,4	31,7	24	12,4	13,7	10,9	3	4,1	1,8
Bommen	25,1	26,8	23,9	64,5	68,4	61	35,8	38,6	31,5	14,8	16,8	13,3	3,1	3,8	2,4
Hestvold	24,8	27	23,6	67,3	72,1	58,4	28,8	31,5	25,4	14,2	15,8	12,4	2,1	3	1,2
Mysen	20,1	21,1	19,1	69,2	75,5	64	29,7	31,2	28,4	16,7	20,2	14,4	1,9	2,8	1,5
Ringvold	16,1	20	14,1	66,2	69,6	62,7	40,5	45,4	32	18	19,6	16	2,3	3,3	1,7
Rømskog	1,3	1,9	0,67												
Skiptvet	18,5	20,7	16,8	63	66,8	54,9	39,6	46,1	33,8	15,6	19,9	13,9	2,5	2,9	1,7
Skjøen	19,4	20,9	16,4	71,1	75	68,2	28,6	30,5	26,6	14,6	16,5	12,6	1,4	1,8	1,2
Skotsberg	19,6	22,1	16,9	59,9	63,3	57,2	36,1	39,3	34,1	14,9	16,4	13,3	2,2	2,8	1,5
Svinndal	13,6	14,4	12,7	60,3	64,5	49,2	41,4	51,7	30,5	36,9	47,8	25,8	5,1	6,9	3,8

Det kan i enkelte tilfeller være stor variasjon mellom anleggene og delvis også mellom enkeltanalysene fra samme anlegg. Dette viser nødvendigheten av at anleggene fortar analyser av næringsalterne. Konsentrasjonen av næringsalter avspeiler også tilførselen til renseanleggene. Virksomheter knyttet til nettet gir utslag også på slammets næringsinnhold. Dette gjelder særlig næringsmiddelindustri som påvirker konsentrasjonen av nitrogen, fosfor og organisk materiale. Totalt for Østfold er det ca. 143 tonn nitrogen og ca. 90 tonn fosfor i slammet.

Slambehandlingsmetoden gir også utslag på slammets næringsinnhold når det gjelder mengden av organisk materiale. Anlegg med stabilisering/hygienisering av slammet har vanligvis lavere innhold av organisk materiale da deler av dette blir nedbrutt i utråtningsdelen av anlegget (aerobe prosesser). Dette gir slam med høyt tørrstoffinnhold (30 %) og noe lavere nitrogen-konsentrasjoner. Det gjenværende organiske materialet er stabilt og noe tyngre nedbrytbart enn i råslam. Konsentrasjonen av fosfor blir ikke influert av slambehandlingen men i større grad av tilførsler fra nettet.

Råslam vil vanligvis ha et høyt innhold av organisk materiale (60-70%).

4. KOMMUNENES ÅRSRAPPORTERING

4.1 Slamproduksjon

Tabell 3 viser produsert slam-mengde ved de ulike renseanleggene for perioden 1990-1995. Produserte mengder er hentet fra kommunenes årsrapporter. Omregning til tonn tørrstoff (TS) er basert på miljøvernavdelingens resultater.

I 1995 ble det produsert ca. 6.404 tonn TS slam i Østfold. Den årlige slamproduksjonen har de tre siste årene vært rundt 6500 tonn TS. Det er ikke forventet at slamproduksjonen vil endres i større grad de nærmeste årene, da nødvendige tilknytninger er utført.

Tabell 3. Produserte slam-mengder i kommunale og interkommunale renseanlegg i Østfold i perioden 1990-1995.

	1990	1991	1992	1993	1994	1995	
	tonn TS	tonn TS	tonn TS	tonn TS	tonn TS	tonn	tonn TS
AHSA	535	560	582	576	570	2.727	570
Alvim	750	819	1.312	1.270	1.229	3.292	1.063
Fuglevik				785	902	3.334	1.064
Remmendalen	554	670	669	767	792	3.162	832
Øra	1.046	1.083	1.061	1.506	1.402	6.427	1.530
Kambo	525	627	828	546	523	2.207	576
Mysen	267	314	277	276	349	1.268	255
Bodal	260	252	257	57	163	525	146
Bommen	80	71	102	89	71	252	63
Hestevold**	154	215		204	360	359	89
Ringvold	17	13	13,5	8	14	118	19
Rømskog*	-	-	2,8	1	4	185	2,4
Skiptvet	-	26	23	28	44	227	43
Skjønhaug	116	140	126	139	159	630	122
Skotsberg	90	15	16	14	15	97	19
Svinndal	14	11	9	12	14	87	12
Totalt	4.462	4.682	5.296,3	6.301	6.631	24.235	6.404

* Rømskog avvanner i lagune.

**Den store slamproduksjonen for Hestevold renseanlegg t.o.m. 1994 skyldes trolig at slammengdene er beregnet etter innblanding av halm.

De seks største renseanleggene i Østfold - AHSA, Alvim, Fuglevik, Remmendalen, Øra og Kambo- stod i 1995 for 88 % av den totale slamproduksjonen, med Øra som den største slamprodusenten. Kvaliteten og disponeringen av slammet fra disse anleggene får derfor stor betydning for helhetsbildet av slamsituasjonen i Østfold.

Tabell 4 viser beregninger av slam-mengde (kg TS) pr. p.e. fra ledningsnettet. Disse beregningene kan, sammen med andre data fra renseanleggene, brukes til å evaluere renseeffektiviteten og ledningsnettet i et rensedistrikt.

Tabell 4. Produsert slammengde pr. p.e. tilknyttet ledningsnettet.

Anlegg	kg TS/p.e. fra ledningsnett 1995	kg TS/p.e. fra ledningsnett 1994	kg TS/p.e. fra ledningsnett 1993
AHSA	24	24	24
Alvim*	30	34	33
Fuglevik*	37	31	27
Remmendalen	26	23	23
Øra*	27	25	29
Kambo	26	21	24
Mysen	24	35	27
Bodal*	27	36	5
Bommen	11	15	29
Hestvold	22	88	50
Ringvold	26	20	11
Rømskog**	8	13	3
Skiptvet	27	28	18
Skjønhaug	32	43	39
Skotsberg	35	27	25
Svinndal	24	29	25

* Anlegget har utråtningsstank, produsert slammengde brukt ved beregning av kg TS/pe er økt med en faktor på 1,43.

** Rømskog avvanner i lagune. Dette gir en langt lavere tørrstoffprosent i prøvene. Det blir derfor ikke riktig å sammenligne beregningene fra dette anlegget med de andre.

***De høye verdiene ved Hestvold renseanlegg i 1993 og 1994 skyldes trolig at slammengdene er beregnet etter innblanding av halm, og at dette gir for høy tørrstoffprosent.

Det er relativt store ulikheter mellom renseanleggene når det gjelder produserte slammengder pr. tilknyttet p.e. Det er også til dels store variasjonen på samme anlegg over flere år.

Produsert slam-mengde pr. tilknyttet p.e. forteller noe om den totale renseeffekten i et rensedistrikt. Tap på ledningsnettet, dårlig rensing og slamflukt på renseanlegget kan være årsaken til lav slamproduksjon pr. tilknyttet p.e. Ulike rensemetoder og bruk av kjemikalier, slambehandling og tilførsel av kalk gir også utslag på disse verdiene. Registrering av produserte mengder gjøres også forskjellig og kan være en betydelig feilkilde. Utråtning reduserer slammengdene. På anleggene med utråtning blir derfor mengden korrigert med en faktor på 1,43. Ved beregning av kg TS/p.e. er det tatt hensyn til dette.

På kjemiske anlegg regner man med en slamproduksjon på ca. 36 kg TS pr p.e./år ved ideelle forhold.

