

NILF-rapport 2004–5

Organisk avfall og slam anvendt i jordbruket

Egenskaper, kvalitet og potensial – holdninger blant bønder

Karen Refsgaard¹
Åsmund Asdal²
Kristin Magnussen¹
Asbjørn Veidal¹



¹ Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning

² Planteforsk

Tittel	Organisk avfall og slam anvendt i jordbruket, Egenskaper, kvalitet og potensial – holdninger blant bønder
Forfattere	Karen Refsgaard, Åsmund Asdal, Kristin Magnussen, Asbjørn Veidal
Prosjekt	Fra slam og avfall til kvalitetsprodukt
Utgiver	Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF)
Utgiversted	Oslo
Utgivelsesår	2004
Antall sider	68
ISBN	82-7077-575-4
ISSN	0805-7028
Emneord	organisk avfall, slam, organiske ressurser, potensial for jordbruk, agronomisk kvalitet, holdninger blant bønder

Litt om NILF

- Forskning og utredning angående landbrukspolitik, matvaresektor og -marked, foretaksøkonomi, nærings- og bygdeutvikling.
- Utarbeider nærings- og foretaksøkonomisk dokumentasjon innen landbruket; dette omfatter bl.a. sekretariatsarbeidet for Budsjettnemnda for jordbruket og de årlige driftsgranskingene i jord- og skogbruk.
- Utvikler hjelpemidler for driftsplanlegging og regnskapsføring.
- Finansieres av Landbruksdepartementet, Norges forskningsråd og gjennom oppdrag for offentlig og privat sektor.
- Hovedkontor i Oslo og distriktskontor i Bergen, Trondheim og Bodø.

Forord

Denne rapporten er en sammenfatning av egenskaper og kvaliteter som er vesentlig ved vurdering av anvendelse av organisk avfall og slam i jordbruket. Produktenes potensial for anvendelse er vurdert på bakgrunn av primært de fysiske kvalitetene, men også bønders preferanser og eventuelle erfaringer med bruk av slam er undersøkt. Arbeidet er en del av rapporteringen fra Forskningsrådsprosjektet «Fra slam og avfall til kvalitetsprodukt» som er gjennomført ved NILF i perioden 2001 til 2003.

Kapittel 3 og 4 er skrevet av Åsmund Asdal ved Planteforsk, mens de øvrige kapitlene er skrevet av Kristin Magnussen, Karen Refsgaard og Asbjørn Veidal alle NILF.

Magnar Katla, Mattilsynet, Arne Haarr, VEAS og Agnar Hegrenes, NILF har kommentert rapporten. Innholdet står for forfatterens egen regning.

NILF, august 2004

Ivar Pettersen

Innhold

FORORD.....	III
INNHold	V
SAMMENDRAG	1
SUMMARY.....	4
1 INNLEDNING	7
2 RAMMEBETINGELSER.....	9
2.1 Nasjonale og overnasjonale lover og forskrifter	9
2.1.1 Samordning av forskrifter på gjødselvarer mv. av organisk opphav	11
2.1.2 Andre forskrifter	15
2.2 Andre regulerende faktorer	16
2.2.1 ORIO-programmet.....	16
2.2.2 Mottak av korn fra spredearealer for slam	16
2.2.3 Debio-regelverket.....	17
2.2.4 Forbrukerkrav.....	17
3 KVALITET AV ORGANISKE RESTPRODUKTER.....	19
3.1 Uønskede stoffer og forurensninger	19
3.1.1 Tungmetaller.....	20
3.1.2 Organiske miljøgifter.....	20
3.1.3 Smittestoffer	21
3.1.4 Lukt	21
3.2 Kvalitetssegenskaper hos organiske restprodukter.....	22
3.2.1 Kjemiske analyser av kompost fra våtorganisk avfall.....	22
3.2.2 Organisk materiale og tørrstoffinnhold.....	23
3.2.3 Plantenæring og pH.....	23
3.2.4 Hemmende effekt på plantesykdommer	24
3.2.5 Stabilitet	24
3.2.6 Fytotoksisk effekt.....	25
3.2.7 Ugras	26
3.3 Kvalitet av avløpslam.....	26
3.3.1 Kjemiske analyser av avløpslam.....	26
3.3.2 Innhold av organisk materiale og tørrstoff	27
3.3.3 pH og kalk.....	28
3.3.4 Plantenæringsstoffer	28
3.4 Bruk av organisk avfall i landbruket.....	29
3.4.1 Jordforbedring	29
3.4.2 Nitrogenvirkning.....	30
3.4.3 Fosforeffekt av slam og kompost.....	31

