

Statusrapport for bruk av av- løpsslam – endringer siden år 2000

Aquateam - Norsk vannteknologisk senter A/S

Rapport nr: 05-029
Prosjekt nr: O-05038

Prosjektleder: Siv.ing. Kjell Terje Nedland
Medarbeider: Siv.ing. Bjarne Paulsrud

aquateam RAPPORT


Postboks 6875 Rodeløkka
0504 Oslo

Telefon: 22 35 81 00

Telefaks: 22 35 81 10

Rapportnummer: 05-029

Tilgjengelighet: Åpen

Rapportens tittel	Dato
Statusrapport for bruk av avløpsslam – endringer siden år 2000.	05.07.2005
	Antall sider og bilag
	41
Forfatter(e) sign.	Ansv. sign.
Kjell Terje Nedland 	Bjarne Paulsrud
	Prosjektnummer
	O-05038

Oppdragsgiver ORIO-programmet	Oppdr.givers ref. Tormod Briseid
----------------------------------	-------------------------------------

Aquateam har laget en ny statusrapport for bruk av avløpsslam, der fokus har vært lagt på endringer siden statusrapporten som ble utarbeidet høsten 2000. Det har i disse årene kommet et nytt slamregelverk, og ORIO-programmet har ført til at vi har fått økte kunnskaper om bruk av slam i grøntanlegg. Offisiell norsk statistikk over bruk av avløpsslam etter år 2000 er ikke pålitelig på grunn av svakheter i innrapporteringen, men dette vil bli rettet fra år 2005. Anlegg som markedsfører slammet overfor kornbønder på Østlandet, har lange ventelister på bruk av slam. En del anlegg har satt bort disponeringen av slam til private aktører innen grøntsektoren, og det er laget salgbare jordblandinger med avløpsslam. I disse produktene er det blandet inn riktige slammengder i forhold til plantenes behov, og de er populære blant anleggsgartnere på grunn av god vannhusholdning og lite behov for vedlikehold av anleggene.

Det er viktig å få spredt den kunnskapen som har kommet frem gjennom ORIO-programmet, og spesielt overfor grøntsektoren. Det vil være mye å hente på å få flere jordprodusenter interessert i å blande inn avløpsslam i noe av jordproduksjonen. Det er viktig at bruk av avløpsslam i grøntanlegg tilpasses de enkelte anleggenes behov for næringsstoffer og ikke legges ut i så store mengder at man risikerer å få negative virkninger av slammet.

Stikkord - norsk

Stikkord - engelsk

Slamdisponering	Sewage sludge use
Jordbruk	Agriculture
Grøntarealer	Green areas
Erfaringer	Experiences
Regelverk	Regulations

Innholdsfortegnelse

Sammendrag.....	4
1. Innledning.....	7
2. Forandringer i regelverk for bruk av slam	8
2.1. Ny Gjødselforskrift	8
2.2. Landbrukets forvaltningspraksis for jordblandinger	11
3. Bruk av avløpslam generelt.....	12
3.1. Statistikk over bruksområder	12
3.2. Tungmetaller i avløpslam	13
3.3. Avløpslammets innhold av organiske miljøgifter	15
3.4. Internkontroll ved slambehandlingsanlegg, overholdelse av hygieniseringskrav.....	16
3.5. Dannelse av vekstselskaper eller avtaler med jordentreprenører.....	18
3.5.1. Etablering av vekstselskaper	18
3.5.2. Avtale med jordentreprenører og lignende basert på tilbudskonkurranse	19
4. Bruk av avløpslam i jordbruket.....	20
4.1. Økt kunnskap om bruk av avløpslam i jordbruket	21
4.1.1. Faktaark om bruk av avløpslam i jordbruket.....	21
4.1.2. Bruk av avløpslam som fosforgjødsel	21
4.1.3. Produksjon av organisk gjødsel fra avløpslam	23
4.1.4. Bruk av våtslam i jordbruket	23
4.2. Hva trengs for å opprettholde og øke bruken av behandlet avløpslam i jordbruket? ..	24
5. Bruk av avløpslam på grøntarealer	26
5.1. Resultater fra prosjekter om bruk av slam på grøntarealer.....	26
5.1.1. Bruk av store mengder slam til spesielle formål	26
5.1.2. Erfaringer med bruk av avløpslam på grøntarealer	28
5.1.3. Samarbeid om økt bruk av slam på grøntarealer	28
5.1.4. Slam og kompost til grøntanlegg	29
5.1.5. Brukerveiledning for kompost og slam i grøntanlegg.....	31
5.2. Bruk av avløpslam i vekstjord	31
5.2.1. Generelt.....	31
5.2.2. Franzefoss Vekstjord	32
5.3. Direkte utlegging av avløpslam på grøntarealer	33
5.3.1. Bruk av avløpslam i veianlegg	33
5.3.2. Bruk av slam til å dekke landskapssår.....	34
5.4. Hva trengs for å øke bruken av behandlet avløpslam i grøntanlegg?.....	36
6. Annen aktuell bruk av avløpslam i Norge.....	38
6.1. Bruk av avløpslam i skogbruket	38
6.2. Bruk av avløpslam som råvare eller energikilde	38
7. Referanser	39

Sammendrag

I forbindelse med opprettelsen av ORIO-programmet i år 2000 laget vi en statusrapport for bruk av avløpsslam. Nå har ORIO-programmet bedt oss om å lage en ny statusrapport etter at ORIO-programmet er i ferd med å bli avsluttet.

Den nye Gjødselforeforskriften fra 2003 forvaltes av Mattilsynet. Mattilsynet har vist seg å være opptatt av å få til praktiske løsninger i samarbeid med produsenter av gjødselfarer. Det har derfor blitt enklere å bruke avløpsslam både i jordbruket og i grøntanlegg med den nye Gjødselforeforskriften enn med den gamle Slamforskriften. Det kreves i Gjødselforeforskriften ikke godkjenning fra kommunen der slam skal spres, kun en melding til kommunen. En jordblanding med avløpsslam kan brukes fritt innenfor reglene i Gjødselforeforskriften så lenge jordprodusenten har tillatelse til jordproduksjonen fra kommunen der man produserer anleggsjorda. Det er da ikke nødvendig å sende melding til kommunen hvor anleggsjorda skal brukes. Gjødselforeforskriften krever imidlertid at virksomheter som omfattes av forskriften skal innføre og utøve internkontroll.

I Slamforskriften var det kun to tungmetallklasser, én for bruk i jordbruket (klasse II i Gjødselforeforskriften) og én for bruk på grøntarealer (klasse III i Gjødselforeforskriften). I den nye Gjødselforeforskriften kan avløpsslam også komme i kvalitetsklasse 0 eller I dersom det tilfredsstillende kravene til klassen. Kvalitetsklasse 0 og I har krav om lavere tungmetallinnhold enn klassene i Slamforskriften. Organiske gjødselfarer i kvalitetsklasse 0 kan spres i mengder som ikke overstiger plantenes behov for næring, mens de som overholder kravene til kvalitetsklasse I, kan spres i mengder på 4 tonn TS/daa hvert 10. år på jordbruksarealer. Mye norsk slam overholder kravene til kvalitetsklasse I og kan derfor brukes i dobbelt så store mengder som slam i kvalitetsklasse II. Noe slam overholder også kravene til kvalitetsklasse 0. Dette får ikke så stor praktisk betydning, da man fokuserer på å bruke avløpsslam i mengder som er tilpasset plantenes behov for næringsstoffer. Med 2 tonn slamtørrstoff pr. daa får kornet i mange tilfeller nok næringsstoffer for første vekstsesong.

Norsk statistikk over bruksområder for avløpsslam stemmer ikke med virkeligheten etter år 2000, da det er kommunene som rapporterer til KOSTRA, mens mye avløpsslam blir behandlet og disponert av større interkommunale eller private selskaper som ikke har rapporteringsplikt. Dette vil bli forandret fra rapporteringsår 2005. I offisiell statistikk er bruken av avløpsslam på jordbruksarealer og grøntarealer gått ned siden år 2000, mens det er en økning i "annen" og "ukjent" bruk. Dette stemmer ikke overens med anleggseierne egne erfaringer. Det er svært viktig at den offisielle statistikken blir i overensstemmelse med virkeligheten.

Innholdet av tungmetaller og organiske miljøgifter i norsk avløpsslam er på vei nedover. Innholdet av organiske miljøgifter ble redusert med fra 23 til 91 % for ulike stoffer som ble analysert på samme måte på de samme slambehandlingsanleggene i 1996-97 og i 2001-02. Tungmetallinnholdet har gått kraftig ned fra 1980 til 1996, og har etter dette stabilisert seg på et lavt nivå. Nesten hele den norske slamproduksjonen overholder kravene til kvalitetsklasse II (krav til bruk i jordbruket). Det er imidlertid ikke alle slambehandlingsanlegg som har et internkontrollsystem som kan dokumentere at alt slam er stabilisert og hygienisert i henhold til kravene i Gjødselforeforskriften. Det gjenstår en del arbeid for å få dette på plass, og Mattilsynet vil i nær fremtid begynne å revidere internkontrollsystemene til anleggene.

Flere store slambehandlingsanlegg har inngått samarbeid med aktører som arbeider med jordprodukter for å få stabil avsetning på avløpsslammet. Det er i prinsippet tatt i bruk to forskjellige modeller for slikt samarbeid:

- Opprettelse av "vekstselskaper"
- Konkurransetsetting av slamdisponeringen

Det forventes at aktører som kan lage salgbare produkter av avløpsslammet, vil kunne overta en større del av slamdisponeringen i fremtiden, og at avløpsslam dermed etter hvert vil få et bedre rykte som en positiv innsatsfaktor i jordbruket og i grøntsektoren.

Jordbruket er fortsatt den største avtaker av avløpsslam, og slambehandlingsanlegg som satser bevisst på en god dialog med bøndene med et profesjonelt opplegg for utkjøring og spredning av slammet, har nå flere års ventelister på leveranse av slammet sitt. NORVAR har i samarbeid med ORIO-programmet fått laget sju faktaark om avløpsslam, og NORVAR har knyttet kontakter med viktige aktører i jordbruks-, grøntanleggs- og forbrukersektoren for å redusere faren for negativ fokusering på bruk av slam på disse områdene i årene fremover.

Det er fremdeles en faglig diskusjon om hvor tilgjengelig fosfor som er bundet til jern og aluminium i avløpsslam, er for plantevekst, men forsøk utført av bl.a. Planteforsk de siste årene viser at fosforet blir mer tilgjengelig for plantevekst når det tilsettes kalk til avløpsslammet, slik at pH i jorda stiger. Det er også gjort to forsøk på å lage organisk gjødsel av avløpsslam, men begge disse prosjektene ser nå ut til å være skrinlagt. Det forventes derfor ikke at man i nær fremtid vil kunne lage slamprodukter som kan selges i jordbruket. Det forventes heller ikke at spredning av stabilisert og hygienisert våtslam i jordbruket vil bli en stor konkurrent til spredning av avvannet slam, selv om Gjødselvereforskriften ikke krever at slammet skal være avvannet før spredning. For mindre slambehandlingsanlegg kan det imidlertid være interessant å forsøke å spre slammet uavvannet.

Den største utfordringen i fremtiden vil være å få behandlet og disponert de økte slammengdene som vil oppstå på nye primærrenseanlegg langs kysten på Vestlandet og i Nord-Norge som følge av det nye avløpskapittelet som vil bli tatt inn i Forurensningsforskriften. I disse områdene er det lite kornarealer, og slammet vil derfor måtte disponeres på andre måter enn i tradisjonelt jordbruk.

Bruken av avløpsslam på grøntarealer har økt de siste årene, og forventes å øke enda mer i fremtiden, da det nå ofte er billigere å levere slam til grøntanlegg enn til jordbruket. Det er i ORIO-programmet satset en del på å øke kunnskapsnivået og spre kunnskap om bruk av avløpsslam i grøntanlegg, og det er dermed lagt et godt grunnlag for økt bruk av slam i denne sektoren i årene fremover. Det viktigste nå er å få formidlet kunnskapen videre til grøntanleggsbransjen, og få flere aktører til å sette i gang produksjon av jordprodukter basert på avløpsslam. De som har laget slike salgsprodukter tilpasset grøntsektorens behov (Grønne Vekstselskaper), har fått god betaling for produktene og har stor etterspørsel etter disse.

Den viktigste lærdommen fra ORIO-prosjekter om bruk av slam på grøntarealer, er at man ikke bør bruke avløpsslam i så store mengder som Gjødselvereforskriften gir tillatelse til på grøntarealer, men at slammengdene bør være tilpasset det enkelte bruksstedets behov for næringsstoffer. Det vil derfor være mer aktuelt å bruke 5 – 20 % avløpsslam i en jordblanding enn 30 % som er det maksimalt tillatte. Jordblandingen bør tilpasses de enkelte anleggenes behov, da disse varierer mye fra for eksempel greens på golfbaner til treplantingsfelt. Anleggsgartnere som har tatt i bruk jordblandinger med avløpsslam i de riktige mengdene, kommer imidlertid tilbake og vil ha mer av denne jorda, som har en rekke positive egenskaper for grøntanleggene, som bedre vannopptak og mindre behov for vedlikehold enn i tradisjonell anleggsgard.

Det er de siste årene brukt store mengder avløpsslam som trafikksikringstiltak langs nye E6 gjennom Oslo og Akershus. Det er gitt dispensasjon fra mengdebegrensningene i Gjødselvereforskriften i disse anleggene. Erfaringene fra anleggene er imidlertid blandet. Trafikksikkerhetsmessig har de en funksjon, men det har vokst så mye skjemmende ugress på feltene at de ikke har vært noen god reklame for bruk av avløpsslam i veianlegg. Det hadde vært mye bedre om man blandet slammet inn i jordblandinger som var mer tilpasset plantenes behov for næringsstoffer.

Det har vært lite fokus på å bruke avløpsslam i skogbruket eller som råstoff i produksjon av andre produkter. Det er imidlertid et dansk selskap som tar imot store mengder avvannet avløpsslam som de forbrenner og smelter om til sandblåsingssand på et anlegg utenfor København. Selskapet tar gjerne imot norsk avløpsslam, og prismessig ser det ut som om de kan være konkurransedyktige med mottaksanlegg i Norge, men foreløpig er det ikke levert norsk slam til dette anlegget. Bruk av slam i jordbruk og i grøntanlegg er etter vår mening en mer miljøvennlig måte å utnytte ressursene i slammet på enn denne bruken er.

1. Innledning

Høsten 2000 laget Aquateam AS en statusrapport for bruk av avløpsslam, for NORVAR BA (AL Norsk vann og avløp BA). ORIO – Program for økt gjenvinning av våtorganisk avfall og slam brukte denne rapporten som en oversikt over hvor langt arbeidet med bruk av slam innen ulike felter var kommet da ORIO-programmet startet. Rapporten er lagt ut på ORIOs og NORVARs hjemmesider.

ORIO-programmet er nå i ferd med å bli avsluttet, og Aquateam er engasjert for å lage en tilsvarende statusrapport. Fokus i denne rapporten vil være hva som har forandret seg i løpet av de fem årene programmet har vart. Det skal også fokuseres på endringer i regelverket for bruk av slam, i og med at Forskrift om gjødselvarer m.v. av organisk opphav (Gjødselvarerforskriften) trådte i kraft i 2003.

2. Forandringer i regelverk for bruk av slam

2.1. Ny Gjødselforeforskrift

Den tidligere Forskrift om avløpsslam (Slamforskriften, Sosial- og helsedepartementet og Miljøverndepartementet, 1995) satte mange begrensninger for bruk av slam til forskjellige formål. Det var satt mange restriksjoner for bruk av slam både i jordbruket og på grøntarealer, og myndighetene var også skeptiske til å tillate bruk av slam i skogbruket, selv om det ikke sto noe om dette i Slamforskriften. Forurensningsmyndighetene var på samme tid restriktive med å gi tillatelse til forbrenning av slam ut fra tankegangen om at slam er en ressurs som bør gjenbrukes.

I Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (Avfallsforskriften, Miljøverndepartementet, 2004), som trådte i kraft 1. juni 2004, er det satt forbud mot deponering av lett nedbrytbart organisk avfall som bl.a. omfatter våtorganisk avfall og avløpsslam. For eksisterende deponier skulle det innen 1. mai 2003 legges frem en oppgraderingsplan for deponiet (i henhold til den tidligere Forskrift om deponering av avfall fra 2002), og alle deponier skal innen 16. juli 2009 drives i henhold til forskriftens krav. Dette betyr i praksis at slam og våtorganisk avfall ikke kan deponeres etter denne dato. Det har heller ikke vært aktuelt å forbrenne norsk avløpsslam, mest fordi det er kostbart å forbrenne slammet, med blant annet en sluttbehandlingsavgift for slik slamforbrenning. Hittil er det bare Bergen kommune som har fått tillatelse til å forbrenne avløpsslam. Det er imidlertid så langt ikke kjørt slam til forbrenningsanlegget i Bergen heller, fordi det er billigere å bruke slammet på andre måter.

Det kommer snart et nytt avløpskapittel i Forurensningsforskriften hvor man blant annet vil kreve primærrensing eller sekundærrensing for tettsteder med mer enn 10.000 innbyggere (SFT, 2005). Dette betyr at man på Vestlandet og i Nord-Norge vil måtte bygge en rekke nye renseanlegg som også vil produsere avløpsslam. Det vil bli en stor utfordring å få brukt dette slammet på en fornuftig måte, ettersom det er lite kornarealer i disse områdene.

Det ble i mange år arbeidet med å samordne forskrifter om gjødselfarer m.v. av organisk opphav, dvs. Forskrift om avløpsslam, Forskrift om husdyrgjødsel, Forskrift om silopressaft, den tidligere gjødselfareforskriften og Forskrift om gjødslingsplanlegging. 4. juli 2003 trådte endelig Forskrift om gjødselfarer m.v. av organisk opphav (Gjødselfareforskriften, Landbruks- og matdepartementet, Miljøverndepartementet og Helse- og omsorgsdepartementet, 2003) i kraft. Etter denne forskriften blir avløpsslam likestilt med andre organiske gjødselfarer (som matavfallskompost), bortsett fra en egen paragraf (§ 25), som stiller spesielle krav til bruk av produkter med avløpsslam. Disse kravene er de samme som i den tidligere slamforskriften. For produsenter av avløpsslam har det imidlertid vært viktig at den utøvende myndighet er flyttet fra Statens forurensningstilsyn (SFT) til Mattilsynet. Mattilsynet er mer opptatt av å få til praktiske løsninger for bruk av slam og andre organiske gjødselfarer enn SFT. Dette har også gitt seg utslag i en mer optimistisk holdning blant renseanleggseiere.

Gjødselfareforskriften (§ 25) setter krav om at et foretak ved bruk av produkter med slam må legge frem melding for kommunen senest to uker før første levering. I meldingen skal alle forhold som kan ha innvirkning på jordbruksfaglige, forurensningsmessige, sikkerhetsmessige, helsemessige og hygieniske forhold ved bruken, vurderes. Kommunen kan kreve forhold rettet dersom det avdekkes at forskriftens krav ikke etterleves, men dersom foretaket ikke i løpet av de to ukene har mottatt et slikt krav fra kommunen, kan leveringen begynne. Slamforskriften stilte krav om tillatelse fra kommunen der slam skulle spres, så dette er en forenkling for anleggseierne.

En viktig del av forskriften om organiske gjødselfarer består i at virksomheter som tilvirker gjødselprodukter, skal innføre og utøve internkontroll. Det samme gjelder enhver som disponerer slam, men Mattilsynet vil ikke kreve omfattende dokumentasjon fra små virksomheter

eller bønder som mottar slam. Det viktigste er å sikre at ikke slam spres før det er avklart hvilken kvalitetsklasse det tilhører. Gjødselproduktene blir inndelt i fire kvalitetsklasser etter tungmetallinnhold. I tabell 1 er vist maksimumsgrenser for innhold av tungmetaller.

Tabell 1. Kvalitetsklasser og maksimalt innhold av tungmetaller i Gjødselvereforskriften.

Kvalitetsklasse:	0	I	II	III
Cd, mg/kg TS	0,4	0,8	2	5
Pb, mg/kg TS	40	60	80	200
Hg, mg/kg TS	0,2	0,6	3	5
Ni, mg/kg TS	20	30	50	80
Zn, mg/kg TS	150	400	800	1500
Cu, mg/kg TS	50	150	650	1000
Cr, mg/kg TS	50	60	100	150

Kvalitetsklasse II og III samsvarer med de to kvalitetsklassene i den gamle Slamforskriften for henholdsvis bruk i jordbruket og på grøntarealer. Den nye Gjødselvereforskriften er endret slik at slam eller slambaserte produkter også kan komme inn under klasse I eller 0 dersom slammet (og de andre bestanddelene) overholder kravene i kvalitetsklasse II, og slamproduktet samlet overholder kravene til den aktuelle kvalitetsklassen (I eller 0).

Kravene til stabilisering og hygienisering er de samme som i den gamle Slamforskriften, bortsett fra at det er satt krav om at det ikke skal være infektive parasittegg i produktene (i slamforskriften står det at det ikke skal være parasittegg i slammet).

I den nye Gjødselvereforskriften står det samme setning som i den tidligere gjødselvereforskriften, om organiske miljøgifter, plantevernmidler o.a.: "Produkter må ikke inneholde organiske miljøgifter, plantevernmidler, antibiotika/kjemoterapeutika eller andre miljøfremmede organiske stoffer i mengder som medfører helse- eller miljørisiko ved bruk." Landbruks- og matdepartementet har i brev av 15. mars 2005 presisert overfor NORVAR at Mattilsynet ikke vil kreve særskilt dokumentasjon av innhold av organiske miljøgifter i slammet så lenge det med jevne mellomrom foretas nasjonale kartlegginger av utvalgte stoffer. Aktsomhetsplikten omfatter ikke at en virksomhet skal foreta egne spesielle undersøkelser på områder som i dag er utforskede eller har ukjent risikostatus.

Det er satt som krav til jordblandinger at produktet skal være godt egnet til dyrking av planter og ikke må ha veksthemmende effekt. Jordblandingen kan bestå av opptil 30 volumprosent (før blanding) av produkt som kommer inn under forskriften. Jorda må ikke tas fra deponi, industriområder eller lignende arealer som kan være forurenset med tungmetaller eller andre miljøgifter.

I henhold til Gjødselvereforskriften skal alle produkter som kommer inn under forskriften registreres hos Mattilsynet før import, markedsføring og omsetning starter. Produktet kreves imidlertid ikke godkjent, slik praksis var tidligere. Produsenter av avløpslam har plikt til å rapportere produsert og omsatt mengde (angitt som tørrstoff), disponeringsmåte samt produktets sammensetning. I tillegg skal man hvert år gi opplysninger til mottakerkommunen med navn og adresse på alle mottakere av slam samt mengde slam som er levert disse, slik Slamforskriften tidligere foreskrev.

Alle produkter som kommer inn under forskriften, skal ha varedeklarasjon med opplysninger om innhold av næringsstoffer, tørrstoffinnhold og innhold av organisk stoff, kvalitetsklasse (analyseverdier for tungmetaller når avløpslam inngår i produktet), samt hygieniserings- og stabiliseringsmetode.

Det er stilt krav om godkjent gjødslingsplan dersom gjødselproduktene skal brukes på landbruksarealer. Spredning skal så langt det er mulig foregå i perioden fra våronnstart til 1. september, og fortrinnsvis om våren når planteveksten tar til. Det er ikke tillatt å spre slike produkter på snødekket eller frossen mark og ikke i perioden fra og med 1. november til 15. februar. Dette var også med i Slamforskriften. Det er imidlertid ikke lenger nødvendig å avvanne avløpslammet før spredning. Gjødselvareforskriften inneholder ikke bestemmelsen fra Slamforskriften om at slam som skal brukes til jordbruksformål, bør være avvannet slik at det blir liggende i en haug og ikke flyter utover. Gjødselverdien i slammet vil bli mye større om man sprer det i flytende form, men faren for overgjødsling blir også betydelig større. Endringen i bestemmelsen har ikke ført til økt bruk av flytende avløpslam på jordbruksarealer. Dette fordi transportkostnadene for flytende avløpslam blir for høye.

Bestemmelsene om begrensning i bruksområder for slam er de samme som i den tidligere slamforskriften, bortsett fra at slam kan komme i kvalitetsklasse 0 og I dersom det overholder kravene til tungmetallinnhold for disse klassene. En god del av norsk avløpslam overholder kravene til kvalitetsklasse I, så denne endringen kan få betydning for bruk av slam i jordbruket. Det er satt følgende mengdebegrensninger til bruk av avfallsbaserte gjødselprodukter:

Kvalitetsklasse 0: Kan nyttes på jordbruksareal, private hager og parker. Tilført mengde må ikke overstige plantenes behov for næringsstoffer.

Kvalitetsklasse I: Kan nyttes på jordbruksareal, private hager og parker med inntil 4 tonn tørrstoff per dekar per 10 år.

Kvalitetsklasse II: Kan nyttes på jordbruksareal, private hager og parker med inntil 2 tonn tørrstoff per dekar per 10 år.

Kvalitetsklasse III: Kan nyttes på grøntarealer og lignende arealer der det ikke skal dyrkes mat eller fôrvekster. Produktet skal legges ut i lag på maksimalt 5 cm tykkelse og blandes inn i jorda på bruksstedet. Brukt til toppdekke på avfallsfyllinger skal deksjiktet være maksimalt 15 cm. Etter bruk skal det ikke spres avfallsbaserte gjødselprodukter på stedet igjen på minst 10 år.

Jordforbedringsmidler, dyrkingsmedier og jorddekkingsmidler skal ha merking og varedeklarasjon i henhold til Norsk Standard NS 2890: Jordforbedringsmidler, dyrkingsmedier og jorddekkingsmidler – Varedeklarasjon, pakking og merking. Det betyr at det skal leveres en varedeklarasjon også med avløpslam. Slammet kan komme inn under en av varetypene:

- A.12 Kompost
- A.13 Biomasse – anaerobt stabilisert
- A.14 Biomasse – tørket
- A.15 Slam – kalkbehandlet
- A.26 Andre produkter (langtidslagret eller våtkompostert slam)
- B.3 Anleggsjord (jordblanding)

Varedeklarasjonen skal bl.a. inneholde opplysninger om næringsinnhold, tørrstoffinnhold og innhold av organisk stoff samt kvalitetsklasse, hygieniserings- og stabiliseringsmetode.

Emballerte produkter skal ha varedeklarasjon og øvrig merking påført emballasje eller etikett. For uemballerte produkter skal varedeklarasjonen og annen merking stå i følgedokumentene som alltid skal leveres mottakeren av produktet.

Alle som innfører eller produserer varer som kommer inn under Gjødselvareforskriften, skal innen 31. januar hvert år gi melding om omsatt mengde i foregående kalenderår. Skjema fås hos Mattilsynet. Produkt som omsettes, er underlagt offentlig kontroll og kan bli belagt med kontrollavgift.

2.2. Landbrukets forvaltningspraksis for jordblandinger

Landbrukstilsynet (nå Mattilsynet) har også laget en forvaltningspraksis for jordblandinger (Landbrukstilsynet, 1998) som stadig gjelder, selv om denne refererer til den gamle Gjødselforskriften og Slamforskriften.

Jordblandinger som inneholder slam, skal registreres hos Mattilsynet før de kan omsettes. Registrerte jordblandinger kan brukes uten tillatelse fra kommunen hvor de brukes. Dersom avløpsslam inngår som en ingrediens i jordblandingen, må det imidlertid foreligge tillatelse fra den kommunen hvor dyrkningsmediet produseres til å bruke avløpsslam i jordblandingen. Det kreves ingen godkjenning fra kommunen om videre bruk av produktet. Det kreves heller ingen melding om bruk av jordblandingen selv om den inneholder avløpsslam.

Mattilsynet baserer bruk av slam på grøntarealer på at det tilføres slam én gang, og at det ikke tilsettes mer slam på området i løpet av **20 år**. Dette er et supplement til kravene i Gjødselforskriften, der man baserer bruken på **10 års** tidshorisont. Mattilsynet regner med at det ikke er aktuelt å legge ut avløpsslam på grøntarealer oftere enn hvert 20. år, men i praksis vil man ikke legge ut så store mengder avløpsslam som denne forvaltningspraksisen gir rom for når man baserer utleggingen på bruksstedets behov for gjødsel.

Registrerte jordblandinger med avfallskomponent i kvalitetsklasse 0 kan tilføres i mengder som ikke overstiger plantenes behov for næringsstoffer. Registrerte jordblandinger med avfallskomponent i kvalitetsklasse I kan tilføres jordbruksarealer, private hager og golfbaner anlagt på dyrkbar jord i mengder som tilsvarer 8 tonn tørrstoff pr. dekar av avfallskomponenten, eller kan tilføres grøntarealer og lignende arealer (inkludert parker) der det ikke skal dyrkes mat- eller førvekster, i mengder som tilsvarer opptil 20 cm av avfallskomponenten, dvs. opptil 70 cm av en jordblending med 30 volumprosent slam/kompost.

Registrerte jordblandinger med avfallskomponent i kvalitetsklasse II kan tilføres jordbruksarealer, private hager og golfbaner anlagt på dyrkbar jord i mengder som tilsvarer 4 tonn tørrstoff pr. dekar av avfallskomponenten, eller kan tilføres grøntarealer og lignende arealer (inkludert parker) der det ikke skal dyrkes mat- eller førvekster i mengder som tilsvarer opptil 10 cm av avfallskomponenten, dvs. opptil 35 cm av en jordblending med 30 volumprosent slam/kompost.

Registrerte jordblandinger med avfallskomponent i kvalitetsklasse III kan tilføres grøntarealer og lignende arealer (inkludert parker) der det ikke skal dyrkes mat- eller førvekster i mengder som tilsvarer opptil 5 cm av avfallskomponenten, dvs. opptil 17 cm av en jordblending med 30 volumprosent slam/kompost.

Dersom man blander jorda på stedet, og ikke har registrert jordblandingen hos Mattilsynet, skal det ikke legges ut mer enn tilsvarende 5 cm slam/kompost, uansett hvilken kvalitetsklasse slammet/komposten er i (Katla, 2003). Det er produsentens ansvar å gjøre omregningen fra tilført mengde avfallskomponent til tillatt mengde tilført dyrkningsmedium.

Landbrukstilsynets forvaltningspraksis for mengder av jordblandinger med 30 volumprosent slam i klasse 1 og 2 kan medføre at det blir lagt ut store mengder næringsstoffer, og langt mer enn det plantene trenger. Risikoen for utvasking av næringsstoffer er betydelig når man bruker tykke lag av vekstjord med større innhold av næringsstoffer enn plantene kan utnytte. I praksis vil det ikke være naturlig å ha 30 % avløpsslam i en jordblending, fordi det da vil bli for mye næringsstoffer i blandingen. Det vil være mer naturlig å bruke 5 – 15 % avløpsslam, og legge blandingen ut i tykkelse på 15 - 20 cm. Se kapittel 5.1.