4.2 Slamdisponering

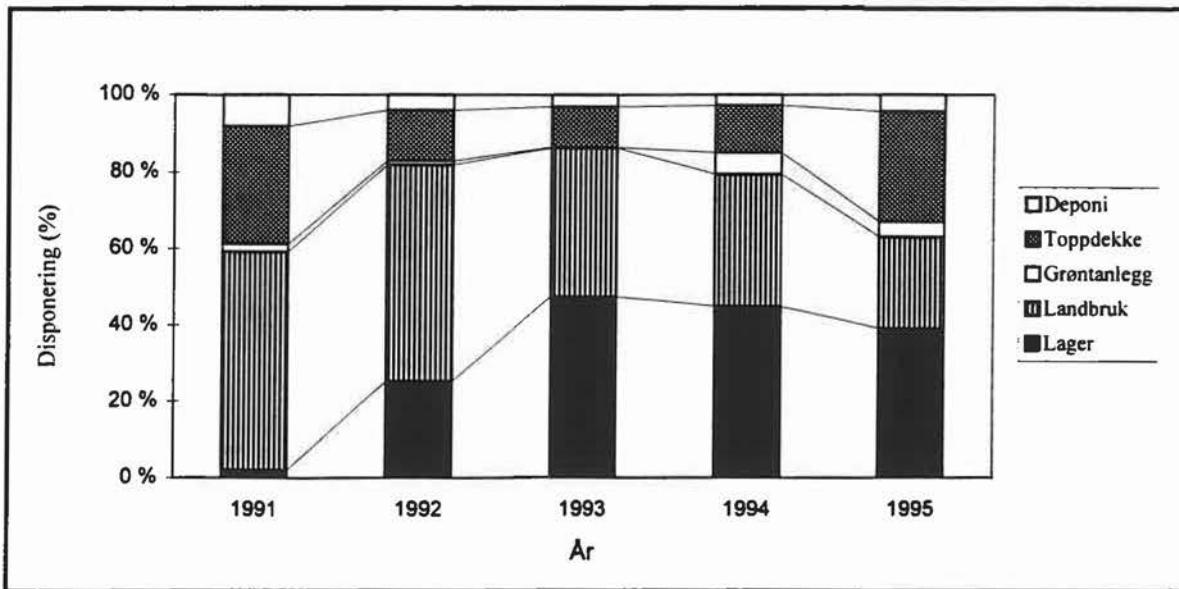
Miljøvernmyndighetene ønsker at slam av godkjent kvalitet skal nyttes som jordforbedringsmiddel, fortrinnsvis i jordbruket. Innhold av tungmetaller og andre miljøgifter skaper imidlertid usikkerhet hos bøndene om de totale konsekvensene ved bruk av slam på jordbruksarealer. Profileringen av slam mot andre mottakere har vært forholdsvis liten i Østfold, men det synes å være mer kontakt med bl.a. veivesenet nå i 1995. Slammet er imidlertid en god ressurs for areal med ensidig kornproduksjon, med tanke på tilførsler av organisk materiale og næringsstoffer for plantene.

Tabell 5 viser disponeringen av slammet i Østfold for 1995.

Tabell 5. Disponering av slam (tonn TS) for 1995. Slammengder til disponering kan være større enn produserte mengder slam i 1995 da slam på lager fra 1994 er innkludert.

Renseanlegg	Slam til disponering	Disponering (tTS)				
		Lager	Landbruk	Grønt-anlegg	Topp-dekke	Deponi
AHSA	909	466	389	53		
Alvim	2.321	1.741	571			8
Bodal	321		28		190	104
Bommen	63		63			
Fuglevik	1.255		482	258	515	
Hestvold	89		57	32		
Hoel	43	43				
Kambo	680		146	40	495	
Mysen	442	124	318			
Remmendalen	832				832	
Skjønhaug	383	353	19	10		
Skotsberg	19	19				
Svinndal	12		12			
Øra	1.887	831	175		595	286
Total	9.166	3.578	2.204	361	2.625	398
Prosent	100	39	24	4	29	4

Figur 15 viser disponeringen av slammet i Østfold i perioden 1991 - 1995.



Figur 15. Disponering av slam i Østfold i perioden 1991-1995.

Det har i de tre siste årene vært en nedgang i mengde slam diponeret på landbruksarealer, mens mengde slam som går til toppdekke har økt. I 1995 ble 24 % av disponibelt slam benyttet på landbruksareal (figur 15). Dette tyder på at det har blitt vanskeligere å få avsetning for slam på jordbruksareal. Slammet fra renseanleggene i Østfold ha svært god kvalitet. De eksisterende kontrollrutiner avdekker eventuelle tilfeller med for store konsentrasjoner av tungmetaller og forhindrer slikt slam å bli spredd på jordbruksareal.

Næringsstoffene i slammet tilbys landbruket gratis. For Østfolds del betyr dette 143 tonn nitrogen (tot-N) og 90 tonn fosfor (tot-P). I slammet er ikke alt nitrogenet og fosforet i en form som er lett tilgjengelig for plantene. Noe er svært godt bundet og lite tilgjengelig for planter, noe blir tilgjengelig over lengre tidsrom. Enkelte forsøk viser at 35-40% av tilført nitrogen i slam blir tatt opp i avlingen over en periode på 3 år etter første års avling, mens det tilsvarende for fosfor er 10-20 %. Bruk av slam tilfører jorda gjødselstoffer til en verdi av minst 100 kr/daa.

I tillegg kommer organisk materiale som er positivt for jordstrukturen og gir redusert risiko for jorderosjon.

For at Østfold skal nytte større andel av slammet som jordforbedringsmiddel er det viktig med en god markedsføring av slammet til potensielle brukergrupper, som landbruksnæringen, veivesen, NSB, parkvesen. Det er viktig å få snudd trenden med vanskeligere avsetning for slam i landbruket. I denne sammenhengen er det viktig med et godt samarbeid med landbrukskontorene i kommunene og med landbruksorganisasjonene. Det er også viktig at renseanleggene kan dokumentere slamkvaliteten og dokumentere at rutiner for å sikre slamkvalitet følges (internkontroll).

Østfold (ved Skiptvet og Hobøl) importerte i 1995 1102 tonn TS fra VEAS, som tilsvarer 20 % av Østfold slamproduksjon. Dette viser at det er et marked for bruk av slam i Østfold, men det kreves en større innsats på informasjon,- og markedsføringssiden.

Enkelte anlegg disponerer en svært stor del av slammet sitt som toppdekke på fyllplasser (tabell 5). Mengden slam som kan benyttes som toppdekke avhenger av bruken etter at

fyllplassen er avsluttet. Skal fyllplassen benyttes som jordbruksareal så gjelder reglene for slam til jordbruksareal. På jordbruksareal kan det benyttes 2 tTS/daa over 10 år. I enkelte tilfeller kan det tillates 3 t TS/daa. Et anlegg som sprer nærmere 800 t TS som toppdekke på fyllplassen må derfor avslutte over 250 daa med fyllplass i året for å følge regelverket. Dersom fyllplassen ikke skal benyttes som jordbruksareal men som grøntanlegg, kan det spres et maksimalt 15 cm tykt lag ($150 \text{ m}^3/\text{daa}$). I det samme eksemplet vil det si 3000 m^3 slam og 20 daa fylling som avsluttes årlig. Det er ikke ønskelig at slam benyttes til toppdekke som erstatning for andre mottakere, da det er bedre bruk av ressursen å nytte slammet på jordbruks,- eller annet grøntareal.

Andelen slam på mellomlager steg fram til 1993, men har avtatt noe igjen til 1995. Mengden slam som lå på mellomlager 1. januar 1996 utgjorde 39% av disponibelt slam i 1995. Nesten halvparten av denne slammengden kommer fra Alvim (tabell 5). Tilsammen har de store renseanleggene, Alvim, AHSA og Øra, 85% av total mengde produsert slam som ligger på mellomlager.

KONKLUSJON

Kontrollen av tungmetaller og næringsalter viser at avvannet slam fra Østfold holder en bra kvalitet.

Episodene med overskridelser viser nødvendigheten av en regelmessig kontroll av slammet. Det viser også at slamkontrollen i Østfold fungerer tilfredsstillende med tanke på å avdekke høye konsentrasjoner av tungmetaller i slammet, og som kildekontroll for å avdekke utslipp.

Slamkontrollen og krav til journalføring av innkommet septikslam fungerer også som en kildekontroll. I flere tilfeller har det vist seg at tungmetallene kommer fra septiktanker med svært høye konsentrasjoner. Kommunenes kjennskap til aktuelle virksomheter og industrier sammenholdt med tømme tidspunkt til septiktanker gjør det mulig å finne fram til kilden i disse tilfellene. Det anbefales at kommunene nå engasjerer seg sterkere for å få oversikt over potensielle kilder, slik at nye episoder kan unngås. Dette gjelder særlig ved tømming av slamavskillere ved virksomheter som bruker tungmetaller.

Slam med konsentrasjoner av tungmetaller over SFTs grenseverdier kan ikke benyttes som jordforbedringsmiddel. Dette slammet skal deponeres på spesielt anvist og tilrettelagt plass som vurderes særskilt for hvert tilfelle.

Årsrapporteringen fra kommunene viser at 39 % av endelig disponerte slammengder benyttes om jordforbedringsmiddel, noe som er en betydelig nedgang i forhold til tidligere år. Av disponibelt slam i 1995, lå 39 % på mellomlager ved årets slutt.

VEDLEGG:

1. Skjema for årsrapportering
2. Forskrift om avløpsslam
3. Analyseresultater for 1995

Årsrapport 199.....

Kommune:.....

Rensedistrikt:.....