3.4.4	Bruk i økologisk landbruk	31
3.5	Bruk av organisk avfall i grøntanlegg	32
3.5.1	Organiske avfallsprodukter i jordblandinger	33
3.5.2	Som jorddekke	33
3.5.3	Etablering og drift av plen	34
3.5.4	Jordprodukter i pakninger	34
3.5.5	Produkter for private hageeiere	34
3.6	Oppsummering av kvalitetskrav til slam og kompost til ulike bruksområder	36
4	PRODUKTER FRA BEHANDLING AV ORGANISK AVFALL OG SLAM	37
4.1	Slamtyper	37
4.1.1	Utråtnet slam etter anaerob nedbrytning	38
4.1.2	Utråtnet og tørket slam	39
4.1.3	Kompostert slam	39
4.1.4	Kalkbehandling	39
4.1.5	Langtidslagring	39
4.1.6	Våtkompostering	40
4.2	Komposttyper	40
4.2.1	Rankekompostering	41
4.2.2	Kompostering i binger o.l.	42
4.2.3	Kompostering i reaktorer	42
4.3	Vurdering av kvalitet	42
5	PRODUKSJON OG DISPONERING AV VÅTORGANISK AVFALL OG SLAM – POTENSIAL FOR BRUK I LANDBRUKET	43
5.1	Våtorganisk avfall	43
5.1.1	Kilder, sammensetning, behandling og disponering	43
5.1.2	Potensialet for resirkulering av våtorganisk avfall	46
5.2	Avløpsslam	47
5.2.1	Kilder, sammensetning, behandling og disponering	47
5.2.2	Potensialet for bruk av slam i jordbruket	48
6	HOLDNINGER, ERFARINGER OG KJENNSKAP TIL BRUK AV SLAM BLANT NORSKE BØNDER – RESULTATER FRA EN SPØRREUNDERSØKELSE	53
6.1	Innledning	53
6.2	Hovedtendenser	54
6.2.1	Sosioøkonomiske faktorer	54
6.2.2	Allmenne samfunnsforhold	54
6.2.3	Viktige grunner for å motta eller ikke motta slam	54
6.3	Faktorer i detaljer	57
6.3.1	Agronomiske fordeler	57
6.3.2	Risikoaspekter	58
6.3.3	Betydningen av informasjon	60
6.3.4	Erfaringer med bruk av slam	61

6.4 Betalingsvilligheten for slam.....	62
7 DISKUSJON OG KONKLUSJON	63
REFERANSER.....	67

Sammendrag

Organisk avfall - eller organiske ressurser? Det finnes ikke noe entydig svar på om en skal betrakte produkter etter behandling av avløpsvann fra dagens vannklosett eller annet organisk husholdningsavfall som avfall eller som ressurs.

Størsteparten av vår biologiske produksjon skjer i rurale områder, og likeså skapes og brukes mange organiske avfallsprodukter av og i jordbruksproduksjonen. I Norge skapes det hvert år ca. 1,4 mill. tonn våtorganisk avfall. Husholdningene genererer 35 % av dette og andelen er økende. Videre produseres det hvert år vel 110 000 tonn stabilisert og hygienisert slamtørrstoff fra avløpsanlegg i Norge. Total slamproduksjon er imidlertid høyere da en ikke har full oversikt over all disponering. Det er altså tale om ganske store mengder organisk ressurser som skal disponeres på en eller annen måte.

Norge har i flere stortingsmeldinger satt fokus på håndtering av organisk avfall og slam. De nasjonale resultatmålene tar sikte på at utviklingen i generert mengde avfall skal være vesentlig lavere enn den økonomiske veksten og at mengden avfall til sluttbehandling skal reduseres i tråd med hva som er et samfunnsøkonomisk og miljømessig fornuftig nivå, slik at mengden avfall til sluttbehandling innen 2010 ikke skal være mer enn om lag 25 prosent av generert avfallsmengde.