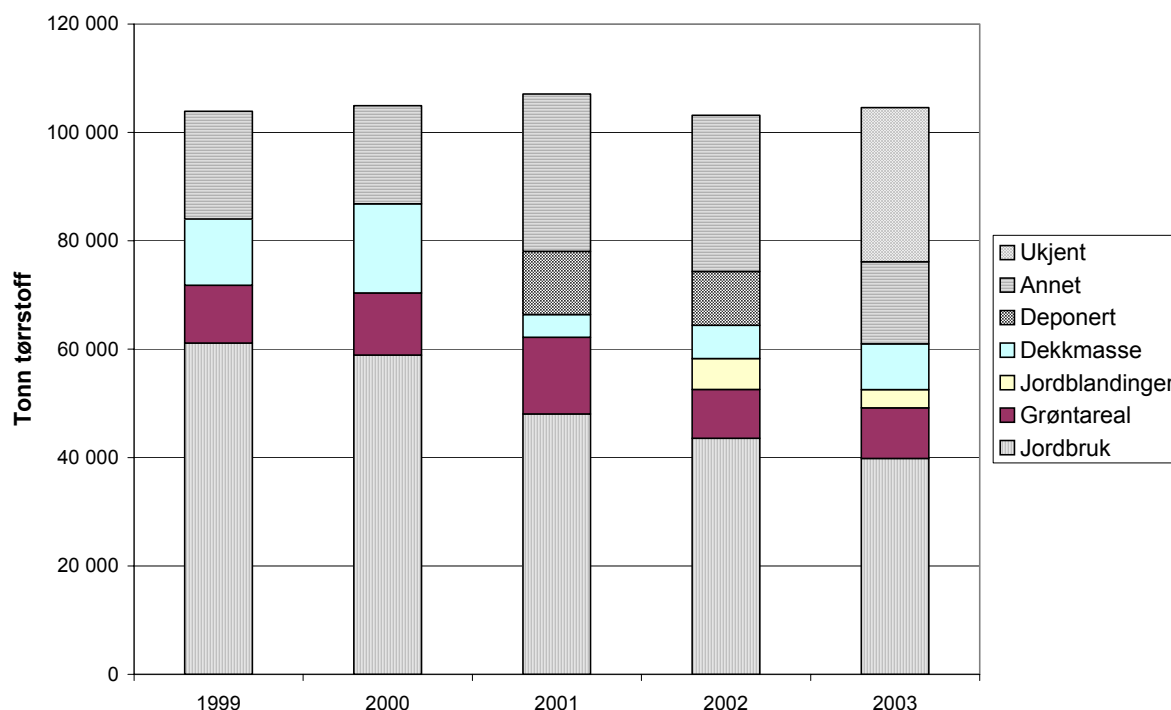
3. Bruk av avløpslam generelt

3.1. Statistikk over bruksområder

Tall fra Statistisk sentralbyrå (SSB, 2004) viser at det ble produsert 104.585 tonn slamtørrstoff på norske avløpsrensere i 2003, tilsvarende ca. 270.000 tonn slamprodukt (varetype A.12 – A.26, se kapittel 2.1). Norge har tradisjonelt vært ett av de landene som har brukt mest slam i jordbruket og på grøntarealer, og fra 1993 til 2000 har andelen vært ca. 2/3 av slamproduksjonen.

I henhold til den offisielle statistikken (se figur 1), er disponerte slammengder på jordbruk og grøntarealer gått ned siden man begynte å rapportere disse tallene via KOSTRA. Samtidig har man forandret på disponeringsalternativene i statistikken fra 2001. Inntil 2000 hadde man kun rubrikkene "jordbruk", "grøntareal", "toppdekke" og "annet" som alternativer. I 2001 kom også "deponert" inn som en mulighet, mens "levert jordprodusent" kom inn i 2002. I 2003 ble rubrikken "deponert" tatt ut igjen, og det ble i stedet lagt inn "ukjent disponering", da det ikke er tillatt å deponere slam lenger. Resultatet var at en stor del av slammet endte i rubrikken "ukjent disponering".

Disse nye rubrikkene gjør at tallene ikke lenger er sammenlignbare med tidligere år, og vi kan ikke bruke offisiell statistikk til å si noe om utviklingen i slamdisponeringen etter år 2000. Det er også i statistikken for de siste årene lagt inn en rubrikk kalt "levert behandlingsanlegg", der 5 % av slammet gikk i 2001, mens henholdsvis 39 % og 47 % av slammet havnet under denne rubrikken i 2002 og 2003. SSB skriver som en kommentar til statistikken: "Levert behandlingsanlegg" er ikke inkludert i totalsummen. Tallene er tatt med i denne tabellen for å vise at det er oppgitt slam levert til behandling som det ikke er mulig å fordele på disponeringsmåter uten at det oppstår problemer med dobbelttelling av slammet."



Figur 1. Offisiell statistikk for slamdisponering fra 1999 til 2003 viser en fallende andel slam til jordbruk og grøntarealer, samtidig som "annen" og "ukjent" disponering øker kraftig (SSB, 2004).

Om vi går inn i tallene fordelt på fylker i den offisielle statistikken for 2003, er det mye som ikke stemmer. I Hedmark, Oppland, Vest-Agder, Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag og Finnmark er det ikke brukt noe slam verken på jordbruksområder eller grøntarealer i henhold til offisiell statistikk. Vi vet at mesteparten av slammet fra HIAS-anlegget ved Hamar går til jordbruksområder, og at mesteparten av slamkomposten fra RKR i Kristiansand går til grøntarealer. I Møre og Romsdal går slammet fra Åse renseanlegg i Ålesund til grøntarealer, mens slammet fra Trondheim går via en privat aktør til jordbruk eller grøntarealer. Mesteparten av dette slammet har i offisiell statistikk havnet i rubrikken "ukjent disponering".

Eiere av slambehandlingsanlegg og fagfolk som arbeider med slamspørsmål, kjenner seg ikke igjen i denne statistikken, som viser at slamdisponering på jordbruksarealer og grøntområder stadig synker. Det er stor etterspørsel etter avløpslam i jordbruket på Østlandet, og de fleste slambehandlingsanleggene har lange ventelister for leveranse til jordbruket. Samtidig er det større aktivitet enn noen gang før i grøntanleggssektoren, bl.a. fordi det er dannet selskaper som eies delvis av eiere av slambehandlingsanlegg og delvis av jordprodusenter. Disse "vekstselskapene" satser på å lage salgbare jordblandinger hvor det bl.a. brukes matavfallskompost og avløpslam som ingredienser.

Vi mener at en stor del av slammet som er havnet i rubrikkene "annen disponering" og "ukjent disponering" i statistikken for 2001 til 2003, tidligere har blitt karakterisert som "brukt i jordbruk" eller "brukt på grøntarealer". Bruken av slam i jordbruket og på grøntarealer er, så vidt vi kan bedømme, heller økt enn avtatt siden årtusenskiftet. Det er meget viktig at den offisielle statistikken blir riktig, slik at ikke andre aktører som ikke kjenner forholdene i avløpsbransjen, får inntrykk av at bruk av avløpslam er på vei til å bli ubetydelig.

Den mangelfulle statistikken skyldes at det er kommunene som har rapportert disse tallene, og kommunene er ikke rette instans i områder hvor slammet behandles på interkommunale eller private slambehandlingsanlegg og disponeres av disse selskapene. SSB arbeider med å få til en bedre statistikk for slamdisponering, der det er slamprodusentene, og ikke kommunene, som skal rapportere hvordan slammet er disponert. Statistikken for 2005 forventes dermed å bli mer riktig.

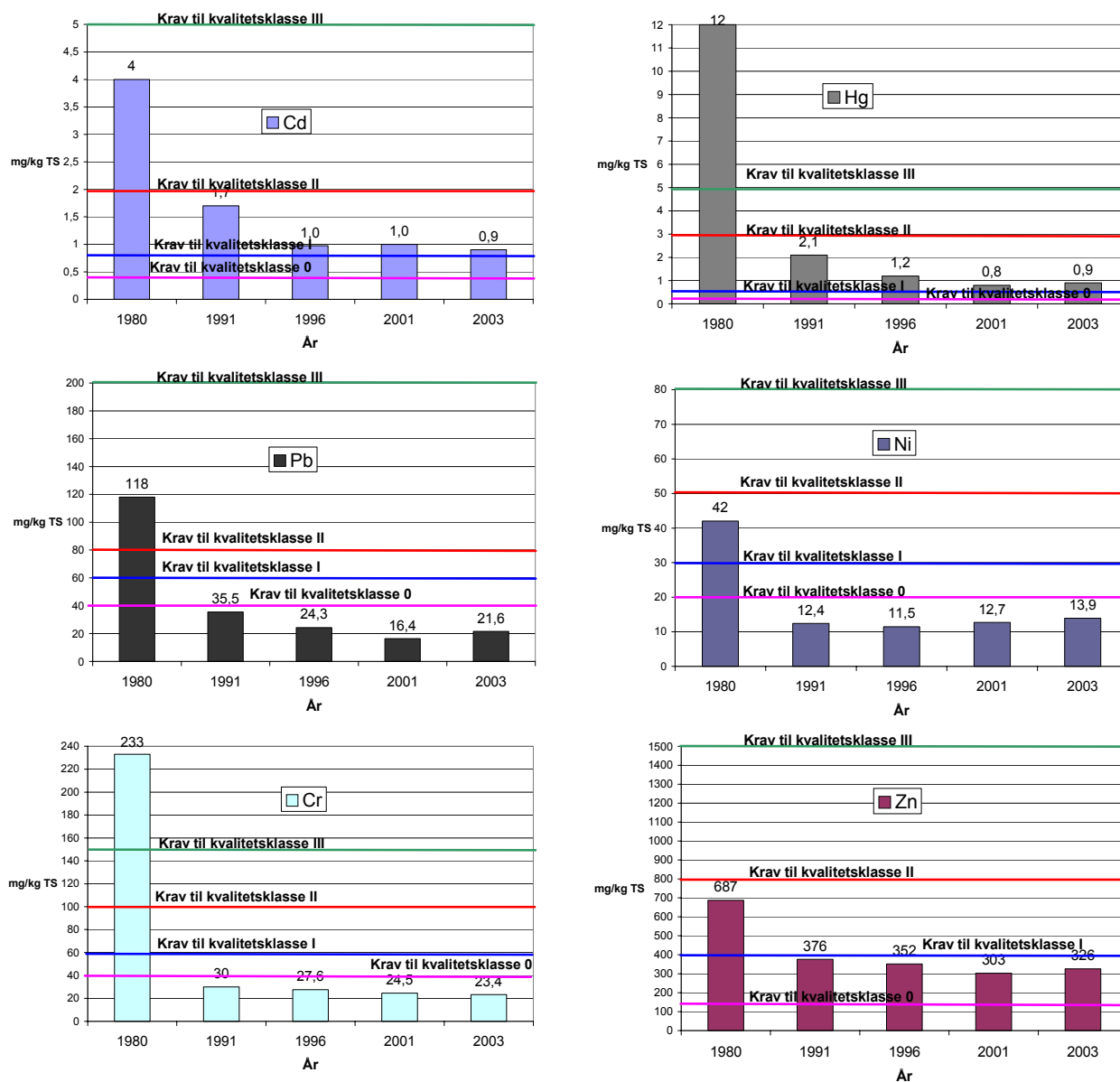
3.2. Tungmetaller i avløpslam

Det stilles strenge krav til innhold av tungmetaller i organiske gjødselvarer for bruk i jordbruket og på grøntarealer. Det stilles også krav til tungmetallinnhold i jordsmonnet der slam skal spres, og i enkelte områder i Hedmark (for mye kadmium og nikkel i jorda) og i Østfold og Trøndelag (for mye nikkel i jorda) begrenser dette mulighetene for å få avsetning på slammet i jordbruket. I de fleste lands regelverk er det bare noen metaller som reguleres. I Norge (som i EU) er det de sju tungmetallene Cd, Hg, Pb, Cr, Cu, Zn og Ni som er regulert. I Gjødselvarerforskriften er det satt opp fire forskjellige kvalitetsklasser avhengig av tungmetallinnholdet (tabell 1). Tungmetallinnholdet i norsk slam er stadig på vei nedover, og middelverdiene har blitt redusert med fra 44 til 93 % fra 1980 til 2003 (se figur 2).

Figur 2 viser at middelverdien for noen tungmetaller overholder kravene til kvalitetsklasse 0 (middelverdi fra 1991 for bly, nikkel og krom) og kvalitetsklasse I (middelverdi fra 1991 for bly, nikkel, krom og sink), men for kadmium og kvikksølv ligger middelverdiene litt over kravet til kvalitetsklasse I, og for kobber en del over kravet til kvalitetsklasse I. Kadmium stammer fra husholdningene, bilverksteder og bensinstasjoner, mens kvikksølv i stor grad er fra tannlegekontorer, og kobber kommer fra korrosjon av kobber i drikkevannsledninger i husholdningene. På noen steder er det for lite kobber i jorda, slik at dette metallet må tilføres.

Noen tungmetaller (kvikksølv, bly, nikkel, sink og kobber) har høyere middelverdi i 2003 enn i 2001. Dette skyldes at man i 2003 har vektet middelverdiene i forhold til slammengdene fra de ulike slambehandlingsanleggene, mens man i tidligere statistikk ikke har vektet verdiene.

Kurvene viser at vi siden 1996 for de fleste tungmetaller har kommet ned på et nivå som er vanskelig å få lavere. Det burde imidlertid være mer å hente når det gjelder kobber, kvikksølv og kadmium, så disse verdiene forventes å bli redusert ytterligere i årene som kommer.



Figur 2. Forandring i innhold av tungmetaller i slam i perioden 1983 – 2003 sammenlignet med krav til kvalitetsklasser i Gjødelsvareforskriften.

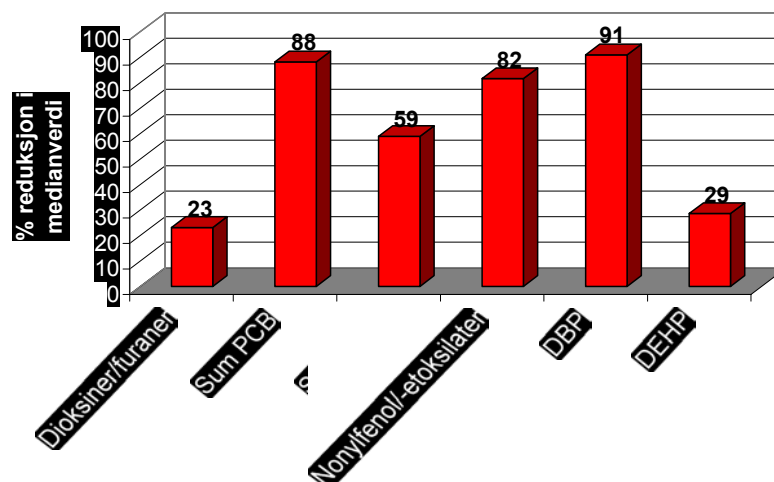
3.3. Avløpslammets innhold av organiske miljøgifter

Det er ikke satt krav til innhold av organiske miljøgifter i slam, men Gjødselforskriften setter strenge krav til bruk av arealer der slam er spredt, bl.a. når det gjelder type vekster, karenperiode før dyrking av poteter, frukt, bær og grønnsaker, rask nedmolding av slammets osv. De fleste organiske miljøgiftene brytes raskt ned i jordsmonnet, og er dessuten svært lite vannløselige (dvs. lite opptak i plantene).

Andersson & Nilsson (1999) gjennomførte fra 1981 til 1997 undersøkelser av avløpslams næringsverdi og langsiktige effekter på jord og avling. På to gårder i Skåne ble det årlig spredt 0,01 og 0,3 tonn TS/daa. I et innarbeidingsområde ble det årlig spredt 67 og 133 tonn TS/daa. De konkluderer med at avløpslam er en positiv ressurs i kretsløpet. Av de 70 organiske miljøgiftene som ble analysert i slammets, ble fra 4 til 22 identifisert i hver av de seks prøvene som ble tatt, men omtrent halvparten av disse stoffene ble funnet i så små mengder at man ikke kunne angi en verdi. Det ble funnet dioksiner (12 – 50 ng/kg TS) og PCB (0,2 – 0,9 mg/kg TS) i alle prøvene, og PAH ($\Sigma 13$ PAH = <1 – 16,3 mg/kg TS) og DEHP (70 – 313 mg/kg TS) i fem av prøvene. Fenol (8 – 140 mg/kg TS), kresol (10 – 235 mg/kg TS) og nonylfenol (17 – 1285 mg/kg TS) ble funnet i alle prøvene.