SSB Fig. 4.5 Slamdisponering

Mottatt slam		
Mottatt slam fra andre renseanlegg	Mengde	<input type="text"/> tonn/år
Mottatt septisklam	Mengde	<input type="text"/> tonn/år
Slamdisponering		
	Slammengde (tonn/år)	TS-innhold %
Slam til disponering:		
Produisert slam i 1995	<input type="text"/>	
Slam på lager 31.12.95	<input type="text"/>	
Disponert slam:		
Slam til annet renseanlegg	<input type="text"/>	
Separat deponi for slam	<input type="text"/>	
Deponering på avfallsfylting	<input type="text"/>	
Bruk av slam i jordbruket	<input type="text"/>	
Bruk av slam i skogbruket	<input type="text"/>	
Bruk av slam på grøntarealer	<input type="text"/>	
Annen disponering (f.eks. toppdekke)	<input type="text"/>	
Slam på lager 31.12.95	<input type="text"/>	
= Sum disponert slam	<input type="text"/>	
Spesifiser annen disponering		

SSB Fig. 4.9 Slamdeklarasjon - næringsalter

Opplysninger			
pH	<input type="text"/>	TS-innhold	<input type="text"/> %
Total slamproduksjon	<input type="text"/>	tonn TS/år	
Næringsalter			
	% av TS	tonn/år	
Innhold av organisk materiale	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Kjeldahl-N	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Ammonium-N	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Tot-P	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Kalium	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Kalsium	<input type="text"/>	<input type="text"/>	

SSB Fig. 4.10 Slamdeklarasjon - tungmetaller

Opplysninger		
TS-innhold	<input type="text"/> %	Total slamproduksjon
		<input type="text"/> tonn TS/år
Tungmetaller		
	mg/kg TS	kg/år
Kadmium	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Bly	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Kvikksølv	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Nikkel	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Sink	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Kobber	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Krom	<input type="text"/>	<input type="text"/>

VEDLEGG 2

Forskrift om avløpsslam

Dette kapittelet er hentet fra fylkesslamplanen for Østfold (Miljøvernavdelingen, rapport 6/95) og beskriver den nye forskriften som ble vedtatt 2. jan. 1995. Det vises forøvrig til forskrift om avløpsslam og de tilhørende veiledningshefter.

Myndighetenes reguleringer av slambehandling og slamdisponering

Utbyggingen av avløpsrensaneanlegg for tettsteder og for enkelthus i Norge medfører en stadig økende produksjon av slam. Dagens slammengde på landsbasis er i størrelsesorden 80 - 90.000 tonn tørrstoff årlig. Deponering av slam er en lite ønskelig løsning både ressurs- og forurensningsmessig. Det er viktig at slammet i størst mulig grad kan benyttes som gjødsel- og jordforbedringsmiddel. Statens forurensningstilsyn (SFT) og Statens helsetilsyn (tidligere Helsedirektoratet) har derfor i flere år arbeidet med nytt regelverk for avløpsslam.

Kravene i forskriften medfører at råslam omdannes til et attraktivt gjødsel- og jordforbedringsmiddel som er innholdsdeklart. Krav til slamkvalitet og slamdisponering skal sikre at de miljø- og helsemessige forholdene ivaretas på best mulig måte.

1. Formål

Formålet med den nye forskriften er å forebygge forurensningsmessige, helsemessige og hygieniske ulemper ved disponering av slam, og legge til rette for at slam kan benyttes som en ressurs. SFT har i sin handlingsplan for disponering av avløpsslam satt som mål at minst 75% av slammet skal utnyttes på jordbruksarealer innen år 2000.

2. Virkeområde

Forskriften gjelder alle typer slam fra avløpsrensaneanlegg, septiktanker, slamavskillere, mindre rensinnretninger og samlekkummer for avslamming av sanitært avløpsvann og overvann, og andre oppsamlingstanker for ubehandlet sanitært avløpsvann.

Forskriften omfatter ikke slam fra rist og sandfang, slam fra egne rensaneanlegg for industrielt prosessavløpsvann og slam fra priveter, biologiske toaletter og andre toalettsystemer.

Dersom slam inngår i dyrkningsmedium, vil slamproduktet i tillegg bli omfattet av "Forskrift om handel med gjødsel og jordforbedringsmidler m.v." Produkter som omfattes av sistnevnte forskrift, skal bl.a. godkjennes av Landbruksdepartementet eller den det bemyndiger.

3. Definisjoner

Med disponering av slam menes:

- a) Bruk, det vil si anvendelse og spredning av slam på jordbruksarealer, på grøntarealer, som ingrediens i jordforbedringsmidler, dyrkningsmedier og som del av andre produkter, samt lokal lagring.
- b) Mellomlagring, det vil si tidsbegrenset oppbevaring av større kvanta slam i sentral enhet.
- c) Deponering, det vil si permanent oppbevaring av slam som avfall på avgrenset område.

Med slambruksplan menes en plan som beskriver planlagt bruk av slam på avgrenset område over lengre tidsrom.

Med hygienisering menes her slambehandling som har som hovedmål å redusere faren for overføring av smittestoffer til planter, dyr og mennesker.

Med stabilisering menes behandling av slam som har som hovedmål å redusere luktulempene.

4. Aktsomhetsplikt

Enhver som disponerer slam, må vise aktsomhet for å unngå at slam fører til forurensningsmessige, jordbruksfaglige, helsemessige eller hygieniske skader eller ulemper.

Som eksempler på hva aktsomhetsplikten omfatter, kan nevnes forhold knyttet til smitterisiko, risiko for spredning av tungmetaller og andre miljøgifter, fare for luktulempene og at slam ikke må deponeres på steder hvor det ved tilsig gjennom grunnen kan oppstå vannforurensning. Aktsomhetsplikten gjelder også når slammet innblandes i andre produkter. Overtredelse av aktsomhetsplikten kan medføre sanksjoner.

Enhver som disponerer slam plikter å føre internkontroll i overensstemmelse med forskrift om internkontroll.

5. Tillatelse til bruk av slam

Ved bruk av slam må bruker eller slamprodusent/leverandør ha tillatelse fra kommunen. Tillatelse til bruk kan gis som enkelttillatelse. I de tilfeller der det er utarbeidet slambruksplan, kan tillatelse gis for inntil 10 år av gangen. Kommunen kan stille vilkår i tillatelsen til bruk av slam. Kommunen kan i tillatelsen også stille vilkår til transporten av slammet. Kommunen må vurdere om forurensningsmessige, jordbruksfaglige, helsemessige eller hygieniske forhold er tilfredsstillende ivare tatt før tillatelse gis.

6. Tillatelse til mellomlagring, spredning og deponering

Ved mellomlagring eller deponering av slam må slamprodusent/leverandør ha tillatelse fra fylkesmannen. Fylkesmannen kan stille vilkår i tillatelsen til mellomlagring eller deponering av slam. Fylkesmannen kan i tillatelsen også stille vilkår til transporten av slammet. Fylkesmannen må vurdere om forurensningsmessige, jordbruksfaglige, helsemessige eller

hygieniske forhold er tilfredsstillende ivaretatt før tillatelse gis. Ved vurdering av helsemessige forhold høres kommunen.

6.1 Avstand til drikkevannskilde

Mellomlagringsplasser og plasser for lokal lagring må skjermes fra overflatevann og ikke plasseres slik i terrenget at de utsettes for flom, eller så nær bekk, elv, sjø, brønn eller annet vannforsyningssystem at det blir fare for forurensning eller hygieniske problemer.

Lokal lagring og spredning av slam må ikke foretas så nær drikkevannskilde (borebrønn, grunnvannsbrønn eller vanninntak til vannforsyningssystem) at det oppstår fare for forurensning av drikkevann.

Den myndighet som gir tillatelsen må etter en konkret vurdering av faren for forurensning av drikkevannskilden m.v. ta stilling til hvor nær drikkevannskilde mellomlagring, lokal lagring eller spredning av slam kan skje. Avstand til drikkevannskilde bør ikke være mindre enn 150 m ved lokal lagring og spredning av slam og minst 300 m for mellomlagringsplass. Dersom det er fare for at slammet vil forurense drikkevannskilden, for eksempel ved tilsig på grunn av topografiske forhold, bør avstanden være større.

For vassdrag og sjø som ikke tjener som drikkevannskilde må avstandskrav vurderes lokalt med hensyn på brukerinteressene i vannforekomsten. Avstanden bør ikke være mindre enn 15 m ved lokal lagring og spredning av slam, og minst 100 m for mellomlagringsplass. Dersom det er fare for forurensning ved tilsig eller lignende, bør avstanden være større.

I vurderingen bør det også tas med at slam er et godt middel for å hindre jorderosjon.

6.2 Lukt. Avstand til bebyggelse.

Mellomlagring og lokal lagring av slam må ikke føre til luktulemper for allmennheten. Det må i forbindelse med behandling av søknad for tillatelse alltid foretas særskilt vurdering av mulige luktulemper ved disponering av slam.