Ved behandling av organisk avfall og etterfølgende disponering i jordbruket kan våtorganisk avfall og slam bidra til positive produksjons- og miljøeffekter da det inneholder næringsstoffer og organisk materiale. Dagens håndtering av slam og kompost til jordbruksformål er imidlertid også forbundet med negative forhold som lukt og fare for spredning av smitte, tungmetaller og organiske miljøgifter.

Kvalitetsaspektet i organiske restprodukter er et sammensatt fenomen hvor kvalitetsparametre må defineres i forhold til bruksområdenes spesifikke krav til de enkelte produktene. I landbruket ønskes for eksempel positive egenskaper som gjødsel- og jordforbedringseffekt og fravær av uønskede egenskaper som innhold av miljøgifter, smittestoffer, lukt, fytotoksisk effekt etc.

Fra jordbrukets side er det aktuelt med følgende kvalitetskrav:

Bruksområder	Formål	Ønsket kvalitet
Jordbruk, åkervekster	Gjødsling og jordforbedring. Bedret vannhusholdning	Mye organisk materiale. Mye tilgjengelig plantenæring Gode bruksegenskaper
Jordbruk, flerårige vekster, f.eks frukt og bær	Jorddekke Gjødsling og jordforbedring	Stabilt og varig Dårlig medium for ugras Tilgjengelig plantenæring

Bruk av slam i landbruket begrenses blant annet av tilgjengelige kornarealer kombinert med andre fysiske begrensninger som innhold av tungmetaller i jorda. På nasjonal basis trengs det 20-30 prosent av Norges kornareal for å spre dagens produserte mengde slamtørrstoff fra avløpsanlegg. Det er primært i Østlandsområdet at de tilgjengelige kornarealene finnes.

Uansett om produktene er dokumentert å overholde regelverket så er mulighetene for bruk og avsetning avhengig av om bøndene ønsker produktene og om det organisatorisk er lagt til rette for bruk.

Våren 2003 gjennomførte NILF en stor spørreundersøkelse med svar fra ca. 1050 bønder om deres holdninger, adferd og kunnskap om bruk av slam (en svarprosent på 59 %). Det var en større andel deltidsbønder og en mindre andel husdyrbrukere blant brukere enn blant ikke-brukere av slam, For øvrig var det liten forskjell i sosio-økonomiske faktorer.

De viktigste grunner for å motta slam for mange brukere er tilskuddet av organisk materiale, kalk og næringsstoffer. For ikke-brukere er grunner til ikke å motta især angsten for miljøgifter og smitterester og disses langtidseffekter for jorda, manglende informasjon om slam, samt redsel for restriksjoner på omsetning av produkter fra arealer der det er spredt slam. Disse forhold er nærmere undersøkt ved at bøndene (respondentene) skulle ta stilling til en rekke påstander om bruk av slam i jordbruket. Påstandene ble ved hjelp av faktoranalyse systematisert i følgende tematiske faktorer:

1. Generell risiko for innhold og konsekvenser
2. Lokale problemer ved levering og ingen lokal interesse
3. Positiv til agronomiske egenskaper og effekter
4. Problemer i relasjon til håndtering på gården
5. Positiv, men kvaliteten er for dårlig

Her representerer faktorene 1,2,4,5 alle en form for negativ holdning til slam og ikke-brukerne er generelt mer enig i disse påstander enn brukerne, mens brukerne er mer enige i påstander knyttet til faktor 3.

Det er også forskjell i kunnskapsnivå mellom brukere og ikke-brukere. 90 % av brukerne har mottatt informasjon om bruk av slam mot kun 30 % av ikke-brukerne. Samtidig mener 80 % av brukerne at de er tilstrekkelig informert mot kun 20 % av ikke-brukerne. Det er tankevekkende at 59 % av brukerne ikke vet hvilken type slam de har mottatt. Begge grupper har mest tillit til landbrukskontorer og forsøksringer som informasjonskanaler sammenlignet med informasjon fra slamanlegg, aviser og andre media.