I jorda hvor slammets ble spredt, kunne bare noen få av de 70 organiske miljøgiftene identifiseres. Analysene viste spor av PAH og DEHP (mykgjørere i plast), mens PCB bare ble påvist i ett av fire prøveår. Dioksin i jorda kunne ikke henføres til slamspredningen. Selv med slammengder på 12 tonn TS/daa hvert 4. år i en 16-årsperiode var innholdet av PAH og PCB i jorda svært lavt. I avlingen (hvete og sukkerroer) var DEHP den av de 70 miljøgiftene som ble påvist og som kan relateres til slamtilførselen. PAH, nonylfenol og PCB ble ikke funnet i avlingen. Dioksininnholdet i avlingen var svært lavt og har ikke kunnet henføres til slamspredningen.

En ny undersøkelse av norsk avløpslam 2001-02 (Nedland, 2002), finansiert av ORIO-programmet, viste at de organiske miljøgiftene har blitt redusert kraftig fra tilsvarende undersøkelse i 1996-97 (Paulsrud et al., 1997), mest sannsynlig som følge av myndighetenes arbeid med å fase ut en del av disse stoffene. I figur 3 er vist hvor stor prosentvis nedgang det er i de forskjellige organiske miljøgiftene som ble målt i 1995-96 og i 2001-02 i de samme månedene og på de samme renseanleggene.



Figur 3. Det har vært en betydelig reduksjon i innholdet av organiske miljøgifter i norsk avløpslam fra 1996-97 til 2001-02. Resultatene er basert på fem månedsblandprøver fra sju store renseanlegg.

Norsk slam inneholder lite av de høyest prioriterte miljøgiftene dioksiner/furaner, PCB og PAH i forhold til utenlandsk slam. Innholdet av de andre organiske miljøgiftene som ble målt, er også lavt i forhold til de fleste andre land, men dansk slam inneholder enda mindre av disse stoffene. I Danmark er det satt avskjæringsverdier for innhold av organiske miljøgifter i slam som skal brukes i jordbruket.

Et arbeidsdokument fra EU om slam (EU, 2000) inneholder krav til maksimalinnhold av flere organiske miljøgifter. De organiske miljøgiftene som det er foreslått å regulere, er angitt i tabell 2 sammen med forslag til grenseverdier.

Tabell 2. Forslag til grenseverdier for organiske miljøgifter i EUs arbeidsdokument om slam (EU, 2000).

Organisk miljøgift	Forslag til grenseverdi	Benevning
Dioksiner/furaner	100	ng/kg TS
Polyklorerte bifenyler (Σ 7 PCB)	0,8	mg/kg TS
Polysykliske aromatiske hydrokarboner (Σ 10 PAH)	6	mg/kg TS
Nonylfenol + nonylfenoletoksilater (NPE)	50	mg/kg TS
Di-2-etylheksylftalat (DEHP)	100	mg/kg TS
Linære alkylbensulfonater (LAS)	2.600	mg/kg TS

Noen få av månedsprøvene som ble tatt ved norske renseanlegg i 2001-02 overholdt ikke de foreslåtte grenseverdiene for LAS, NPE og DEHP. Det er imidlertid lite sannsynlig at alle disse miljøgiftene blir regulert i EU, og arbeidet med et revidert slamdirektiv har stoppet opp i påvente av en ny strategi for jord (Thematic Soil Strategy) som skal se alle tilførsler til jord i sammenheng.

3.4. Internkontroll ved slambehandlingsanlegg, overholdelse av hygieniseringskrav

I Gjødselforskriften er det satt krav om at virksomheter som tilvirker organiske gjødselvarer, skal innføre og utøve internkontroll. ORIO-programmet har støttet flere prosjekter for å bidra til at man kan få en tilfredsstillende internkontroll i disse virksomhetene. Storhaug (2003) har laget forslag til prosedyrer som kan inngå på avløpsreanseanlegg og anlegg for behandling av våtorganisk avfall med ulik prosessutforming. Ved utarbeidelsen av prosedyrene er det tatt utgangspunkt i hovedprinsippene i HACCP-systemet (Hazard Analysis and Critical Control Points) med overvåking av kritiske kontrollpunkter. HACCP-systemet er delt inn i 6 trinn, der man systematisk kartlegger potensielle kritiske kontrollpunkter. Deretter foretas en risikovurdering for å komme frem til de virkelige kritiske kontrollpunktene.

Avhengig av behandlingsprosess kan det enten benyttes allment aksepterte grenseverdier for overvåking av de kritiske kontrollpunktene, eller det må gjennomføres en spesifikk metodekontroll knyttet til prosessen på det enkelte anlegg. Kravet til hygienisering er knyttet opp mot innholdet av TKB (termotolerante koliforme bakterier), *Salmonella* og parasittegg. Tilfredsstillende av kravet til inaktivering av parasittegg medfører også at de øvrige hygienekravene tilfredsstilles.

For å få på plass et tilfredsstillende internkontrollsystem på slambehandlingsanlegg har det vært nødvendig å gjennomføre en metodekontroll for å finne ut ved hvilke betingelser parasittegg blir inaktivert i ulike slamhygieniseringsprosesser. Paulsrud (2003) gjennomførte i samarbeid med Veterinærhøgskolen fullskala forsøk med tilsetning av parasittegg fra gris (*Ascaris Suum*) til forskjellige slambehandlingsprosesser. Resultatet av forsøkene viste at hvilke driftsbetingelser man må ha for å være sikker på at det ikke er parasittegg i slammet

ved ulike slambehandlingsmetoder (se tabell 3). Ved dimensjonering av nye anlegg bør det legges på en viss sikkerhetsmargin i forhold til verdiene i tabell 3.

Tabell 3. Kritiske driftsbetingelser (temperatur-tid) for ulike hygieniseringsmetoder for slam.

Hygieniseringsmetode	Minimum temperatur (°C)	Minimum oppholdstid (minutter)	Minimum pH
Pasteurisering	65	30	-
Aerob, termofil forbehandling	60	60	-
Termisk tørking ¹⁾	80	10 ³⁾	-
Kalkkondisjonering + vakuums tørking	80	50	-
Kalkbehandling (Orsametoden) ²⁾	55	120	12,4

- 1) Kritisk temperatur gjelder for tørket slam, eller gasser som er i kontakt med tørket slam i utløpet fra tørken
- 2) Metodekontroll for å finne kritisk kalkdose må gjennomføres der hvor det er vanskelig å måle oppholdstid og temperatur
- 3) I hht. den amerikanske slamforskriften er minimum oppholdstid 1,2 minutter ved 80 °C, men i praksis vil det være aktuelt å bruke lengre oppholdstid ved tørkeanlegg

For slambehandlingsmetodene kompostering, langtidslagring og termofil anaerob stabilisering er det foreløpig ikke gjennomført metodekontroller som viser kritiske driftsbetingelser i Norge. På mange slambehandlingsanlegg er det heller ikke innført internkontroll knyttet opp mot slike driftsbetingelser. Mattilsynet vil nå begynne å foreta revisjoner av internkontrollen på slambehandlingsanlegg, og deres vurdering vil danne presedens for hvor langt man bør gå i kontrollen av driftsbetingelsene ved det enkelte anlegget.

Mattilsynet har fått utarbeidet en grov oversikt over slambehandlingsanlegg som benytter langtidslagring eller enkel rankekompostering (med vending av rankene sjeldnere enn ukentlig i den første fasen av prosessen) (Nedland, 2005). Det er ca. 224 kommuner i Norge som har egne anlegg eller leverer slam til anlegg med slamlaguner, langtidslagring eller enkel rankekompostering. De representerer nesten en firedel av Norges befolkning, og ca. 9 % av slammengdene. NORVAR vil prøve å få initiert et prosjekt for å undersøke om disse anleggene overholder kravene til hygienisering av slammet i Gjødselforeforskriften. Ettersom temperaturen i slammet ved langtidslagring og enkel rankekompostering ikke kommer over ca. 30 °C, er det en sjanse for at slammet ikke overholder hygieniseringskravene. I så fall må man finne andre behandlingsmetoder for dette slammet.

Gjødselforeforskriften krever at avløpslam og avfallsbaserte produkter skal være stabilisert før bruk på jordarealer, men det er ikke angitt hvilke parametre som skal brukes for å dokumentere at man oppnår stabile produkter som ikke medfører uakseptabel luktutvikling ved lagring og bruk. Med støtte fra ORIO-programmet har Paulsrud et al. (2003) testet ut stabilitetsparametre for de tre stabiliseringsmetodene for slam som er dominerende i Norge:

- Anaerob stabilisering (utråtning)
- Kalkbehandling (Orsa-metoden)
- Kompostering

Valget av testparametere er basert på litteraturstudier og anbefalinger fra tilsvarende prosjekter i USA. Vurdering og utprøving av stabilitetsparametere for komposteringsprosessen er gjort på grunnlag av et prosjekt i regi av Planteforsk, NLH og Jordforsk (Asdal et al., 2002).

Paulsrud et. al (2003) gir følgende anbefalinger om aktuelle stabilitetsparametere for de tre stabiliseringsmetodene:

Anaerob stabilisering: Reduksjon av organisk stoff
 Kalkbehandling: pH-senkning ved lagring
 Kompostering: Solvita-indeks, Dewar-test ("Rottegrad") og oksygenopptakshastighet

3.5. Dannelse av vekstselskaper eller avtaler med jordentreprenører

Flere store slambehandlingsanlegg har innsett at man trenger samarbeid med aktører som arbeider med jordprodukter for å få stabil avsetning på avløpsslammet. Det er i prinsippet tatt i bruk to forskjellige modeller for slikt samarbeid:

- Opprettelse av "vekstselskaper" med anleggseier som medeier
- Avtale med jordentreprenører og lignende basert på tilbudskonkurranse

3.5.1. Etablering av vekstselskaper

Begrepet "Vekstselskap" ble første gang introdusert av Norsk Jordforbedring AS i 1999 ved etableringen av joint venture selskapet Lindum Vekst AS sammen med Lindum Ressurs og Gjenvinning AS i Drammen. Senere er det etablert ytterligere tre slike "vekstselskap". Vekstselskapene overtar det organiske avfallet fra avfallsbesitteren og sikrer avsetningen av dette.



- Grønn Vekst er en merkevare.
- Grønn Vekst er en fellesbetegnelse for vekstmedier og produkter av høy kvalitet som tilbys i den grønne sektor.

Kundene hos Grønn Vekst selskapene er:

- Entreprenører
- Golfklubber og eiere av fotballbaner
- Anleggsgartnere
- Kommuner (parketat, ingeniørvesen, kirkegårdsetat)
- Veivesen
- Private hageeiere

Ved å delta i slike vekstselskaper kan avfallsbesittere sikre seg at organiske gjødselvarer blandes inn i jordprodukter på en profesjonell måte, slik at det blir skapt etterspørsel etter produktene. Anleggseierne blir deleiere i vekstselskapene (50 %) og tar dermed en del av risikoen ved slamdisponeringen. Norsk Jordforbedring har ansvaret for utvikling og tilvirking av jordprodukter, samt markedsføring og salg av disse. Anleggseiere som deltar i selskapene, melder om gode erfaringer med deltakelsen (Nedland og Nybruket, 2005). Foreløpig er det kun laget en jordblanding med avløpsslam: Parkmix. Lindum Vekst kan imidlertid melde om god omsetning av dette produktet, og anleggsgartnere som har brukt det, kommer tilbake for å kjøpe mer, ettersom det er lite behov for vedlikehold av anleggene (god vannhusholdning).

3.5.2. Avtale med jordentreprenører og lignende basert på tilbudskonkurranse

En annen mulighet som er tatt i bruk for å sikre avsetning av avløpsslammet, er å konkurranseutsette slamdisponeringen. Dette er bl.a. prøvd i Trondheim, Stavanger og Oslo (Nedland og Nybruket, 2005). I Trondheim og Stavanger har jordentreprenøren selv i stor grad brukt avløpsslammet i egne anlegg, og det har strengt tatt vært brukt mer avløpsslam enn det som har vært nødvendig ut fra plantenes behov. Det er likevel mange eksempler på vellykkede grøntanlegg basert på avløpsslam i mengder opp mot de tillatte i Gjødselforeforskriften.

I Trondheim har kommunen hatt problemer med å få brukt avløpsslammet i jordbruket på grunn av for mye nikkel i jordsmonnet. Man har derfor hatt avtale med Pan Landskap om markedsføring og spredning av 3000 m³ avvannet avløpsslam pr. år på grøntarealer og i jordbruket siden 1995. Det har vært en del problemer knyttet til lukt fra Pan Landskaps behandlingsanlegg for slam. I 2004 valgte man derfor å bygge et helt nytt lagrings- og blandingsanlegg for slam og vekstjord på et usjenert sted utenfor Trondheim, til de økte slam-mengdene som forventes i fremtiden. Trondheim kommunes erfaringer med å sette bort disse oppgavene til private er stort sett positive, men man ser at det er viktig med seriøse aktører som forholder seg til arbeidet som noe mer enn et rent transportoppdrag.

IVAR (Interkommunalt vann-, avløps- og renovasjonsselskap IKS) i Stavanger-området har også satt disponeringen av avløpsslam og matavfallskompost ut på tilbudskonkurranse. IVAR valgte denne formen i 2004 fremfor å danne et nytt vekstselskap. Man valgte å skrive kontrakt med den største maskinentreprenøren i distriktet, TS Maskin AS. Det foretas en kontinuerlig evaluering av samarbeidet, hvor det blir lagt vekt på bruken av slam og kompost, utvikling av produkter med bredere markedsgrunnlag og markedsføring utover bruk i entreprenørens egne anlegg.

Bekkelaget Vann AS som driver Bekkelaget renseanlegg i Oslo har i 2003 inngått en tre års avtale med Lindum Ressurs og Gjenvinning AS i Drammen om mellomlagring, transport og disponering av alt slammet fra renseanlegget. Bekkelaget Vann AS er godt fornøyd med avtalen og hvordan denne fungerer i praksis.

4. Bruk av avløpsslam i jordbruket

I Norge går over halvparten av slammet til bruk i jordbruket, på tross av relativt strenge krav til denne anvendelsen av slam. Slammet leveres gratis som avvannet, stabilisert og hygienisert slam, og mange steder dekker anleggseier også kostnadene for spredning av slammet, og noen betaler litt for at bonden mellomlagrer slammet på egne arealer før spredning. Det har så langt vært relativt stor etterspørsel blant kornbønder etter å bruke avløpsslam på disse betingelsene, men enkelte steder der det er mye husdyrgjødsel eller lite kornarealer har man hatt problemer med å finne egnede jordbruksarealer for spredning av slammet.

Det er først og fremst på kornarealer (se figur 4) og ved gjenlegg av eng at slam egner seg i jordbruket, da Gjødselforskriften setter forbud mot å bruke slam i eng eller på arealer der det dyrkes grønnsaker, poteter, bær eller frukt. Det er derfor først og fremst på Østlandet og i Trøndelag at slam blir brukt i jordbruket, da man på Sørlandet, Vestlandet og i Nord-Norge enten har nok husdyrgjødsel til tilgjengelige spredearealer eller mangler kornarealer. Inntil nå har mesteparten av slammet i Norge blitt generert i de områdene hvor det er kornarealer med stort behov for organisk stoff, og dette har vært den billigste disponeringsmåten for eiere av slambehandlingsanlegg.



Figur 4. Spredning av avløpsslam i jordbruket.

Det er imidlertid nå satset mye på å utvikle jordblandinger med avløpsslam for grøntanleggssektoren. Det blir etter hvert også brukt en del slam på nye veianlegg. Det blir da billigere for anleggseier å levere slammet til dette bruket enn å betale for transport og spredning til bondene. Store private aktører i bransjen prioriterer derfor grøntanleggssektoren foran jordbruket, og forsøker å få levert mest mulig avløpsslam til denne bruken. Imidlertid er bruken av slam på grøntarealer ennå mye mindre utbredt enn bruken i jordbruket, så jordbruket vil i mange år fremover være den viktigste avtakeren av avløpsslam, hvis det ikke blir startet kampanjer mot slik slambruk, slik det er blitt gjort i Sverige.