Avstanden til nærmeste bebyggelse bør normalt være minst 500 m ved håndtering av ustabilisert slam og minst 200 m ved mellomlagring av stabilisert slam. Ved lokal lagring av slam vurderes det i det enkelte tilfelle ut fra lokale forhold hvilke avstandskrav som bør stilles. Ved plassering tas det hensyn til topografi, vegetasjon og vindforhold slik at luktproblemer unngås.

6.3 Deponering av slam

Kravene om stabilisering, hygienisering og maksimalinnhold av tungmetaller gjelder ikke for deponering av slam. For deponering av slam anbefales følgende:

1. Slammet bør avvannes til minimum 30% tørrstoff.
2. Avstanden til nærmeste bebyggelse, allmenn ferdsel o.l. bør være minst 500 m for slam som ikke er stabilisert, og minst 200 m for stabilisert slam.

Ved at slam går til deponier kan vi i disse få en varig kilde til vannforurensning. Tillatelse til deponering av slam skal derfor så vidt mulig unngås og betraktes som en unntaksløsning, som f.eks. at akutt forurensning fører til overskridelse av tillatt tungmetallinnhold i slammet. Forskriften viser til SFTs retningslinjer nr. 94:03 til fylkesmennene vedrørende krav til utforming og drift av fyllplasser. Slam skal ikke deponeres dersom dette vil medføre fare for forurensning av drikkevann.

6.4 Utarbeidelse av slambruksplan

Slambruksplan skal utarbeides av brukeren eller på oppdrag fra brukeren. Planen skal inneholde en oversikt over slammengder og arealer hvor slam er spredt og planlegges spredt. Slambruksplan kan omfatte leveranser fra flere slamprodusenter, og gjelde over større områder. Før tillatelse til bruk av slam på jordbruksarealer gis i henhold til slambruksplan, skal det innhentes tillatelse fra den kommunale landbruksmyndighet, og representative verdier for innholdet av tungmetaller i jord skal foreligge før tillatelse gis. Ved utarbeidelse av slambruksplan til annen bruk bør det innhentes tillatelse fra berørt fagmyndighet. Hvem som er fagmyndighet vil variere etter hva slammet skal brukes til. For bruk på areal i tilknytning til veianlegg vil dette være veimyndighetene, for bruk på andre typer grøntarealer kan det være kommunen selv. I de tilfeller brukeren er berørt fagmyndighet, for eksempel ved bruk på parkanlegg, er det ikke nødvendig å innhente uttalelse.

Den som har fått tillatelse til bruk av slam etter slambruksplan, må føre oversikt over arealer hvor slammet faktisk er spredt. Disse opplysningene kan være viktige for tillatelsesmyndigheten når den eventuelt skal gi ny slambruksplan for samme areal. Opplysningene skal oppbevares i 10 år etter den perioden slambruksplanen gjelder for.

Det kan i tillatelse til bruk, mellomlagring og deponering stilles vilkår til transporten av slammet. Med transport menes her frakt av slammet fra slamprodusent/leverandør til brukersted, mellomagringsplass eller deponi.

7. Krav om innholdsdeklarasjon

Slamprodusent/leverandør, eller produsenter av produkter som inneholder slam, er ansvarlig for at innholdsdeklarasjon følger med alle leveranser av slam som skal brukes til formål som nevnt i pkt 3 med unntak av lokal lagring. Innholdsdeklarasjonen skal inneholde produktfakta i henhold til vedlegg 2 i "Forskrift om avløpsslam". Laboratorier som benyttes til å utføre slamanalyser skal være akkreditert av Direktoratet for måleteknikk fra 1. juli 1996.

For å føre kontroll med kvaliteten på slammet, skal slamprodusent/leverandør gjennomføre analyser av representative slamprøver. Analyser skal meddeles brukeren gjennom egen innholdsdeklarasjon. Innholdsdeklarasjonen skal følge med alle slamleveranser som går til bruk med unntak for lokal lagring, og alle produkter som inneholder slam. Skjema for utfylling av innholdsdeklarasjon er utarbeidet i overensstemmelse med EUs slamdirektiv.

Slamprodusenten/leverandøren skal ta kontrollprøver av slammet.

Slamprodusenten/leverandøren må kunne knytte analyseresultatene til de spesifikke slammengder det er tatt prøver av. Antall kontrollprøver som er nødvendig for å få en representativ innholdsdeklarasjon av leveransen, vil være avhengig av slammengde,

industritilknytning o.a. Det bør som en veiledende norm foretas minimum en prøve av slammet pr. måned for anlegg dimensjonert for 10.000 personekvivalenter (pe) eller mer, og minimum en prøve hver annen måned for anlegg dimensjonert for mindre enn 10.000 pe. Slam må ikke spres på bruksareal før analysedataene som representerer leveransen foreligger. Før slam spres av andre enn slamprodusent/leverandør, f.eks. av bruker, må vedkommende på forhånd ha fått meddelt analyseresultatene gjennom en innholdsdeklarasjon.

8. Krav om stabilisering og hygienisering av slam

Slam som skal brukes skal være hygienisert og stabilisert.

Dette kravet skal forebygge helsemessige og hygieniske ulemper ved bruk av slam og gjøre slam bedre egnet som ressurs. Smittefaren og luktulempene ved bruk vil reduseres som følge av kravet.

For spredning på jordbruksarealer og lokal lagring gjelder kravet om hygienisering og stabilisering av slam først fra 1. januar 1998. Inntil denne dato gjelder krav om minimum 6 måneders mellomlagring, hvorav minst 2 måneder skal være sommermåneder

Et hygienisert slam skal oppfylle følgende krav:

- * Ingen salmonellabakterier skal kunne påvises
- * Ingen parasittegg skal kunne påvises
- * Innholdet av termotolerante koliforme bakterier skal være mindre enn 2.500 pr. gram tørrstoff

Det finnes ingen standardiserte metoder for å måle slammets stabilitet. Det er heller ikke mulig å stille kontrollerbare krav til kvaliteten på stabilisert slam. Det henvises derfor til erfaringer med metoder i Norge og utlandet som erfaringsmessig vil gi tilfredsstillende slamstabilisering.

9. Tungmetaller i slam

Innholdet av tungmetaller i slam som skal brukes må ikke overstige verdiene i tabell 9.1.

Tabell 9.1 Maksimalt tillatt innhold av tungmetaller i slam angitt i mg pr. kg tørrstoff.

Tungmetall	Jordbruksareal, private hager og parker	Grøntareal
<u>Gruppe 1</u>		
Kadmium (Cd)	4	10
<u>Gruppe 2</u>		
Bly (Pb)	100	300
Kvikksølv (Hg)	5	7
<u>Gruppe 3</u>		
Nikkel (Ni)	80	100
Sink (Zn)	1500	3000
Kobber (Cu)	1000	1500
Krom (Cr)	125	200

For å gjøre slam særlig egnet til bruk som ressurs i jordbruket, fastsetter forskriften særskilt strenge krav til tungmetallinnhold i både slam og jord (se tabell 9.1). Selv om kravene til maksimalt innhold av tungmetaller i slam er overholdt, bør slamprodusentene intensivere arbeidet med å ytterligere begrense tilførselen av tungmetaller til slam. Dersom kalk eller andre tilsatzmidler inngår i slambehandlingen, måles tungmetallinnholdet i slammet før tilsetning.

Forurensningsmyndigheten i samarbeid med helsemyndighetene foretar en løpende vurdering av nivået for tungmetaller i slam og jord.

Innholdet av de organiske miljøgiftene som er undersøkt i norsk slam, har vært lavt i forhold til det som er vurdert som betenkelig. De aktuelle bruksmåtene for slam i Norge gjør at risikoen for skadevirkninger av eventuelle organiske miljøgifter er ubetydelig. Slamprodusenter bør likevel arbeide for å begrense tilførselen av organiske miljøgifter til slammet.

Statens helsetilsyn og Statens forurensningstilsyn utgir veiledninger for prøvetaking av slam og jord bl.a. med tanke på bestemmelse av tungmetallinnhold.

10. Tungmetaller i jord

Tungmetallinnholdet i dyrket jord skal før slamtilførsel ikke overstige verdiene i tabell 10.1.

Tabell 10.1 Maksimalt tillatt tungmetallinnhold i dyrket jord for å kunne få tillatelse til å spre slam.

Tungmetall	mg/kg TS i jord med pH 6-7
Kadmium	1
Bly	50
Kvikksølv	1
Nikkel	30
Sink	150
Kobber	50
Krom	100

11. Bruk av slam

11.1 Bruk i jordbruket

I jordbruket kan det anvendes inntil 2 tonn slamtørrstoff pr dekar pr 10-års periode. Slam må ikke spres i eng eller på arealer der det dyrkes grønnsaker, poteter, bær eller frukt. Slam må ikke brukes i gartnerier. Slam må ikke spres på snødekket eller frossen mark, og uansett ikke i perioden fra og med 1. november til 15. februar. Etter spredning skal slammet nedmoldes straks, og senest innen 2 dager.