I Gjødselforeforskriften er det fire kvalitetsklasser for innhold av tungmetaller (se tabell 1 i kap. 2.1), mens det i den tidligere Slamforskriften bare var to klasser. Slam som tilfredsstillende de beste kvalitetsklassene (klasse 0 og I) kan brukes i større mengder enn det som gjaldt tidligere (nå kvalitetsklasse II). Tungmetallinnholdet i norsk slam har alltid ligget lavere enn i slam fra de fleste andre land, og for noen metaller er det er stadig på vei nedover. Det er en god del av slammet som overholder kravene i kvalitetsklasse I i Gjødselforeforskriften. Det betyr at man kan spre 4 tonn tørrstoff pr. dekar pr. 10 år av dette slammet, mot 2 tonn tørrstoff i kvalitetsklasse II. I praksis betyr dette at man i henhold til regelverket kan spre dobbelt så mye slam på arealene i løpet av 10 år, og man behøver mindre areal å spre slammengden sin på. Imidlertid er det plantenes behov for næringsstoffer som bør ligge til grunn for hvor store slammengder som skal spres, og med noen næringsrike slamtyper får man dekket næringsbehovet til korn første vekstsesongen ved spredning av mindre enn 4 tonn slamtørrstoff pr. dekar.

Det er etter vår mening større sannsynlighet nå enn tidligere for at jordbruket skal fortsette å være den største avtakeren av norsk avløpslam. Det er en god dialog mellom bøndene, slambehandlingsanleggene og andre interessegrupper, og mange forskningsprosjekter og andre forsøk har vist at avløpslam har mange positive effekter på jord hvor det skal dyrkes korn.

4.1. Økt kunnskap om bruk av avløpslam i jordbruket

4.1.1. Faktaark om bruk av avløpslam i jordbruket

For å forsøke å unngå at slam kommer i miskreditt blant bønder, korngrossister, konsumenter og andre interessegrupper, har NORVAR med støtte fra ORIO-programmet satset på å få frem nøytral informasjon om slammets positive og negative egenskaper samt sikker bruk av avløpslam på kornarealer. Det er utarbeidet sju faktaark om avløpslam.:

1. Resirkulering av ressurser i avløpslam
2. Bruk av avløpslam på kornarealer
3. Regelverk om avløpslam
4. Tungmetaller i avløpslam
5. Organiske miljøforurensninger i avløpslam
6. Smittestoffer (for mennesker og dyr) i avløpslam
7. Mulige planteskadegjørere i avløpslam

Disse faktaarkene samler nyttig kunnskap på disse feltene i en lettfattelig form som kan brukes av alle interesserte. NORVAR har i forbindelse med utarbeidelsen av faktaarkene knyttet kontakter med viktige aktører i jordbruks- og forbrukersektoren, som Norges Bondelag, Cerealialia, Felleskjøpet, Nordisk Korn og Forbrukerrådet. NORVAR arbeider videre med å holde kontakten mot landbrukets organisasjoner, og man har tatt initiativ til å opprette et Forum for bruk av slam i jordbruket. Dette skal være et forum for dialog med målgrupper innen jordbrukssektoren slik at det kan skapes et grunnlag for samarbeid om kostnadseffektive slambruksløsninger som oppfyller samfunnets krav, og formidle kunnskap tilpasset målgruppens behov.

4.1.2. Bruk av avløpslam som fosforgjødsel

Fosfor i handelsgjødning blir i dag utvunnet fra naturlige forekomster. Disse forekomstene vil ta slutt i løpet av 150 til 400 år, avhengig av utviklingslandenes økonomiske mulighet for å kunne kjøpe fosfor (Linderholm, 1997). Det er derfor viktig å få resirkulert mest mulig av fosforet. Det foregår i Norge en diskusjon om slam som er felt med aluminium- eller jernsalter, inneholder fosfor som er tilgjengelig for plantevekst. Vekstenes opptak av fosfor er en meget komplisert prosess. I jordsmonnet er det normalt mye jern- og aluminiumfosfat, men bare rundt 0,01 % av fosforet foreligger som oppløste fosfationer i jordvæsken, og det er disse

samt organisk fosfor som er tilgjengelige for plantevekst. Det dannes normalt en likevekt mellom fosforreservoaret i jorda og de oppløste fosforionene i jordvæsken, men omsetningen er en meget langsom prosess (Linderholm, 1997).

I prosjektet "Bruk av avløpsslam i jordbruket" (Næss Ugland et al., 1998) konkluderes det med at kun en liten del av fosforet i kjemisk slam er tilgjengelig for plantevekst, og at fosfor som er bundet til jern eller aluminium fra fellingskjemikalier, ikke ser ut til å bli mer plantetilgjengelig med årene. Plantetilgjengeligheten er størst i kalket slam, og i denne slamtypen vil også noe mer fosfor frigis over tid fra slammet. Alle forsøksfeltene i dette prosjektet hadde imidlertid mye tilgjengelig fosfor i utgangspunktet, og det er grunn til å anta at dette har begrenset avlingsutslagene i feltforsøkene.

I en svensk rapport (Linderholm, 1997) konkluderer man med at stort overskudd av fosfor i jorda gjør det vanskelig å si noe om fosfortilgjengeligheten i tilsatt fosfor. I dette prosjektet ble det tilsatt forskjellige slamtyper samt aske fra forbrenningsanlegg til fosforfattig jord. Konklusjonene fra dette prosjektet var at vekstenes opptak av fosfor i det lange løp er mer avhengig av en riktig helhetsbedømming av jordart – avling – gjødsling enn av hvilken form fosforet foreligger på i gjødselen. Kortsiktig kan imidlertid handelsgjødsel gi høyere avling om forholdene for plantevekst er vanskelige, for eksempel ved tørke i kombinasjon med lavt fosforinnhold i jorda og kort tid mellom gjødsling og planting. Fosfor i slammet er langsomt-virkende (det kreves tid for mineralisering i jorda), og fosfortilgjengeligheten øker når det er fosformangel i jordsmonnet. Fellingskjemikalier i slammet ser ikke ut til å binde fosforet som allerede finns i jorda i nevneverdig grad.

I et annet svensk forskningsprosjekt (Otabbong, 1997) ble det ved hjelp av karforsøk vist at ved lavt fosforinnhold i jorda vil jernfosfat i slam bli omdannet til organisk fosfor som kan utnyttes av plantene. Tilsetning av slam reduserte ikke lageret av labil fosfor i jorda, da dette lageret ved forsøkene økte eller forble uforandret ved tilsetning av avløpsslam. Fosfor i kjemisk felt avløpsslam kan ikke brukes som en hurtigvirkende gjødsel slik som superfosfat, men vil være mer nyttig som korrigerende fosforkilde på lang sikt.

Disse forholdene ble undersøkt nærmere i det ORIO-støttede prosjektet: "Resirkulering av fosfor i slam" (Krogstad et al., 2004). Følgende konklusjoner ble trukket av forsøkene:

- Karforsøk i drivhus viste at tilførsel av slam påvirker jordas pH, og at slam uten kalktilsetning vil kunne redusere pH i leirjord selv om pH i slammet er høyere enn pH i jorda.
- Fosfor i biologisk slam uten fellingskjemikalier hadde i forsøkene den samme gjødselverdien som fosfor tilført i form av lettløselig mineralgjødsel, mens fosfor i jernfelt slam med etterfølgende kalkbehandling (Orsa-metoden) hadde høyere gjødselverdi enn tilsvarende tilført som mineralgjødsel. Kalkbehandlingen fører til at svært lite fosfor er bundet til jern, men at det meste er bundet til kalsium og blir lettere frigitt for plantevekst når slammet tilsettes jorda.
- Fosfor i slam fra avløpsvann felt med aluminium eller jern og uten kalkbehandling hadde lav gjødselverdi i forsøkene. Med mye biologisk materiale i slammet (biologisk rensetrinn) var gjødselverdien noe høyere. Tilsetning av uorganisk fosforgjødsel i tillegg til slammet, førte i de fleste tilfeller til at plantene også tok opp mer fosfor fra slammet.

I rapporten ble slam vurdert å være en potensiell miljørisiko fordi tilførsel av 2 tonn slamtørrstoff pr. dekar økte innholdet av fosfor i overflatejorda med 50 % og 95 % i henholdsvis leirjord og morenejord. Erosjon av slambehandlet jord kan ifølge forfatterne gi betydelig overflateavrenning av partikulært bundet fosfor og dermed øke eutrofieringen i vann og vassdrag.

Det er imidlertid ikke gjort undersøkelser som bekrefter denne hypotesen. Tidligere undersøkelser som er gjort med avrenning fra jord som er tilført avløpsslam, viser at det er helt ubetydelig avrenning av fosfor fra jorda (Ekeberg, 1994, Ekeberg, 1995).

4.1.3. Produksjon av organisk gjødsel fra avløpsslam

Det er to firmaer som har satset på å produsere organisk gjødsel av avløpsslam og våtorganisk avfall i Norge. Agronova Norge AS har benyttet en basisk, termisk hydrolyse av slam og våtorganisk avfall. Det tilsettes ulesket kalk som bringer pH opp til 12-12,5 og øker temperaturen til 60-70 °C. Ved 80 til 100 °C hydrolyseres produktet i 2 timer. Deretter tilsettes salpetersyre til pH mellom 7 og 8 og eventuelt næringsstoffer. Deretter tørkes og granuleres den organiske gjødselen. Det ble i år 2000 bygget en fabrikk på Solgård avfallsplass i Moss med årskapasitet på 10.000 tonn avløpsslam (ca. 2.800 tonn slamtørrstoff) og 8.000 tonn matavfall fra husholdninger, storkjøkken og avfall fra næringsmiddelindustri. Avløpsslam og matavfall ble hentet fra Mosseområdet.

På grunn av problemer med egenskapene til sluttproduktet, ble imidlertid prosjektet skrinlagt etter kort tid. Man ønsket å lage et produkt som er på linje med mineralgjødsel i nitrogenverdi og konsistens, men man fikk problemer med å få mer enn 10 % nitrogen i gjødselen, slik at man måtte tilsette omtrent doble mengder gjødsel i forhold til kunstgjødsel. Det var også problemer med å få stabile granulater som ikke gikk i stykker og støvet for mye. Agronovafabrikken er nå kjøpt av Østfold Fiber AS, som bruker Agronovanavnet på sin egen metode med tilsetning av polymertilsatt avisfiber til avvannet råslam.

Conterra har satset på en sur lavtemperatur hydrolyse av slam (Nedland & Thoresen, 1998). Det tilsettes svovelsyre til avvannet råslam til pH ca. 0,5. Slammet sentrifugeres i en hurtigroterende reaktor, og det tilsettes et organisk materiale rikt på humussyrer (Leondarite). Deretter tilsettes ammoniakk slik at pH øker til ca. 6. Gjødselen kan tas ut i flytende form med tørrstoffinnhold på ca. 55 %, eller som et tørket granulater. Prosessen tar ca. 1 time og kjøres kontinuerlig.

Conterra har bygget et pilotanlegg ved Tønsbergfjorden Avløpsutvalg (TAU) i Tønsberg. I dyrkningsforsøk på forsøksgården Vollebekk har den vist seg å ha like god nitrogenvirkning som kunstgjødsel (Baadshaug & Skjelvåg, 2001). Conterragjødselen er også godkjent av Mattilsynet. Foreløpig har ikke initiativtakerne til denne prosessen fått investorer til å satse på konseptet, og vi har de senere årene ikke hørt mer fra Conterra. Det er heller ikke temperaturheving over 50 °C i prosessen, slik at vi foreløpig ikke har sett dokumentert at det ferdige produktet er hygienisert dersom man baserer produksjonen på rent råslam. Det kan også stilles spørsmål ved hvor stabilt et eventuelt flytende sluttprodukt er.

Etter at disse to prosjektene ser ut til å ha strandet, er det lite som tyder på at avløpsslam vil bli brukt i organisk gjødsel i Norge i nær fremtid.

4.1.4. Bruk av våtslam i jordbruket

Gjødselvereforskriften stiller ikke krav om at avløpsslam skal være avvannet før spredning i jordbruket. Norges Landbrukshøgskole har gjort forsøk med spredning av uavvannet, våtkompostert slam ved injisering av slikt slam i jorda. Ved anaerob stabilisering og avvanning av avløpsslam vil mesteparten av ammoniumnitrogenet bli med rejektivannet tilbake til rensenanlegget. Ved å spre slammet uavvannet vil dette næringsstoffet kunne tilføres jordbruksjorda istedenfor å havne i utløpsvannet fra rensenanlegget (gjelder rensenanlegg uten nitrogenrensing). Det er derfor et interessant prosjekt å undersøke om våtkompostert slam fra mindre rensenanlegg kan injiseres uavvannet på nærliggende jordbruksområder uten at vassdrag blir forurenset, og om denne slambehandlingsmetoden er økonomisk interessant.

På Landbrukshøgskolen på Ås har man forsket på utnyttelse av næringsstoffer i flytende husdyrgjødsel som blir injisert i jorda (Morken, 2002). Det viser seg at man bare har et tap på 10 – 30 % ammoniakk-gass til atmosfæren ved denne spredningsformen, mot 50 – 100 % ved tradisjonell spredning oppå bakken. Nitrogenet i gjødselen blir derfor mye bedre utnyttet om man injiserer flytende gjødsel i bakken. Jordsmonnet må imidlertid være aerobt for å unngå dannelse av lystgass, så injiseringen må skje på tørr jord. Gjødselinjisingen kan skje etter at gress eller korn har vokst ca. 5 - 10 cm, slik at gjødselen blir utnyttet maksimalt. I Nederland er slik injisering av våt gjødsel i jorda svært utbredt, og danske myndigheter har lagt til rette for slik spredning fra 2003.

En svensk undersøkelse viser at lokal anvendelse av våtkompostert, ikke avvannet avløps-slam fra mindre rensanlegg kan være økonomisk lønnsomt om det er lang transportavstand (>30 km) til et rensanlegg med avvanning, og det samtidig er jordbruksarealer like ved det lille rensanlegget (Algerbo & Dalemo, 1997).

I Sverige og Danmark har feltforsøk vist at uavvannet, utråtnet slam egner seg godt som flytende gjødsel i jordbruket (Palm et al., 2000). Ca. 2/3 av nitrogenet foreligger på ammoniumform i utråtnet slam, og slammet inneholder også betydelige mengder fosfor, kalium og mikronæringsstoffer. Man får bedre utnyttelse av gjødselen om man sprer utråtnet slam før såing enn i etablert åker. En kombinasjon av startgjødsling med handelsgjødsel og spredning av utråtnet slam noe senere gir en bedre utnyttelse av nitrogenet i slammet enn om man kun bruker utråtnet slam.

Spredning av våtslam er imidlertid kun økonomisk ved små transportavstander, og egner seg derfor ikke for større rensanlegg med store slammengder og lang avstand til mottakerne. Det er derfor lite sannsynlig at spredning av våtslam i stor grad vil kunne erstatte dagens spredning av avvannet slam i Norge.

4.2. Hva trengs for å opprettholde og øke bruken av behandlet avløpsslam i jordbruket?

På Østlandet er det nå innarbeidet en praksis som medfører at det meste av slammet fra de største slambehandlingsanleggene kjøres ut i jordbruket, og de fleste anleggene har flere års ventelister på levering av avløpsslam. Det er i utkantstrøk og i områder som tradisjonelt har hatt gode sjøresipienter og dermed lite behov for rensing av avløpsvann og slambehandling (Vestlandet og Nord-Norge) at det er behov for å få en bedre kontakt mellom anleggseiere og jordbrukssektoren.

I grisgrendte strøk blir slammet fremdeles i stor grad langtidslagret (se kap. 3.4). Slammet fra anlegg med langtidslagring og enkel rankekompostering brukes nesten utelukkende til toppdekke på nedlagte eller eksisterende fyllplasser, i den grad det i det hele tatt blir brukt. Noe brukes også på veiskråninger og grøntanlegg, men dette er forsvinnende lite. Så godt som ingenting brukes i jordbruket. Mange steder har slammet ennå ikke blitt brukt, fordi det er god lagringsplass i forhold til de beskjedne slammengdene som lagres der. Dette slammet vil i fremtiden enten bare bli liggende eller brukt til overdekking av fyllplasser, masseuttak eller veiskråninger. Det er lite sannsynlig at noe av dette slammet vil bli brukt i jordbruket.

I tillegg til dette slammet vil det i årene som kommer bli produsert økende mengder mekanisk slam og silslam fra rensanlegg på Vestlandet og i Nord-Norge der man i dag kun har krav til ristbehandling eller ingen behandling. Det vil være en stor utfordring å finne bruksmuligheter til dette slammet enten i jordbruket eller til andre formål. Dette vil være en av de største utfordringene vi vil stå overfor på slamsiden i årene som kommer.

Det vil stadig måtte drives informasjons- og kommunikasjonsarbeid overfor potensielle brukere av slam. NORVAR har de siste årene tatt dette arbeidet alvorlig, og det er nå en god dia-

log med aktører i landbrukssektoren for å sikre at ikke avløpsslam plutselig kommer i miskreditt på grunn av negativ mediefokusering eller antislamkampanjer. Dette er et kontinuerlig arbeid som må fortsette med samme intensitet som i dag for at ikke nye aktører skal komme til og skape problemer på grunn av for lite kunnskap om avløpsslam.

VA-bransjen med NORVAR i spissen har også lagt vekt på å øke kunnskapen og bevisstheten i bransjen slik at avløpsslam ikke skal komme i miskreditt blant brukerne på grunn av uheldige episoder med spredning av avløpsslam med for høyt innhold av miljøgifter. Det er satset bevisst på å få til en god internkontroll på slambehandlingsanleggene, slik at det ikke skal kunne disponeres slam som inneholder for mye miljøgifter.

I tillegg har NORVAR og Fagrådet for vann- og avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord invitert SFT til deltakelse i kampanjen "Stoff for stoff, kilde for kilde", som fokuserer på hvordan man kan få begrenset utslipp av miljøgifter til avløpsnett. I første omgang arbeider man med bruk av amalgam og disponering av amalgamholdig avfall, for å forsøke å få redusert tilførselene av kvikksølv til avløpsvannet ytterligere, etter at innføring av renseanordninger på tannlegekontorene ikke har ført til den forventede reduksjonen i kvikksølvinnholdet i norsk slam.

Det er viktig at man fortsetter arbeidet med å få redusert tilførselene av miljøgifter (tungmetaller og organiske stoffer) til avløpsnett og samtidig hindrer at slam som har for høyt innhold av miljøgifter på grunn av akutte utslipp til avløpsnett, blir brukt i jordbruket.

5. Bruk av avløpsslam på grøntarealer

I henhold til offisiell norsk statistikk (se figur 1, kap. 2.1) ble 13 % av norsk slam brukt på grøntarealer i 2001, mens andelen i 2002 og 2003 var 9 %. I de to siste statistikkårene har det imidlertid også vært med en rubrikk kalt "levert jordprodusent". Om vi antar at denne andelen også ble brukt på grøntarealer, ble 14 % av norsk avløpsslam disponert på grøntarealer i 2002, og 12 % i 2003. Bruk av avløpsslam på grøntarealer ser dermed ut til å ha stabilisert seg på 12-14 %, i henhold til den offisielle statistikken. Som vist i kapittel 2.1. er statistikken svært usikker etter år 2000, så vi mistenker at andelen slam som brukes på grøntarealer er større enn det statistikken viser.

Som nevnt i kapittel 4 er det i ferd med å bli mer attraktivt for store private slamleverandører å levere slam til grøntarealer enn til jordbruket, fordi man i enkelte tilfeller kan få levert slammet gratis til store vei- eller grøntanlegg, mens de fleste bøndene får transportert og spredd slammet gratis (Hammer, 2005). Det er også gjort mye under ORIO-programmet for å få økt kunnskap om bruk av avløpsslam på grøntarealer og for å spre disse kunnskapene i grøntsektoren. I tillegg har NORVAR satset på å få en dialog med aktører innenfor denne sektoren, idet de har opprettet et forum for bruk av slam i grøntanlegg. Hensikten med dette forumet er å få til en dialog med de mest sentrale aktørene som leverer slam til grøntsektoren, samt produsenter av jordblandinger og brukere av slambaserte produkter. I forumet skal policy, kvalitetsspørsmål, fellesprosjekter og kunnskapshull diskuteres, og det skal lages veiledninger, kvalitetsstandarder og annet informasjonsmateriell om bruk av slam i grøntanlegg.

5.1. Resultater fra prosjekter om bruk av slam på grøntarealer

5.1.1. Bruk av store mengder slam til spesielle formål

Sæbø et al. (2002) har i det ORIO-støttede prosjektet "Bruk av store mengder slam til spesielle forhold" sett på følgende forhold:

- Regelverk for bruk av store slammengder
- Forenklet miljørisikokarakterisering av avløpsslam og avrenning fra slam
- Effekter av avløpsslam på vekst og reproduksjon hos meitemark
- Avrenning og plantevekst for raigras i avløpsslam
- Forenklet miljørisikovurdering av avrenning fra avløpsslam
- Tilvekst hos grøntanleggsplanter dyrket i vekstmedium basert på avløpsslam

Det norske regelverket for slam (Gjødselvereforskriften) tillater ikke utlegging av større mengder avløpsslam enn 5 cm tykkelse (15 cm som toppdekke på avfallsfyllinger). Det trengs derfor dispensasjon fra regelverket for å få legge ut større mengder.

Slam fra RA-2 og Bekkelaget renseanlegg ble analysert for næringsstoffer, tungmetaller og organiske miljøgifter (PAH, DEHP, LAS, nonylfenol og -etoksilater). Disse verdiene ble sammenlignet med grenseverdier fra litteraturen for miljøeffekter (PNEC, Predicted No Effect Concentration) på meitemark. De to slamtypenes karakteristika er vist i tabell 4.

Tabell 4. Karakteristika for slam fra RA-2 og Bekkelaget renseanlegg (BRA) brukt i dyrkingsforsøk og miljørisikovurderinger.

Renseanlegg	Rensemetode	Fellingskjemikalie(r)	Slambehandling	pH i slam	Innhold av (% av TS)			
					Ca	Kjeldahl-N	Ammonium-N	Tot P
RA-2	Mek.-kjem.	PAX	Kalkbehandlet (lav kalkdose)	7,5	13	1,16	0,002	0,79
BRA	Biol.-kjem.	Jernklorid og jernsulfat	Termofilt utrånet, tørket	7,1	2	2,48	0,432	2,29

Det ble tatt utgangspunkt i at man la ut slam/kompost i så store mengder at dette utgjorde mesteparten av jordsmonnet til dyrking på stedet. De teoretiske miljørisikoberegningene viste da at det kan forventes effekter på meitemark ved bruk av begge slamtypene og ved bruk av vanlig kompost laget av hageavfall (som også var med i forsøkene). Innholdet av metaller i avløpsslammet fra RA-2 overskrider null-effekt konsentrasjonene generelt mer enn de organiske miljøgiftene, mens de organiske miljøgiftene overskrider null-effekt nivåene mer enn metallene i slammet fra Bekkelaget renseanlegg. Det er imidlertid stor usikkerhet knyttet til slike teoretiske miljørisikoberegninger. Den største risikoen synes å være knyttet til kobber- og kvikksølvinnholdet i slam fra Bekkelaget renseanlegg og til kvikksølvinnholdet i hagekompost.

Ved feltforsøk med effekt av avløpsslam på vekst og reproduksjon av meitemark viste det seg at RA-2-slam og hagekompost ikke hadde negative effekter på vekst og reproduksjon av meitemark, mens Bekkelagsslam kan ha gitt redusert reproduksjon, men ikke virkning på vekst. Bekkelagsslammet inneholdt relativt mye tungmetaller i forhold til det som er vanlig i norsk slam (se tabell 5). Basert på miljørisikovurderingene skulle effekter på meitemarken kunne forventes. Grunnen til at effekten omtrent har uteblitt kan være at tilgjengeligheten av de forurensingene som finnes i slam og kompost er lav i forhold til de undersøkelsene som har dannet grunnlaget for PNEC-verdiene.

Tabell 5. Innhold av tungmetaller i slammet som ble brukt i undersøkelsen (fra Bekkelaget og RA-2), sammenlignet med middelinnhold i norsk slam 2003 og kravet til kvalitetsklasse II i Gjødselevareforskriften.

Tungmetall	Bekkelagsslam	RA-2-slam (middel)	Norsk slam 2003	Krav til klasse II
Kadmium	<2,0	<2,0	0,9	2
Kvikksølv	1,4	0,34	0,9	3
Bly	55,6	22,3	21,6	80
Nikkel	30,8	24,5	13,9	50
Krom	47,7	24,8	23,4	100
Sink	447	267	326	800
Kobber	552	138	268	650

Det ble sett på avrenning fra kar med og uten raigras og med ulike typer slam og ulike nedbørforhold. På grunn av høyt ammoniuminnhold i Bekkelagsslammet var det vanskelig å få etablert gras i rent slam. Resultatene viste at plantedekket reduserte dreneringen fra karene betydelig. Dyrking i bare slam ga lavere tilvekst enn om man blandet 30 % hagekompost i slammet. Innholdet av plantenæringsstoffer i slammet gjenspeiles bare delvis i innholdet i plantene.

Prøver av dreneringsvannet fra karene viste at innholdet av organiske miljøgifter og tungmetaller var langt høyere enn det som kan karakteriseres som akseptabel miljørisiko for akvatiske organismer. Beregningene viser at det er tungmetallinnholdet i drens vannet som utgjør hovedproblemet i forhold til utslipp til akvatisk miljø. De organiske miljøgiftene bidrar også vesentlig i noen av prøvene. Det er heller ingen garanti for at avrenning fra avløpsslam som har ligget ute en stund, er mindre miljøfarlig enn nylig utlagt materiale. Dette tilsier at man ikke bør slippe drens vann fra områder med store slammengder urensset ut i nærmeste resipient. Økotoksikologisk testing av sigevann fra avløpsslammet må gjennomføres på ulike vannorganismer for å vurdere miljørisikoen nærmere.

Det ble pottet svartsurbær av hekk-kvalitet, lavlandsbjørk, vanlig gran og stauden geranium i 100 % slam og en blanding av slam (70 %) og hagekompost (30 %). Plantene ble dyrket i veksthus i 10 uker. De to slamtypene ga store forskjeller i plantekvalitet. Det var ikke mulig å dyrke disse plantene i 100 % slam fra Bekkelaget renseanlegg. Det er derimot mulig i slam fra RA-2. Dette skyldes at innholdet av næringsstoffer i slammet fra Bekkelaget renseanlegg er betydelig høyere enn i slammet fra RA-2. Med større innblanding av andre materialer med lavt næringsinnhold kunne slammet fra Bekkelaget renseanlegg gitt et annet resultat. Geranium var relativt tolerant mot mye næringsstoffer, mens gran og bjørk reagerte mest negativt på dette.

5.1.2. Erfaringer med bruk av avløpsslam på grøntarealer

På oppdrag fra NORVAR og med støtte fra ORIO-programmet har Aquateam laget en eksempelsamling for anleggsgartnere, landskapsarkitekter og andre som ønsker å bruke avløpsslam på grøntarealer (Nedland, 2004).

Eksempelsamlingen er bygd opp slik at det først er beskrevet fordeler ved å bruke slam på grøntarealer. Deretter beskrives aktuelle bruksområder for slam med eksempler. De to hovedbruksmåtene for slam på grøntarealer blir beskrevet, og lovverket på området er omtalt i detalj. De forskjellige slamtypene som produseres i Norge, og deres potensielle bruksområder beskrives. Det er tatt med noen regneeksempler for å lette arbeidet med å beregne hvor mye slam som kan legges ut innenfor gjeldende regelverk. En oversikt over hvilke renseanlegg og slambehandlingsanlegg som produserer de ulike slamtypene, er også vist i vedlegg, og det er tatt med referanser til grøntanlegg hvor slam er brukt.

Rapporten baseres i stor grad på erfaringer som er gjort av renseanleggseiere med bruk av slam i mengder som ligger opp mot mengdebegrensningene i Gjødselforskriften. Det har i senere forskning vist seg at det bør benyttes mindre slammengder på grøntarealer der det skal dyrkes busker og trær, og dette er bare delvis kommet med i denne tidlige rapporten. Rapporten viser likevel at det er mulig å lage pene grøntanlegg ved bruk av avløpsslam, og den gir et nyttig utgangspunkt for dem som ønsker å benytte slam på grøntarealer. Aquateam holdt også et foredrag om prosjektet på NAML (Norske anleggsgartnere)s fagtreff for grøntanleggsbransjen med ca. 100 tilhørere.

5.1.3. Samarbeid om økt bruk av slam på grøntarealer

ORIO-programmet og NORVAR *Prosjekt* har bevilget midler til et prosjekt for et bedre samarbeid mellom eiere av slambehandlingsanlegg som ikke får avsetning på alt slammet sitt, og jordprodusenter og anleggsgartnere som ikke får tak i organisk materiale til jordproduksjonen, slik at bruken av slam på grøntanlegg kan økes (Nedland og Nybruket, 2005). Målet har vært å få til lokale avtaler mellom disse aktørene. Prosjektet er gjennomført som et samarbeidsprosjekt mellom NORVAR og Aquateam.

Det er sendt ut invitasjoner til 161 anleggsgartnere og jordprodusenter og 62 eiere av slambehandlingsanlegg i hele landet. Sju jordprodusenter og seks anleggseiere meldte seg på prosjektet. Det er avholdt fire møter mellom lokale slambehandlingsanlegg og jordprodusen-

ter. Andre jordprodusenter som har ønsket å prøve slam i jordblandinger, har fått prøvepartier.

I denne rapporten er erfaringer med to mulige samarbeidsformer mellom slambehandlingsanlegg og jordprodusenter evaluert av noen av de involverte: Avtale med jordprodusenter, basert på kjøp av tjenester etter forhandling, eller danning av joint venture selskaper ("vekst-selskaper"), se kap. 3.5. I tillegg er det beskrevet hva myndighetene krever av dem som vil lage jordblandinger med avløpslam.

5.1.4. Slam og kompost til grøntanlegg

Planteforsk har i samarbeid med Jordforsk og Universitetet for miljø- og biovitenskap (tidligere NLH) fått støtte av ORIO-programmet for å prøve ut forskjellige typer slam på grøntarealer i prosjektet "Slam og kompost til grøntanlegg" (Sæbø et al., 2005). 13 renseanlegg og produsenter av kompost er med i prosjektet, og det ble våren 2002 etablert 8 grøntanlegg hvor slam og kompost fra disse produsentene ble lagt ut: på en planteskole i Askim, en gammel fyllplass på Stovner, et veianlegg i Buskerud, samt parkanlegg på Fornebu og i Arendal, Kristiansand, Stavanger og Trondheim. Det ble plantet plen, busker og trær i slam- og kompostjorda på disse stedene, og man observerte plantevekst, gjødselvirkning og ugressvekst i de ulike slam- og komposttypene fra 2002 til 2004. Det ble også utført en del andre forsøk i forbindelse med prosjektet.

Målene for prosjektet var å:

- dokumentere virkningen av gode slam- og kompostprodukter på plen, buskplanting og trær
- dokumentere effekten av ulike kvaliteter av slam og kompost som markdekke, spirehemming og etableringshemming av ugras
- dokumentere hvordan produktene tilført som markdekke virker på grøntanleggsplanters tilvekst, og hvor mye gjødsel som eventuelt bør brukes sammen med komposten.

Resultatene viser at det er stor variasjon i plantenes vekstrespons i forhold til ulike typer av slam og kompost. Forskjellene i respons kan i stor grad tilskrives ulikheter i egenskapene til produktene, spesielt næringsinnhold, pH og innhold av kalk og organisk materiale. Slam og kompost som var rike på lett tilgjengelig plantenæring, ga god plantevekst det året produktene ble tilført. Imidlertid var det oftest behov for nitrogen gjødsling de påfølgende årene.