Der slam er spredt på jordbruksareal kan det først dyrkes grønnsaker, poteter, bær eller frukt etter at det er gått tre år siden siste sprededato.

Slam i jordbruket anbefales spesielt brukt på arealer med korn, oljevekster, grønnfôrvekster og ved gjenlegg av eng. Kommunen kan gjøre unntak fra begrensningen om 2 tonn slamtørrestoff pr. dekar pr. 10-års periode med hjemmel i pkt. 14. Dette vil være særlig aktuelt på moldfattig leirjord og i bakkeplanerte områder, der det kan tillates inntil 3 tonn slamtørrestoff pr. dekar pr. 10-års periode. Kommunen må vurdere konkret om den finner det forurensnings- og helsemessig betenkelig med bruk av slamtørrestoff i slike mengder.

Slam som skal brukes på jordbruksareal skal være avvannet slik at det blir liggende i haug og ikke flyter utover. Dette tilsier at det skal avvannes til minimum 20% tørrestoff (TS).

Slammets verdi som ressurs avtar og de forurensningsmessige ulempene øker med tiden det tar før slammet moldes ned. Det er derfor viktig at slammet moldes ned raskt. Bruk av slam i jordbruket skal være en del av en gjødslings- og vekstskifteplan for det enkelte gardsbruk.

11.2 Bruk på grøntarealer

Ved bruk av ublandet slam på grøntarealer skal slammet være godt omsatt, opptørket og smuldre lett. Det skal legges ut i lag på maksimalt 5 cm tykkelse og blandes inn i jorda på bruksstedet. Ved bruk av slam til toppdekke på avfallsfyllinger skal dekk sjiktet maksimalt være 15 cm slam.

I private hager, parker, lekeareal o.l. må slam bare anvendes som en del av et dyrkingsmedium. Grunnen til dette er bl.a. at det er viktig å redusere risikoen for at mennesker og dyr kan få direkte kontakt med slammet under utleggingen.

Slam som skal brukes på grøntarealer skal være avvannet og i tillegg være opptørket slik at det har en løs struktur og smuldrer lett.

Slam bør ikke inngå i innpakke produkter som eksempelvis selges i forretninger.

I et dyrkingsmedium må slammet ikke utgjøre mer enn maksimalt 30 volumprosent og bør blandes med et mineralholdig materiale (sandjord, leirjord, steinjord o.l.) for å bedre fastheten. Dersom det inngår i et dyrkingsmedium, vil slamproduktet i tillegg bli omfattet av forskrift om handel med gjødsel og jordforbedringsmidler m.v. Produkter som omfattes av sistnevnte forskrift, skal bl.a. godkjennes av Landbruksdepartementet eller den det bemyndiger.

12. Register om slam

Slamprodusenter/leverandører skal føre register over total mengde produsert slam, og hvilke mengder som er disponert på ulike måter (pkt. 3), og slammets sammensetning.

Slamprodusenten/leverandøren skal årlig sende opplysninger fra registeret til kommunen der anlegget er stasjonert.

Slamprodusenten/leverandøren skal også føre register over navn og adresse på alle mottakere av slam, og mengde slam som er levert. Slamprodusenten/leverandøren skal årlig sende opplysninger fra registeret til mottakerkommunen. Kommunene plikter å oppbevare opplysningene i minst ti år.

18. Straff

Overtredelse av forskriften eller vedtak fattet i medhold av forskriften kan straffes etter forurensningsloven § 78 og kommunehelsetjenesteloven § 4a-11, dersom ikke strengere straffebestemmelser kommer til anvendelse.

År	Anlegg	Parameter	MÅNEDSPRØVER																
			SFT	Gj.snitt	Maks	Min	JAN	FEB	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DES	
1995	<u>AHSA</u>	Kadmium (mg/kg TS)	4	0,9	1,1	0,72	0,9	0,89	1,0	0,74	0,87	0,85	1,1	1,1	0,99	0,86	0,72	0,77	
		Bly	100	25,2	37,5	16,3	16,3	24,4	21,0	27,7	20,9	27,4	32,4	37,5	27,4	27,8	19,3	20,8	
		Kvikksølv	5	0,7	0,87	0,41	0,41	0,49	0,87	0,71	0,82	0,55	0,52	0,85	0,73	0,7	0,8	0,69	
		Nikkel	80	22,1	32,9	11,8	20,6	28,6	32,9	30	23	22,5	11,8	16,4	18,1	23,5	20,1	17,1	
		Sink	1500	306,9	366	262	299	305	310	297	320	291	324	366	338	302	262	269	
		Kobber	1000	148,0	185	127	143	142	153	133	151	138	157	173	185	140	134	127	
		Krom	125	47,3	56,6	33,5	56,6	54,5	52,9	55,1	46,6	45,2	52,3	43,7	33,5	43	40,9	42,8	
		Næringsinnhold (g/kg TS)																	
		pH		6,5	6,8	6,3	6,7	6,8	6,3	6,4	6,4	6,4	6,4	6,5	6,5	6,4	6,7	6,5	
		Tørrestoff (%)		20,9	23,9	18,3	20,5	23,9	21,3	22	20,8	21,3	20,4	21,4	21,1	21,2	18,8	18,3	
		Organisk substans (% av TS)		57,1	65,4	45,8	53,8	45,8	49,2	54	59,1	54,5	60,3	63,3	62,2	58,7	58,5	65,4	
		Tot - N		24,4	28,9	18,2	22,2	18,2	20,5	19,7	22,8	22,5	26,9	28,8	27,9	26,4	28,9	28,5	
		Ammonium		0,7	1,7	0,22	0,75	1,7	0,46	0,22	0,58	0,46	1	0,94	0,46	0,4	0,81	0,57	
		Tot - P		10,7	12,1	8,9	10,6	9,4	9,7	8,9	11,4	9,9	10,5	12	12,1	10,9	11,8	11,6	
Kalium		3,1	5,3	2,1	3,3	5,3	3,9	3,8	2,7	3	2,2	2,1	2,3	2,7	3,2	2,6			
Kalsium		8,5	11,5	6	10,2	11,5	7,1	7	9,3	6,6	9,4	6,9	9,3	6	9,7	9,5			
1995	<u>ALVIM</u>	Kadmium (mg/kg TS)	4	1,2	1,5	0,91	1,3	1,2	1,4	0,91	1,2	1,5	1,3	1,3	1,3	1	1,1	1,4	
		Bly	100	39,3	45,7	33,7	37,8	45,7	35,4	36,4	33,7	44,2	37,8	40,8	42,6	39,6	39,4	38,1	
		Kvikksølv	5	1,5	3,5	0,75	0,86	1,2	1,4	0,75	1,1	0,91	1,5	1,8	3,5	1,9	1,8	1,2	
		Nikkel	80	26,5	33,5	19,1	28,2	25,9	33,5	27,6	24,5	26,4	23,4	22,4	25,7	19,1	30,9	30,9	
		Sink	1500	403,7	445	349	442	430	441	349	387	388	376	429	399	356	402	445	
		Kobber	1000	146,8	162	122	127	146	122	133	147	145	154	157	161	151	157	162	
		Krom	125	33,7	41,9	26,9	33,7	41,3	32,5	33,7	32,4	31,6	41,9	33,1	26,9	34,5	33,3	29,9	
		Næringsinnhold (g/kg TS)																	
		pH		7,3	7,7	6,9	6,9	7,0	6,9	6,9	7	7,3	7,2	7,4	7,7	7,7	7,6	7,5	
		Tørrestoff (%)		32,3	33,9	30,3	33,6	33,5	33,3	30,3	30,3	33,2	32,9	33,3	33,9	32	30,7	30,8	
		Organisk substans (% av TS)		41,3	44,7	38,6	39,1	40,1	38,6	40,6	42,4	40,8	40,2	42,3	42,5	41,3	42,7	44,7	
		Tot - N		17,6	20,1	15,7	15,7	15,9	16,3	16	18,3	16,8	17,6	18,5	17,5	18,2	20,1	19,8	
		Ammonium		2,0	3,1	1,2	1,2	1,6	1,3	1,4	1,9	2,2	2,4	3,1	1,8	2,1	2,2	2,9	
		Tot - P		15,7	18,4	13,2	13,2	14,4	13,8	14,4	16,1	15,9	16,3	18,1	15	17,8	15,3	18,4	
Kalium		2,1	4,3	1,4	2,4	4,3	2,8	2,1	1,5	1,6	1,9	1,5	1,4	1,5	1,9	1,7			
Kalsium		8,7	13,2	6,3	7,5	9,0	9,4	7,7	8,7	7,6	9,3	7,3	8,5	6,3	9,4	13,2			
1995	<u>FUGLEVIK</u>	Kadmium (mg/kg TS)	4	1,2	1,6	0,9	0,9	1,2	1,1	1,2	1,3	1,6	1,2	1,3	1,4	1,1	1,3	1,3	
		Bly	100	37,8	47,3	32	33,3	36	38,2	37,3	34,2	41,5	32	36,5	47,3	40,3	40,6	35,8	
		Kvikksølv	5	0,9	1,4	0,72	0,89	0,89	0,96	0,97	0,72	1	0,76	0,73	1	0,87	1,4	0,94	
		Nikkel	80	53,0	105	34,8	34,8	38,3	44,8	39,9	56	50,4	61,4	46,1	105	63,9	47,3	48,2	
		Sink	1500	374,3	465	303	316	310	312	303	386	374	341	457	465	421	418	389	
		Kobber	1000	137,1	167	112	112	129	126	128	157	152	130	136	167	156	127	125	
		Krom	125	42,8	56,9	31,3	37	40,1	39,2	38,3	56,9	42,2	48,6	46,5	47,7	46,6	37,3	31,3	
		Næringsinnhold (g/kg TS)																	
		pH		7,2	7,5	6,8	7	6,9	6,8	7	7,1	7,1	7,2	7,3	7,5	7,4	7,4	7,2	
		Tørrestoff (%)		31,9	34,2	29,4	32,8	34,2	31,7	32,8	31,6	32,7	31,6	31,2	30,9	31,8	31,7	29,4	
		Organisk substans (% av TS)		40,8	43,9	36,9	36,9	37,8	38	39,5	40,7	41,9	40,9	42,8	43,9	41,5	43	43,2	
		Tot - N		16,3	18,9	12,4	13,2	12,4	15,3	15,2	17,2	17,3	17	18,8	17,8	17	15,4	18,9	
		Ammonium		2,2	3,8	1,1	1,1	1,5	1,5	1,8	2,7	2,8	2,8	3,8	2	2,5	1,7	1,8	
		Tot - P		14,4	21,3	11	11	11,7	21,3	12,7	14,8	14,4	14,2	15,3	13,5	14,7	13,6	15,4	
Kalium		2,1	3,5	1,4	2,3	3,5	2,3	2,2	2,2	1,7	1,9	1,7	1,7	1,9	1,8	1,4			
Kalsium		9,5	13,5	6,4	6,4	8,5	7,8	7,9	9,8	8,8	9,3	8	11,6	9,5	13,4	13,5			