Konklusjoner fra innblanding av avløpslam i dyrkingsjorden:

- Gras viste klar økning i veksten ved økende slammengder og vil også kunne utnytte større mengder enn de maksimale i forsøkene (15 kg N/daa i anleggsåret).
- Veksten av busker og trær har vært variabel, og det har ikke vært store utslag for mengder utover 10 kg N/daa.
- Resultatene fra prosjektet viser klart sammenhengen mellom slammets egenskaper og jordas egenskaper som grunnlag for hvordan produktene kan brukes.
- Kalkrikt slam må på grøntarealer brukes som kalkingsmiddel, og mengdene som tilføres må derfor tilpasses behovet for kalking. Det er kun når pH i jorda er under 5,0 at det er behov for kalking ved planting av busker og trær, mens gras utnytter store mengder næring i kalkrikt slam, selv på jord med høy pH.
- For nitrogenrike slamtyper må mengden en bruker være bestemt av plantenes behov for nitrogen, og ikke hvor mye regelverket tillater, ettersom plantenes behov normalt er mye mindre enn de tillatte mengdene i Gjødselvereforskriften.
- Bruk av organisk materiale i grøntanlegg må ta utgangspunkt i:
 1. Type grøntanlegg og hva en ønsker å oppnå med dette.

2. Egenskaper til vekstmassene for grøntanlegget.

3. Regelverk for bruk av slam.

Ad. 1: På grasarealer med stor slitasje ønsker en at plantene skal være i god vekst, hvilket betinger store slammengder. I sportsanlegg ønsker en ikke for store mengder organisk materiale i jorda, da det kan redusere dreneringsevnen. Tilførsel av mye slam på grasarealer innebærer også stort behov for grasklipping. Langs veier, gangstier m.m. bør man bruke slam/jordblanding med lavt næringsinnhold og høyt innhold av organisk materiale. Ved planting av busker og trær kan det være en fordel å tilføre kompost eller jordblanding med slam også etter etablering, siden buskene og trærne bedre kan utnytte tilført plantenering etter at rotsystemet er godt utviklet.

Ad. 2: På andre grøntanlegg enn sportsanlegg blir det ofte brukt vekstmasser av dårlig og ofte ukjent kvalitet. Det blir ofte brukt undergrunnsjord og sand fattig på organisk materiale, og grøntanleggsplantene vil på slike steder ha behov for mer organisk materiale.

Ad. 3: Tilføring av 5 cm slam av en type med høyt tørrstoff- og næringsinnhold (for eksempel tørket slam) kan føre til altfor store næringsmengder for busker og trær i grøntanlegg. For næringsfattige komposttyper er imidlertid 5 cm for liten mengde til å oppnå den gode virkningen en søker, for eksempel som jorddekke i grøntanlegg. Regelverket burde derfor ha vært tilpasset dette forholdet.

- Slamkompost kan brukes som underlag for 5 – 8 cm grov hageavfallskompost ved planting av busker og trær. Nitrogeninnholdet i jorda bør ikke være høyere enn 10 kg N/daa. En slik bruksmåte kan føre til redusert konkurranse fra ugras og redusert arbeid med ugrasrenhold, tilføring av makro- og mikronæring, bedre forhold for rotvekst og redusert vanntap fra jorda.
- Kalkbehandlet slam gir godt tilskudd av mikronæringsstoffer til jorda og oftest god fosforvirkning, og mengden bør i hovedsak beregnes ut fra ønsket kalkvirkning, da det er relativt lite nitrogen i slammet.
- Al- og Fe-felt slam gir godt tilskudd av nitrogen og mikronæringsstoffer til jorda, men relativt liten eller ingen fosforvirkning. Mengden bør beregnes ut fra nitrogeninnholdet i slammet.
- Slamkompost gir godt tilskudd med mikronæringsstoffer i jorda. Mengden bør beregnes ut fra det mest dominerende: kalk- eller nitrogeninnhold. Er det lite av både nitrogen og kalk, er det tørrstoffmengden som bør være bestemmende.
- Blanding av ulike slam- og komposttyper kan gi høyverdige vekstmedier til ulike formål. Man må imidlertid være forsiktig med for mye bark i en slik blanding, da omsetningen av barken kan binde mesteparten av tilgjengelig nitrogen i etableringsfasen for plantene.
- Det fremgår tydelig av forsøkene at gjødsel og organisk materiale tilført jorda med slam og kompost gir god virkning på vekstjordas totale kvalitet, og virkningen ser ut til å holde seg over flere år. Den langsiktige virkningen skjer først og fremst ved en forbedring av jordstrukturen og en større evne til å lagre vann og næring. Grasveksten var betydelig større i felt tilført slam enn i kontrollfelt tilført mineralgjødsel, mens busker og trær har begrenset evne til å utnytte næringen før de har fått etablert et vel-fungerende rotsystem av et visst omfang. Ekebergs formel for beregning av nitrogenvirkning (80 % av ammoniumnitrogen og 10 % av organisk bundet nitrogen tilgjengelig for plantene første året, og deretter 10 % av gjenværende organisk bundet nitrogen tilgjengelig hvert etterfølgende år) (Ugland et al., 1998) fungerer godt også for grøntanleggsplanter. Busker og trær i etableringsfasen har imidlertid liten evne til å utnytte nitrogen utover 10 kg N/daa i slam og kompost.

Forskerne som har deltatt i prosjektet, har holdt en rekke foredrag og skrevet artikler i norske fagtidsskrifter, og forsøksfeltene har blitt besøkt på fagdager og har således fungert godt som demonstrasjonsanlegg.

5.1.5. Brukerveiledning for kompost og slam i grøntanlegg

FAGUS – Faglig utviklingssenter for grøntanleggssektoren - har utarbeidet en brukerveiledning for kompost og slam i grøntanlegg (Enzensberger og Hovind, 2005). Brukerveiledningen ble utarbeidet etter en serie med fagdager om anleggsjord og jordforbedringsmidler med resirkulert organisk materiale, arrangert av FAGUS, ORIO-programmet, Planteforsk, Statens vegvesen, Statens landbrukstilsyn (nå Mattilsynet) og Statsbygg. Brukerveiledningen gir informasjon fra forskningsresultater og erfaringer med bruk av slam og kompost. Brukerveiledningen skal være et verktøy for alle som forvalter, planlegger, etablerer og skjøtter grøntanlegg og gi et bidrag til arbeidet for vakre og miljøriktige parker og anlegg. Veiledningen foreligger kun i konseptform pr. juli 2005.

Brukerveiledningen er delt opp i følgende kapitler:

- Slam og kompost – ressurs eller avfall?
- Trenger ditt anlegg organisk materiale
- Regelverk for bruk av slam og kompost
- Råvarer og behandling gir ulike egenskaper
- Ulike slam- og komposttyper
- Hvor store mengder skal vi bruke?
- Bestilling
- Praktisk bruk
- Skjøtsel
- Henvisninger

Det er et svært positivt tiltak at bransjen selv utarbeider en veiledning for bruk av slam og kompost i grøntanlegg, men det er viktig at man får en balansert fremstilling av dagens slamtyper og hensiktsmessig bruk av disse. Det første utkastet hadde altfor negativ vinkling på bruk av slam og slamprodukter, basert mer på erfaringer med ustabilisert slam fra mange år tilbake, enn på bruk av dagens slamtyper. Brukerveiledningen har ellers fått med erfaringene fra prosjektet "Bruk av slam og kompost i grøntanlegg", og vil etter omarbeiding kunne være et svært nyttig redskap for å få økt bruk av slam på grøntarealer.

5.2. Bruk av avløpslam i vekstjord

5.2.1. Generelt

I prosjektet "Bruk av kompost og slam i grøntanlegg" (kapittel 5.1.) anbefales det at det lages anleggsjord av forskjellige organiske gjødselvarer og sand, og at produktene skreddersys til den aktuelle bruken. Dette bør gjøres av profesjonelle aktører innen grøntsektoren, slik at det blir plantenes behov for næringsstoffer, kalk og organisk stoff som danner utgangspunktet for innblandingen, og ikke avfallsbesitternes ønske om størst mulig omsetning av slam eller kompost.

Erfaringene så langt med bruk av slam i vekstjord er at det er svært viktig å ikke blande inn for mye slam (Sæbø et al., 2005). På Fornebu anbefalte man bruk av 10 % VEAS-slam i vekstjorda, mens man kan bruke noe mer (20-25 %) av slamkomposten fra Lindum. Det skal kun være 1,5 - 4 % organisk karbon i vekstjorda for at den skal være godt egnet til grøntanlegg. Ved for mye gjødsel i jorda vil pryddplantene vokse for lenge utover høsten og bli dårlig herdet mot harde vintre. Det er også viktig å se på hva slags konsistens det er på produktet som legges ut. En del tørket slam er for eksempel tørket og/eller pelletert på en slik måte at det tar lang tid før granulatet/pelletsen går i oppløsning og blir tilgjengelig for plantevekst.

Vekstjorda kan også brukes til å dyrke blomster, busker og trær i planteskoler, så lenge det ikke dyrkes planter som skal brukes til mat i slammet. Pan Landskap i Trondheim bruker noe slam til slike formål (figur 5), og i prosjektet "Bruk av slam og kompost i grøntanlegg" (Sæbø et al., 2005) har man prøvd ut forskjellige planters trivsel i jord med forskjellige typer slam.

Det er viktig å tilpasse jordblandingen etter de plantene som skal dyrkes der. Dyrking av blomster, busker og trær i planteskoler er et felt hvor det er et potensial for bruk av avløps-slam, for eksempel ved dyrking av stauder eller juletrær, men det vil ikke gå med store slammengder til slik bruk.



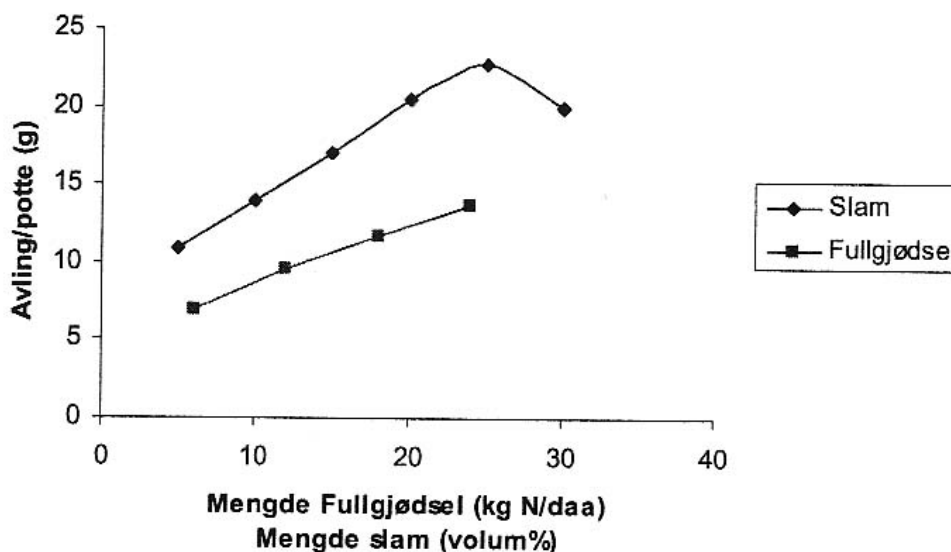
Figur 5. Planteproduksjon i jordblandinger med avløps-slam hos Pan Landskap AS i Trondheim.

Bruk av jordblandinger med avløps-slam vil også kunne egne seg utmerket til ferdigplenproduksjon, og Gjødselforskriften og Mattilsynets forvaltningspraksis legger også til rette for slik bruk (Nedland, 2004). Det er imidlertid ikke brukt noe særlig avløps-slam i ferdigplenproduksjon i Norge så langt, men dette er et interessant utviklingsområde for bruk av avløps-slam. Det er brukt avløps-slam til torvtak både i Trondheim (Pan Landskap) og Stavangerområdet (IVAR-pellets) med godt resultat, men denne bruken vil neppe bli en stor avtaker av avløps-slam på grunn av de beskjedne slammengdene som kan brukes til formålet.

5.2.2. Franzefoss Vekstjord

Franzefoss Kalk AS har fått midler fra ORIO-programmet til å gjøre forsøk med å lage vekstjord basert på finstoff fra pukkproduksjon, avløps-slam, avdekningsmasser fra egne steinbrudd og eventuelt kalk (Haraldsen og Pedersen, 2002). Konklusjonene er at man ved å blande 5, 10, 15, 20, 25 og 30 % VEAS-slam (VEAS-slammet er aluminiumsfelt med tilsetning av kalk til avvanning før tørking) til mineraljord i karforsøk i plasthus på NLH fikk en tilnærmet lineær avlingsøkning for raigras med opptil 25 volum-% slam, og at avlingsresponsen for fullgjødning var svakere enn for slam. Se figur 6.

Det var stor forskjell i tilveksten for de forskjellige grøntanleggsplantene som ble prøvd. Typiske surjordsvekster som vanlig bjørk og sølvvier trivdes dårlig i denne vekstjorda med høy pH (VEAS-slammet inneholder mye kalsium (14,8 % av TS), og pH i jordblandingen var fra 7,4 til 8,1). Vekster som rynkerose, buskmure, svarturbær og junisøtmispel vokste godt. Resultatene indikerer at man bør velge planter som trives i jord med høy pH når man skal bruke denne typen jordblandinger med kalkrikt slam i grøntanlegg.



Figur 6. Avlingsrespons hos raigras ved innblanding av stigende mengder slam eller Fullgjødsel 11-5-17. Sum av fire høstinger. (Haraldsen & Pedersen, 2002)

5.3. Direkte utlegging av avløpsslam på grøntarealer

5.3.1. Bruk av avløpsslam i veianlegg

Bruk av avløpsslam i veianlegg har tatt seg kraftig opp de siste årene, i og med at store mengder avløpsslam er brukt som trafikksikringstiltak langs nye E6 i Oslo og Akershus. I midtøst og voller mot fjellskjæringer brukes det normalt store mengder jord. Dersom det skal brukes avløpsslam i slike anlegg, kommer ikke dette inn under Gjødselforskriften (Katla, 2003). Mattilsynet mener man da skal behandle dette som en forurensningssak etter Forurensningsloven. Det er kommunen som er forurensningsmyndighet, og man kan derfor søke om tillatelse hos kommunelegen.

Erfaringene fra slik slambruk er blandet. Allerede like etter at det første anlegget var bygd ble en bilfører reddet av sikringsvollen. Det har imidlertid vært vedlikeholdsproblemer med utleggingen av slam, da de store slammengdene har ført til ukontrollert ugrasvekst (se figur 7). Dette er i strid med de opprinnelige intensjonene for anlegget og virker skjæmmende. Det vil kreve kjemisk bekjempelse for å bedre forholdene, noe som er kostbart og i utgangspunktet ikke ønskelig.

Slike anlegg der det brukes store mengder avløpsslam er ikke i henhold til intensjonene i Gjødselforskriften, og de er ikke gode demonstrasjonsanlegg for bruk av avløpsslam på veianlegg. Det ville ha vært mye bedre om man blandet avløpsslam inn i jordblandinger i mengder tilpasset plantenes behov for næring, og laget veianlegg der slam ble sett på som en positiv innsatsfaktor, og ikke slik at anleggene blir et deponi for store mengder avløpsslam.



Figur 7. Langs E6 i Vestby er det lagt ut en blanding av avløpsslam og skrapjord (med ugressfrø) som trafiksikkerhetstiltak mot fjellskjæringer. Resultatet ble kraftig burotvekst i vollene.

5.3.2. Bruk av slam til å dekke landskapssår

Dersom slam skal legges ut for å dekke landskapssår, skal det ikke legges ut i større tykkelse enn 5 cm, og det skal blandes inn i stedlige masser, i henhold til Gjødselforskriften. Det er samlet erfaringer fra følgende nyere anlegg (Nedland, 2004):

- Leireuttak ved Vrangfoss, Telemark
- På steinfylling i Lundsvågen i Stavanger
- På steintipp for vannverket i Porsgrunn
- På steinfylling ved Modum kraftverk, Kaggestad
- På steintipper i Larvikittsteinbrudd i Tvedalen i Vestfold

Ved Vrangfoss tar Bratsberg Teglverk ut leire fra et jordbruksområde. For å få åpnet nye områder for uttak av leire, må avsluttede områder dekket med et vekstsikkert. I dette anlegget var det vanskelig å få matjord til å ligge oppå leiren, og en bratt skråning hadde rast ut to ganger før man prøvde å legge ut slam. Ettersom dette var et jordbruksområde, ble det blandet inn 2 tonn slamtørrstoff pr. dekar i matjord, og etter dette har matjord blitt liggende selv i bratte skråninger (se figur 8).