År	Anlegg	Parameter					MÅNEDSPRØVER												
			SFT	Gj.snitt	Maks	Min	JAN	FEB	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DES	
1995	REMMENDALEN	Kadmium (mg/kg TS)	4	1,1	1,5	0,85	1,5	1,2	1	0,94	0,94	1,3	0,88	1,4	1,5	1	0,85	1	
		Bly	100	45,6	102	28,1	40,2	31,9	28,1	31,8	34,7	59,2	38,3	72,6	102	45,3	33,1	29,5	
		Kvikksølv	5	1,1	2,1	0,64	0,73	0,83	2,1	0,64	0,98	0,92	1,8	1,1	1,2	0,82	0,85	0,81	
		Nikkel	80	13,8	18,1	7,5	15,4	18,1	14,6	15,4	13,5	14,5	7,5	10,6	14,7	14,6	15,5	11,5	
		Sink	1500	466,1	657	373	475	445	454	383	419	442	448	657	544	558	395	373	
		Kobber	1000	436,8	746	247	293	247	397	361	431	365	576	746	507	491	390	438	
		Krom	125	39,7	46,5	32,4	42,5	44,4	46,5	42,9	38,4	40,4	40,7	33	32,4	39,7	36,1	39,7	
		Næringsinnhold (g/kg TS)																	
		pH		6,2	6,5	5,9	6,1	5,9	6,1	6,2	6	6,4	6,2	6,5	6,2	6,4	6,4	6,2	
		Tørrstoff (%)		26,3	28,8	23,2	27,1	28,8	26,7	25,6	25,2	28,8	25,1	27,3	27,2	24,6	25,6	23,2	
		Organisk substans (% av TS)		58,9	68,7	44,3	51,1	44,3	55,8	53,9	62,9	54,9	63,2	68,7	61,3	65,9	59,7	65,4	
		Tot - N		22,4	27,9	14,1	18,1	14,1	19,9	19,6	23	19,3	27,9	27,5	24,2	26,8	23,2	25,6	
		Ammonium		0,6	1,8	0,1	0,52	0,1	0,29	0,32	0,48	0,38	1,8	1,5	0,33	0,42	0,4	0,42	
		Tot - P		12,3	18,5	6,7	9,6	6,7	10,8	10,7	13,4	11,3	18,5	14,6	11,8	15,1	12,2	13,3	
		Kallium		2,1	4,4	1,5	3	4,4	1,8	1,9	1,6	2	1,6	1,5	1,7	1,5	2	1,9	
Kalsium		7,5	10,4	5,2	5,7	5,2	6,5	6,3	7,5	7,4	10,4	8,1	9,7	6,5	7,7	9,3			
1995	ØRA	Kadmium (mg/kg TS)	4	1,5	2	0,89	1,8	2	1,8	0,89	1,5	1,9	1,4	1,5	1,5	1,2	1,2	1	
		Bly	100	41,0	49,4	30,8	44,5	46,8	45,9	45,4	40,7	49,4	32,5	42	38,8	38,2	36,6	30,8	
		Kvikksølv	5	1,0	1,4	0,82	1	1,2	1,4	0,82	1,1	1,1	1,2	1	0,82	0,9	0,86	0,9	
		Nikkel	80	26,1	37	18,8	37	22,3	32,9	29,7	28,2	27,4	19,4	22,8	21,8	18,8	26,8	26,7	
		Sink	1500	475,2	585	397	585	450	513	468	486	510	420	544	481	439	409	397	
		Kobber	1000	115,3	126	103	110	126	113	114	117	110	103	117	118	118	118	119	
		Krom	125	36,1	43,8	27,2	39,1	42,4	40,7	43,8	41,2	33,5	36,7	34,3	27,2	29,8	31,9	32,1	
		Næringsinnhold (g/kg TS)																	
		pH		7,2	7,6	6,8	6,8	7	6,9	7	7,1	7,2	7,1	7,4	7,6	7,5	7,4	7,2	
		Tørrstoff (%)		23,8	30	20,8	22,8	26,6	30	26,1	24,8	22,9	21,9	21,6	21,7	23,6	20,8	23,1	
		Organisk substans (% av TS)		40,5	43,9	35,9	36,2	37,4	35,9	38,8	41,4	42,2	41,4	43,8	43,9	42,4	41,5	41,3	
		Tot - N		17,9	20,6	13	14,8	14,8	13	15,7	18	19	19	20	20,3	20,1	20,6	19,3	
		Ammonium		1,9	2,7	1,3	1,4	1,4	1,3	1,4	2	2,1	2,5	2,7	1,6	2	2,2	1,9	
		Tot - P		14,9	17,7	10	10	13,6	13,4	15,2	16,8	14,5	14,1	16,2	15,1	17,7	15,7	16,5	
		Kallium		2,3	5	1,3	2,7	5	3,2	2,3	2	2	1,9	1,4	1,3	1,6	2,2	1,8	
Kalsium		8,9	11,2	5,6	5,6	7,9	8,3	8,3	11,1	9,1	10,4	8,4	10,3	7,1	9,5	11,2			
1995	KAMBO	Kadmium (mg/kg TS)	4	1,1	1,5	0,91	0,93	1	1,1	0,97	0,91	1,2	1,5	1,2	1,4	1,1	0,95	1	
		Bly	100	26,5	45,6	11,2	11,2	22,6	23,5	22,7	20	24,1	19,8	45,6	31,8	28,9	34,6	32,9	
		Kvikksølv	5	1,2	3,3	0,58	0,66	0,58	1,1	1,2	1,4	1,1	0,82	3,3	1	0,92	1,6	1,3	
		Nikkel	80	25,0	54,2	15,2	15,2	17,4	20	29,6	20,7	22,9	19,7	27,3	54,2	28	24,3	21,2	
		Sink	1500	340,3	447	206	206	265	307	313	352	352	339	447	439	381	337	346	
		Kobber	1000	176,1	265	109	109	149	263	136	144	163	146	265	209	184	175	170	
		Krom	125	29,7	41,3	21,9	29,9	41,3	32	29,2	26,6	29,6	30,2	27,8	34,4	27,6	21,9	26,2	
		Næringsinnhold (g/kg TS)																	
		pH		6,3	6,6	6,2	6,3	6,2	6,3	6,2	6,3	6,2	6,5	6,4	6,6	6,5	6,3	6,3	
		Tørrstoff (%)		26,1	28,4	23,9	25,3	25,2	23,9	25	24,6	26,8	26,8	28,4	27,2	27	27,2	26,2	
		Organisk substans (% av TS)		65,4	67,4	62,3	63,9	63,4	62,3	66,4	66,8	65,3	67,1	66,2	63,9	65,5	67	67,4	
		Tot - N		23,9	26,7	21	22,6	22,2	21	24,7	23,9	22,6	26,7	26,1	23,8	24,2	24,5	24,3	
		Ammonium		0,7	1,1	0,38	0,83	0,42	0,38	0,55	0,77	0,52	1,1	1,1	0,55	0,51	0,54	0,58	
		Tot - P		12,2	13,2	10,9	10,9	12,5	11,7	13,2	13	11,6	13	12,9	11,1	12,9	11,1	12,7	
		Kallium		1,3	3,5	0,86	1	3,5	1,1	1,1	0,86	1,1	1,1	1,3	1,2	1,3	1,4	1,2	
Kalsium		8,9	12,4	5,5	5,5	7,6	7,1	7,8	7,7	8,4	10,7	9,6	11,4	9,2	9,1	12,4			