Figur 8. Leireuttak ved Vrangfoss etter at en blanding av avløpsslam og matjord er lagt ut og tilsådd.

I Tvedalen må ca. 90 % av all stein som skjæres ut, vrakes og legges i steintipper. For ikke å skjemme landskapet er steintippene nå dekket med mindre stein, myrjord og avløpsslam (se figur 9). For å få dekket skrotsteinfyllinger må man først kjøre på mindre stein og jevne ut overflaten med en gravemaskin. Det kan deretter legges skrapjord og avløpsslam oppå steintippene, slik at et grønt vegetasjonsdekke raskt vil etablere seg.



Figur 9. Ferdig dekkete skrotsteinfyllinger i Tvedalen (til høyre på bildet).

5.4. Hva trengs for å øke bruken av behandlet avløpsslam i grøntanlegg?

Prosjektene som er gjennomført i ORIO-regi har økt kunnskapsnivået på dette feltet betydelig, og det ligger nå til rette for å få brukt mer avløpsslam på grøntarealer. Flere eiere av slambehandlingsanlegg har satt disponeringen av avløpsslam bort til private aktører med større markedskunnskap innen grøntsektoren, og dette resulterer også i mer bruk av avløpsslam i grøntanlegg.

Det som er viktig fremover nå, er å få spredt kunnskapen som foreligger til aktuelle brukere av avløpsslam. Dette gjelder spesielt entreprenører som allerede tar imot slam og bruker dette på egne anlegg, slik at man bruker slam i mengder som er tilpasset plantenes behov og dermed får hevet avløpsslammets renommé som ingrediens i jordblandinger. Kunnskapen fra ORIO-programmet tilsier at avløpsslam er en utmerket ingrediens i jordblandinger, og at man ved å bruke dette i avpassede mengder, kan øke kvaliteten på slike jordblandinger vesentlig.

Det er derfor spredning av kunnskap som bør legges mest vekt på fremover, ettersom både anleggseiere og jordprodusenter vil ha store fordeler av at mer avløpsslam blir brukt i jordblandinger på grøntarealer. Brukerveiledningen fra FAGUS for bruk av kompost og slam i grøntanlegg vil derfor være et viktig bidrag til denne kunnskapsformidlingen, dersom denne fokuserer på avløpsslam som en positiv ressurs som anleggsgartnerne kan gjøre seg god nytte av. Det bør også settes i gang flere demonstrasjonsprosjekter i samarbeid med grøntsektoren, slik at denne sektoren kan få erfaringer med stabilisert og hygienisert avløpsslam slik det blir produsert i dag, og ikke betrakter avløpsslam som noe klinete og illeluktende som man helst skal holde seg langt vekk fra.

Det foreligger nå så mye kunnskaper på feltet at man skal kunne få til vellykkede demonstrasjonsprosjekter med slammengder tilpasset plantenes behov for næring. Selv om man vans-

kelig kan erstatte jordbruket med grøntanlegg som hovedmottaker for avløpsslam, kan bruk av slam i jordblandinger bli et viktig supplement til bruk av slam i jordbruket. Økt etterspørsel etter avløpsslam til jordblandinger vil også kunne bli en utfordring for jordbruket. Til nå har man fått gratis spredt slam i jordbruket, men hvis det blir billigere å levere slammet til jordprodusenter, vil man få en konkurransesituasjon som vil kunne være til fordel for slamproducentene.

Gjødselvereforskriften og oppfølgingen fra Mattilsynet legger i mye større grad opp til bruk av avløpsslam som en ressurs, enn bestemmelsene i og oppfølgingen av den tidligere Slamforskriften gjorde. Det ligger nå godt til rette for lokale avtaler mellom eiere av slambehandlingsanlegg og aktører i grøntsektoren, der de sistnevnte kan ta hånd om utvikling av jordprodukter med avløpsslam som en ingrediens. Dette krever imidlertid at det offentlige og bransjen selv stiller midler til disposisjon for å få satt i gang demonstrasjons- og forsøksprosjekter og på denne måten bringer kunnskapen ut til aktørene i grøntsektoren.

6. Annen aktuell bruk av avløpsslam i Norge

6.1. Bruk av avløpsslam i skogbruket

Det har skjedd lite med bruk av slam i skogbruket i Norge de siste årene, selv om bruk av tørket slam ville kunne egne seg godt, spesielt i furumarker med alder over 35 år og med lav eller middels bonitet (Øyen, 1991). Den eneste bruken av slam i skogbruket vi kjenner til fra de siste årene, er Bergen kommunes subsidiering av skogsbilveier ved at man betaler skog-eierne for å bygge nye skogsbilveier med kalkbehandlet slam til dekking av grøftekantene. Dette prosjektet har imidlertid vekket protester fra naturvernere da det fører til at bøndene bygger flere skogsbilveier enn de ville ha gjort uten tilskuddet fra kommunen.

I Danmark og Sverige er bruk av slam i skogbruket mye mer utbredt enn i Norge, og det burde være interessant å sette i gang demonstrasjonsprosjekter i Norge for å få erfaring med bruk av tørket slam i skogbruket. Det burde også være interessant med et demonstrasjonsprosjekt med bruk av avløpsslam til dyrking av energiskog i Norge. Det burde være mulig å bruke ENOVA-midler til slike prosjekter.

6.2. Bruk av avløpsslam som råvare eller energikilde

Bergen kommune er den eneste kommunen i Norge som har fått tillatelse til å forbrenne slammet sitt. Imidlertid blir forbrenning av slammet så kostbart at man foreløpig har inngått avtale med et privat slambehandlingsanlegg om å behandle og disponere kommunens slam i vinterhalvåret. Om sommeren kalkbehandles slammet, og man bruker det som tidligere nevnt på grøftekantene til nye skogsbilveier. Så lenge forbrenning av slam er så kostbart, er det lite trolig at dette kommer til å bli en mye benyttet slambehandlingsmetode, så lenge man kan finne billigere løsninger. Energiutbyttet fra slammet er i tillegg negativt når vi tar med energien som går med til å avvanne og tørke slammet før forbrenningen. Forbrenning vil heller ikke resirkulere næringsstoffene i slammet til jorda, selv om man har gjort noen forsøk på å gjenvinne fosfor fra forbrenningsasken. Forbrenning bør derfor først og fremst ses på som en nødløsning når man ikke har mulighet for å få brukt slammet på annen måte.

I Sverige har det vært fokusert mye på å utvinne fosfor direkte fra slam eller aske fra forbrenningsanlegg. Det er bygd et pilotanlegg for slik fosforutvinning, KREPRO-anlegget i Helsingör. Man har imidlertid bestemt seg for ikke å bygge et fullskala KREPRO-anlegg. Det er også bygd et fullskalanlegg for utvinning av fosfor fra asken fra et slamforbrenningsanlegg i Falun, men foreløpig fungerer ikke teknikken som den skal. Optimismen med hensyn på å utvinne fosfor fra avløpsslam eller asken fra slamforbrenningsanlegg er ikke lenger så stor i Sverige, og Naturvårdsverket har i sin utredning "Bra slam och fosfor i kretslopp" ikke ansett at fosfortilbakeføringen fra avløpsvannprodukter til jordbruk kan bli større enn 20 – 30 % i 2015, og 35 – 50 % i 2025 (Balmér et al., 2002).

Bruk av slam som råvare til for eksempel mursteinproduksjon eller lignende produkter har heller ikke vært særlig aktuelt etter at man droppet å forsøke å lage gjødselprodukter av slammet (kapittel 4.1). Det er imidlertid et dansk selskap, RGS 90 A/S, som bruker avløpsslam som råstoff for produksjon av sand til sandblåsing (Svenningsen, 2004). Slammet blir forbrent og smeltet ved minst 1.600 °C og deretter bråavkjølt med vann i Carbogrit-prosessen. Asken fra slammet (ca. 50 % av tørrstoffet i slammet) knuses, renses, siktes og eventuelt pakkes og nyttiggjøres til sandblåsingssand. Anlegget på Stignæs utenfor København tar imot ca. 350.000 tonn avvannet slam årlig. Sand laget av avløpsslam egner seg meget godt til sandblåsing (Svenningsen, 2004). RGS 90 A/S tar gjerne imot slam fra Norge også. Det antydes en pris på 500 DKK pr. tonn avvannet slam med ca. 20 % TS, tilsvarende ca. 2.700 NOK pr. tonn TS. Denne prisen er konkurransedyktig med leveranse til norske slambehandlingsanlegg, men transporten til Danmark kommer i tillegg.

7. Referanser

- Algerbo, P-A. & Dalemo, M., 1997: Lokalt omhändertagande av icke avvattnat avloppsslam. JTI-rapport, Kretslopp & Avfall nr. 7, Jordbrukstekniska institutet, Uppsala.
- Andersson, P-G. & Nilsson, P., 1999: Slamspridning på åkermark. Fältförsök med kommunalt avloppsslam från Målmo och Lund under åren 1981 – 1997. VA-forsk rapport 1999.22. Svenskt Vatten AB, Stockholm.
- Asdal, Å., Breland, T. A., Herrero, M.L. og Nordgaard, E., 2002: Kompostkvalitet – Dokumentasjon og anbefalinger, Planteforsk Grønn forskning 16/2002, Planteforsk, avd. Landvik, Grimstad.
- Balmér et al., 2002: System för återanvändning av fosfor ur avlopp. Naturvårdsverkets rapport 5221. www.naturvardsverket.se.
- Baadshaug, O. H. & Skjelvåg, A. O., 2001: Feltforsøk med Conterra biogjødsel som N-gjødsling til bygg. NLH, Institutt for plantefag. <http://www.orio.no>
- Ekeberg, E., 1994: Sluttrapport. Avrenning fra slambehandlet jord lagret i kasser i friluft på SFL Kise november 1989 til desember 1993. Statens forskningsstasjoner i landbruk, Apelsvoll forskningssenter, avd. Kise.
- Ekeberg, E., 1995: Bruk av slam i jordbruket. NORVAR Prosjektrapport 52/1995. NORVAR BA, Hamar.
- Enzensberger, T. og Hovind, J., 2005: Brukerveiledning for kompost og slam i grøntanlegg. www.orio.no
- EU, 2000: Working Document on Sludge, 3. draft. http://europa.eu.int/comm/environment/waste/sludge/sludge_en.pdf
- Haraldsen, T. K., Pedersen, P. A. & Nordal, O., 2001: Behov for vekstjord på Fornebu og aktuelle jordblandinger. Jordforsk rapport 1/01. 33 s. Jordforsk, Ås.
- Haraldsen, T. K. & Pedersen, P. A., 2002: Utprøving av Franzefoss vekstjord. Resultater fra vekstforsøk med raigras og grøntanleggsplanter. Jordforsk-rapport 108/01. Jordforsk, Ås. www.orio.no
- Hammer, J. P., 2005: Personlig meddelelse fra fagsjef for biologi/kjemi hos Lindum Ressurs og Gjenvinning.
- Landbruks- og matdepartementet, Miljøverndepartementet og Helse- og omsorgsdepartementet, 2003: Forskrift om gjødselvarer m.v. av organisk opphav. www.lovdata.no

- Linderholm, K., 1997: Fosforns växttillgänglighet i olika typer av slam, handelsgödsel samt aska. VA-forsk rapport 1997.6. Svenskt Vatten AB, Stockholm.
- Katla, M., 2003: Personlig meddelelse fra saksbehandler i Mattilsynet.
- Krogstad, T., Sogn, T. A. Sæbø, A. & Asdal, Å., 2004: Resirkulering av fosfor i slam. www.orio.no
- Linderholm, K., 1997: Fosforns växttillgänglighet i olika typer av slam, handelsgödsel samt aska. VA-forsk rapport 1997.6. Svenskt Vatten AB, Stockholm.
- Miljøverndepartementet, 2004: Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften). www.lovdatab.no
- Morken, J., 2002: Personlig meddelelse fra forsker på Landbrukshøgskolen på Ås.
- Nedland, K. T. og Thoresen, H. H., 1998: Vurdering av "slamfabrikk" for Østfold. NORVAR Prosjektrapport 91/1998. NORVAR BA, Hamar.
- Nedland, K. T., 2002: Organiske miljøgifter i avløpslam. Resultater fra en ny undersøkelse 2001-02. www.orio.no
- Nedland, K. T., 2005: Utbredelse av laguner, langtidslagring og enkel rankekompostering i 2004. Aquateam-rapport 05-004. Aquateam AS, Oslo.
- Nedland, K. T. og Nybruket, S., 2005: Samarbeid om økt bruk av avløpslam på grøntarealer. www.orio.no
- Palm, O., Löwgren, M. & Wittgren, H. B., 2000: Sluttrapport från FoU-programmet: Organisk avfall som växtnäingsressurs. VA-forsk rapport 2000.9. Svenskt Vatten AB, Stockholm.
- Paulsrud, B., Nedland, K. T. og Wien, A., 1997: Organiske miljøgifter i norsk avløpslam. SFT-rapport 97:25. Statens forurensningstilsyn, Oslo.
- Paulsrud, B., 2003: Bruk av internkontrollsystemet for å dokumentere om renseanleggene overholder hygieniseringskravene til slammet. Foredrag på fagtreff i NORVARs slamgruppe 21. november 2003.
- Paulsrud, B., Lyngstad, E. og Lundar, A., 2003: Utprøving av stabilitetsparametre for slam. www.orio.no
- SFT, 2005: Forslag til endringer av forurensningsforskriften. www.sft.no/arbeidsomr/vann/avlop
- Sosial- og helsedepartementet og Miljøverndepartementet, 1995: Forskrift om avløpslam. T-1152 ISBN 82-457-0117-3.

SSB, 2004: <http://www.ssb.no/emner/01/04/20/avlut/tab-2005-01-27-03.html>

Statens Landbrukstilsyn, 1998: Forvaltningspraksis for jordblandinger med avløpsslam/kompost m.m. Brev av 7.1.1998 fra Statens Landbrukstilsyn til importører og produsenter av jordblandinger med avløpsslam/kompost m.m. Mattilsynet, Ås.

Storhaug, R., 2003: Internkontroll ved behandling av slam og våtorganisk avfall. www.orio.no

Svenningsen, S. K., 2004: Alternativ bruk av avløpsslam. Bruk av slam til produksjon av [Carbogrit](#), et produkt som benyttes som blåsemiddel innenfor overflatebehandling (sandblåsing). Presentasjon på fagtreff i NORVARs slamgruppe 24. – 25. november 2004.

Sæbø, A., Amundsen, C. E. og Bævre, O. A., 2002: Bruk av store mengder slam til spesielle formål. www.orio.no

Sæbø, A., Asdal, Å, Fløistad, I. S., Hanslin, H. M., Haraldsen, T. K., Netland, J. Sjursen, H. og Pedersen, P. A., 2005: Sluttrapport fra ORIO-prosjektet "Slam og kompost til grøntanlegg". www.orio.no

Thorvik Helgen, B., Skaug, Aa., Paulsrud, B. & Nedland, K. T., 1993: Slam på grøntarealer. Erfaringer fra et demonstrasjonsprosjekt. NORVAR-rapport 28/1993. NORVAR BA, Hamar.

Ugland, T.N., Ekeberg, E. & Krogstad, T: Delrapporter. Bruk av avløpsslam fra Bekkelaget, Drammen, Eidsvoll, FREVAR, IVAR, MOVAR, RA-2, RKR, Sandefjord, Trondheim og VEAS. Planteforsk avd. Landvik, Grimstad.

Øyen, O., 1991: Kloakkslam i skogbruket – status for norske og utenlandske arbeider pr. mai 1991. Cambi – Utviklingsselskapet for skogbruk – skogindustri, Elverum.