År	Anlegg	Parameter	MÅNEDSPRØVER															
			SFT	Gj.snitt	Maks	Min	JAN	FEB	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DES
1995	MYSEN	Kadmium (mg/kg TS)	4	0,8	0,94	0,6	0,66		0,76		0,85		0,6		0,94		0,7	
		Bly	100	15,8	21,5	11,9	15,9		11,9		16,7		15,2		21,5		13,8	
		Kvikksølv	5	2,2	4,4	1,2	4,4		1,2		1,7		1,6		2,1		2,2	
		Nikkel	80	10,9	16,2	6	10,1		16,2		9,9		6		12,4		10,9	
		Sink	1500	340,8	416	281	306		385		363		294		416		281	
		Kobber	1000	138,8	176	114	123		160		144		116		176		114	
		Krom	125	35,6	51,3	29,7	30,1		34,5		36		51,3		29,7		31,9	
		Næringsinnhold (g/kg TS)																
		pH		6,4	6,8	6,1	6,1		6,3		6,1		6,5		6,8		6,6	
		Tørrstoff (%)		20,1	21,1	19,1	19,7		19,1		19,9		20,4		20,1		21,1	
		Organisk substans (% av TS)		69,2	75,5	64	72,6		75,5		68,7		64,6		64		69,9	
		Tot - N		29,7	31,2	28,4	31,2		29		28,5		31,1		30,2		28,4	
		Ammonium		2,1	4,9	1,1	1,9		1,1		1,6		4,9		1,7		1,3	
		Tot - P		16,7	20,2	14,4	16,1		15		18,1		20,2		14,4		16,3	
		Kalium		1,9	2,8	1,5	2,8		1,6		1,7		1,5		1,7		2,1	
		Kalsium		11,5	13	10,3	10,3		11,9		10,8		11,4		13		11,8	
1995	BODAL	Kadmium (mg/kg TS)	4	1,8	3,1	1,1	1,6		1,8		1,5		3,1		1,8		1,1	
		Bly	100	1238,6	6420	19,5	19,5		25,8		26,7		885		6420		54,3	
		Kvikksølv	5	1,6	1,9	1,3	1,3		1,4		1,8		1,8		1,9		1,6	
		Nikkel	80	30,7	36,2	24,2	24,2		36,2		33,7		35,2		30		24,9	
		Sink	1500	550,0	701	438	573		438		466		620		701		502	
		Kobber	1000	195,0	250	149	192		149		175		215		250		189	
		Krom	125	33,6	41,2	23,6	34,3		41,2		37,8		37,3		23,6		27,6	
		Næringsinnhold (g/kg TS)																
		pH		7,5	8,1	6,9	7,2		6,9		7,4		7,7		7,8		8,1	
		Tørrstoff (%)		27,8	32	24,5	27,6		32		26,2		24,5		25,8		30,9	
		Organisk substans (% av TS)		50,7	56,7	41	50,3		41		47,6		54,5		56,7		54,3	
		Tot - N		27,4	31,7	24	27,1		24		27,1		31,7		29,9		24,6	
		Ammonium		1,6	2,5	1	1,3		1		1,2		2,5		2,2		1,4	
		Tot - P		12,4	13,7	10,9	12,7		11,7		12,9		10,9		13,7		12,4	
		Kalium		3,0	4,1	1,8	2,7		4		4,1		2,8		1,8		2,6	
		Kalsium		11,7	16,6	6,7	9,4		6,7		10,3		13,8		16,6		13,1	
1995	BOMMEN	Kadmium (mg/kg TS)	4	1,4	2	0,8	2		1,4		1,4		1		1,8		0,8	
		Bly	100	43,1	66,9	32,5	41,2		38,6		41,2		32,5		66,9		38,4	
		Kvikksølv	5	1,3	2,3	0,59	0,99		0,59		1		1,4		1,3		2,3	
		Nikkel	80	16,5	19,3	12,9	15,5		19,1		19,3		14,7		17,5		12,9	
		Sink	1500	616,7	711	487	534		600		678		690		711		487	
		Kobber	1000	217,0	307	152	177		207		239		220		307		152	
		Krom	125	23,2	26,6	17,2	26,6		26,2		24,4		26		18,7		17,2	
		Næringsinnhold (g/kg TS)																
		pH		6,9	7,4	6,5	6,9		6,7		6,9		6,5		7		7,4	
		Tørrstoff (%)		25,1	26,8	23,9	25		23,9		24,4		24,5		26,8		25,7	
		Organisk substans (% av TS)		64,5	68,4	61	63,8		64,5		68,4		64,7		64,4		61	
		Tot - N		35,8	38,6	31,5	37,5		37,8		38,6		35,6		33,6		31,5	
		Ammonium		4,2	8,7	1,8	3,2		3,7		8,7		4,1		1,8		3,9	
		Tot - P		14,8	16,8	13,3	14,1		16,8		16,3		14		13,3		14,5	
		Kalium		3,1	3,8	2,4	3,8		3,4		3		2,8		3		2,4	
		Kalsium		9,9	14,8	7,7	7,7		7,7		14,8		9,8		9,8		9,5	

År	Anlegg	Parameter	MÅNEDSPRØVER															
			SFT	Gj.snitt	Maks	Min	JAN	FEB	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DES
1995	<u>HESTVOLD</u>	Kadmium (mg/kg TS)	4	0,9	1,3	0,64	0,91		0,82		0,95		1,1		1,3	0,9	0,64	
		Bly	100	20,8	32	9,8	9,8		17,1		18,3		19		32	24,6	24,7	
		Kvikksølv	5	0,5	0,91	0,37	0,37		0,44		0,46		0,44		0,39	0,91	0,58	
		Nikkel	80	15,4	24,2	9	11,9		16,2		14,6		9		15,4	16,5	24,2	
		Sink	1500	310,6	394	255	300		288		299		300		338	394	255	
		Kobber	1000	96,9	120	82,9	82,9		92		96		101		103	120	83,4	
		Krom	125	19,2	26,2	14,6	16,1		20,1		14,6		18,5		16,3	22,3	26,2	
		Næringsinnhold (g/kg TS)																
		pH		6,2	6,4	6	6		6,1		6		6,1		6,4	6,3	6,4	
		Tørrstoff (%)		24,8	27	23,6	24,9		25		23,9		24,9		24,2	23,6	27	
		Organisk substans (% av TS)		67,3	72,1	58,4	70,8		66,4		72,1		68,8		66,6	67,7	58,4	
		Tot - N		28,8	31,5	25,4	29,5		26,3		30		29,5		29,3	31,5	25,4	
		Ammonium		0,6	1,2	0,38	0,75		0,38		0,62		1,2		0,51	0,62	0,38	
		Tot - P		14,2	15,8	12,4	13,3		13,9		15,8		14,4		14,2	15,5	12,4	
		Kalium		2,1	3	1,2	2,1		1,9		1,2		1,5		1,9	2,9	3	
		Kalsium		9,6	12,5	7,2	7,6		7,5		9,9		11,8		11	12,5	7,2	
		1995	<u>RINGVOLD</u>	Kadmium (mg/kg TS)	4	1,2	1,6	0,89	1,6		1,2		1,2		1,2		1,2	
Bly	100			26,4	33,7	17,6	17,6		26,8		25,5		23,9		33,7		31	
Kvikksølv	5			0,5	0,64	0,29	0,35		0,45		0,58		0,29		0,41		0,64	
Nikkel	80			26,3	53,2	14,5	53,2		24,9		18,6		14,5		19,6		27	
Sink	1500			472,2	527	428	443		471		428		447		517		527	
Kobber	1000			263,2	302	217	217		224		274		302		292		270	
Krom	125			20,8	24,9	17,8	20,8		18,3		17,8		24,9		18,6		23,3	
Næringsinnhold (g/kg TS)																		
pH				6,8	7,4	6,3	6,7		6,3		6,8		6,8		6,7		7,4	
Tørrstoff (%)				16,1	20	14,1	16,1		20		14,1		16,8		15,5		14,3	
Organisk substans (% av TS)				66,2	69,6	62,7	68		69,6		69		62,7		63		64,9	
Tot - N				40,5	45,4	32	45,4		43,7		43,3		32		37		41,3	
Ammonium				2,4	3,3	0,94	0,94		2		2,6		3,3		2,9		2,8	
Tot - P				18,0	19,6	16	16		16,5		18,7		19,6		19		18,3	
Kalium				2,3	3,3	1,7	2,4		3,3		1,7		1,8		1,7		2,8	
Kalsium				8,9	11,4	5,7	5,7		8		7,9		10,8		9,3		11,4	
1995	<u>RØMSKOG</u>			Kadmium (mg/kg TS)	4	0,5	0,72	0,22	0,72		0,4		0,55		0,54		0,69	
		Bly	100	9,1	15	2,7	10,8		2,7		14,9		3,1		15		8,3	
		Kvikksølv	5	0,6	0,72	0,53	0,59		0,54		0,56		0,6		0,53		0,72	
		Nikkel	80	4,3	8,9	1	4,7		1		3,9		8,9		3,5		4	
		Sink	1500	178,7	264	125	131		143		125		228		264		181	
		Kobber	1000	340,5	395	283	283		378		314		395		367		306	
		Krom	125	9,4	15	5,3	5,3		6,8		8,8		15		9		11,2	
		Næringsinnhold (g/kg TS)																
		pH																
		Tørrstoff (%)		1,3	1,9	0,67	0,68		0,67		1,3		1,9		1,6		1,56	
		Organisk substans (% av TS)																
		Tot - N																
		Ammonium																
		Tot - P																
		Kalium																
		Kalsium																

År	Anlegg	Parameter	MÅNEDSPRØVER															
			SFT	Gj.snitt	Maks	Min	JAN	FEB	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV	DES
1995	SKIPTVET	Kadmium (mg/kg TS)	4	1,1	1,4	0,77	1		0,77		1,3		1,3		1,4		0,95	
		Bly	100	18,3	28,1	10	13,4		10		18,1		17,5		28,1		22,6	
		Kvikksølv	5	1,2	1,7	0,72	0,72		1,6		1,1		1,2		1,7		0,96	
		Nikkel	80	13,9	17,4	8,3	13,6		16,2		14,6		8,3		17,4		13,3	
		Sink	1500	291,3	322	268	290		270		296		302		322		268	
		Kobber	1000	100,7	109	85,9	106		85,9		103		100		100		109	
		Krom	125	19,8	23,3	17,2	20,1		17,2		18,4		23,3		20,8		19,2	
		Næringsinnhold (g/kg TS)																
		pH		6,6	7	6,2	6,2		6,6		6,3		6,5		7		6,8	
		Tørrestoff (%)		18,5	20,7	16,8	19,1		19,9		16,9		17,5		20,7		16,8	
		Organisk substans (% av TS)		63,0	66,8	54,9	65,5		62,5		66,8		64,7		54,9		63,8	
		Tot - N		39,6	46,1	33,8	42,1		39		42,7		33,8		33,9		46,1	
		Ammonium		2,3	3,7	0,71	1,8		3,7		2,7		3,4		0,71		1,5	
		Tot - P		15,6	19,9	13,9	14,8		13,9		16,1		14,6		14,5		19,9	
		Kalium		2,5	2,9	1,7	2,8		2,6		2,3		1,7		2,9		2,8	
		Kalsium		9,1	11,3	6,2	6,2		6,8		10,2		10		11,3		10,1	
1995	SKJØNHAUG	Kadmium (mg/kg TS)	4	0,8	1,1	0,59	0,63		0,85		0,78		0,78		1,1		0,59	
		Bly	100	11,3	18,1	5,7	7,8		5,7		12,9		10,1		18,1		13,2	
		Kvikksølv	5	1,1	1,6	0,96	1,1		1		1,1		1		1,6		0,96	
		Nikkel	80	13,1	32,4	5,3	32,4		9,2		8,7		5,3		12,2		10,6	
		Sink	1500	269,8	435	201	201		214		248		248		435		275	
		Kobber	1000	103,8	152	80,6	83,7		80,6		103		97,5		152		106	
		Krom	125	34,9	45	15,7	37,7		45		37,2		38,4		15,7		35,5	
		Næringsinnhold (g/kg TS)																
		pH		6,3	6,6	6,1	6,1		6,1		6,2		6,1		6,4		6,6	
		Tørrestoff (%)		19,4	20,9	16,4	18,6		18,4		20,2		20		20		20,9	
		Organisk substans (% av TS)		71,1	75	68,2	70		68,2		71,1		71,5		75		70,5	
		Tot - N		28,6	30,5	26,6	27,3		26,6		27,7		30,5		29,4		30,2	
		Ammonium		1,0	1,7	0,59	1		0,6		1,7		0,96		0,92		0,59	
		Tot - P		14,6	16,5	12,6	12,6		16,5		15,1		14,8		12,7		15,7	
		Kalium		1,4	1,8	1,2	1,3		1,5		1,2		1,2		1,5		1,8	
		Kalsium		10,0	15,9	6,3	6,8		6,3		8,6		12,9		15,9		9,4	
1995	SKOTSBERG	Kadmium (mg/kg TS)	4	0,9	1	0,54	0,77		0,95		0,92		1		1		0,54	
		Bly	100	15,0	20,7	8,6	11,6		8,6		20,7		16,1		18,7		14,2	
		Kvikksølv	5	1,2	1,6	0,83	1,5		1		1,1		1,3		0,83		1,6	
		Nikkel	80	13,3	20	9,9	11,4		20		17		9,9		10		11,5	
		Sink	1500	346,5	431	260	260		343		405		431		360		280	
		Kobber	1000	249,7	284	216	223		216		257		272		284		246	
		Krom	125	47,2	56,2	36,1	56,2		54,7		46,5		50,7		36,1		39	
		Næringsinnhold (g/kg TS)																
		pH		6,6	6,9	6,3	6,4		6,3		6,5		6,6		6,9		6,9	
		Tørrestoff (%)		19,6	22,1	16,9	17,1		16,9		18,8		22,1		20,9		22	
		Organisk substans (% av TS)		59,9	63,3	57,2	57,2		57,6		61,2		63,3		60,1		59,7	
		Tot - N		36,1	39,3	34,1	35,4		34,1		37,3		39,3		35,5		35	
		Ammonium		1,8	4,3	0,87	0,87		0,98		2,2		4,3		1,1		1,3	
		Tot - P		14,9	16,4	13,3	13,3		13,6		15,6		15,4		16,4		15,3	
		Kalium		2,2	2,8	1,5	2,1		2,6		2,8		2,3		1,5		2	
		Kalsium		5,1	7,4	2,7	2,7		4,6		5,1		7,4		6,2		4,7	

År	Anlegg	(mg/kg TS)				MÅNEDSPRØVER											
		Parameter	SFT	Gj.snitt	Maks	Min	JAN	FEB	MARS	APRIL	MAI	JUNI	JULI	AUG	SEPT	OKT	NOV
1995	SVINNDAL	Kadmium	4	1,0	1,1	0,84	1		0,84		1,1		1,1		1,1		0,84
		Bly	100	14,1	24,1	5,9	5,9		9,1		16,9		13,4		24,1		14,9
		Kvikksølv	5	0,5	0,64	0,31	0,31		0,5		0,43		0,35		0,5		0,64
		Nikkel	80	23,4	29,4	14	25,2		28,3		24		14		19,5		29,4
		Sink	1500	339,0	387	295	387		360		302		295		386		304
		Kobber	1000	192,3	222	152	152		162		184		216		222		218
		Krom	125	32,5	37,9	27,6	29		34		34,7		37,9		27,6		32
		Næringsinnhold (g/kg TS)															
		pH		6,4	6,5	6,2	6,3		6,4		6,2		6,5		6,3		6,5
		Tørrestoff (%)		13,6	14,4	12,7	14		13,8		14,2		12,7		14,4		12,7
		Organisk substans (% av TS)		60,3	64,5	49,2	62,1		62,3		64,5		60,5		63		49,2
		Tot - N		41,4	51,7	30,5	44		51,7		45,8		30,5		41,4		35,4
		Ammonium		1,6	2,9	0,53	1,7		2,9		2,3		1,3		0,53		0,6
		Tot - P		36,9	47,8	25,8	25,8		29,5		33,4		43,1		41,5		47,8
		Kalium		5,1	6,9	3,8	5,1		6,9		5,7		4,1		3,8		5,2
		Kalsium		5,8	7,3	4,4	4,4		5,7		5,5		5		7,1		7,3