Både brukere og ikke-brukere mener at bønder bør kompenseres for å motta slam, noe som kan tolkes som at de betrakter produktet som et avfall. Kun en liten andel synes bonden bør betale for å motta slam, og en mindre andel av brukerne enn av ikke-brukerne. Dette kan forstås slik at den kompensasjon brukerne i dag får, oppfattes som en etablert rettighet som de ikke ønsker å miste – de har en tapsaversjon. Samtidig viser brukerne til de agronomiske fordeler som viktige grunner for å bruke slam – det vil si at de legger vekt på avfallens egenskaper som en ressurs.

Et annet bruksområde er grøntanlegg som ser ut til å bli stadig viktigere for anvendelse av slam og kompost, hvilket utvider mulighetene for resirkulering betydelig. Det øker markedet både gjennom omfanget av arealer, og fordi det er færre restriksjoner og en mindre skepsis til bruk innen grøntanleggsnæring. Samtidig er det i denne næringen også en større betalingsvne for jordforbedringsmidler. Noe som igjen kan bidra til produktutvikling og kvalitetsheving på slam- og kompostproduktene.

Samfunnet trenger løsninger fordi mengdene av våtorganisk avfall og slam øker. For å imøtegå noe av den risiko som mange bønder oppfatter er forbundet med mottak av dagens slam er mer presis kunnskap gjennom legitime kilder om de mange ulike slamkvaliteter nødvendig for å utnytte de gode slamkvalitetene. En må også utnytte de tekniske muligheter som finnes for å ta bedre vare på kvalitetene i slammet. Slik blir økt fomidling av saklig kunnskap og mer og bedre dialog mellom produsenter og mottakere viktig.

Summary

Sewage sludge and organic waste - or organic resources? There is no unique answer to whether to look at the result of today's water closet or organic waste products and the belonging treatment solutions as a garbage or as resources.

The major part of our biological production, as well as the use of organic waste products in agricultural production takes place in the rural districts. In Norway about 1.4 billion ton of wet organic waste is generated every year. The households are responsible for 35 % of this but their part is increasing. In addition about 110 000 ton of stabilized and hygienic dried sewage sludge is produced every year from sludge companies in Norway.

The handling of organic waste and sewage sludge has been focused in several White Papers. The national goals are that the development of generated waste should be considerable lower than the economic growth in accordance with what is a social and environmental sensible level, such that the amount of waste for end-use is maximum 25 % of total created waste in 2010.

By treatment of wet organic resources and following use in agriculture, wet organic waste and sludge can contribute to production and have positive environmental effects since the waste contains nutrients and organic matter. Handling of sludge for agricultural use is however also combined with negative effects like smell and a risk of spreading of infectious waste, heavy metals and organic pollutants.

The quality aspect of organic residuals is a complex phenomenon where quality parameters must be defined in relation to the specific requirements from different areas of use. This report mainly covers the agricultural use where the demanded properties may be fertilizer and soil improvement effects and absence of negative properties like content of organic pollutants, smell, phytotoxic effect etc.

From the perspective of agricultural production the following properties are of interest:

Area of use	Aim	Required quality
Agriculture, annual growths	Fertilizing and soil improvement Improved water capacity Increased content of mull	Large quantities of organic matter Available plant nutrient Good properties for handling
Agriculture, perennial growth like fruit and berries.	Soil covering Fertilizing and soil improvement	Stable and permanent Bad medium for weed Available plant nutrients

The aggregate use of sludge in agriculture is among other factors limited by the acreage with grain, combined with other physical constraints like the content of heavy metals in the soil. On a national basis about 20-30 % of the total area with grain would be required to spread all of today's produced amount of sludge dry matter from treatment plants. It is primarily in the south-eastern parts of Norway that the available grain fields can be found.

Another limiting factor is whether the farmers accept the products and are willing to use them, and if so, whether the sludge products are conveniently available.

In spring 2003 NILF carried out a large postal survey with answers from about 1 050 farmers about their attitudes, behaviour and knowledge about use of sludge (response rate 59 %). There was a greater part of part-time farmers and a lower part of animal husbandry farmers among the users than among the non-users of sludge, while socio-economic factors did not differ significantly between the two groups.

The most important reasons for receiving sludge for many users is the contribution of organic matter, lime and nutrients. For non-users the most important reasons not to receive was the risk of organic pollutants and infectious waste, and the long term effects on the soil, lack of information about sludge, as well as fear of restrictions on future sale for products from land where sludge has been used. These conditions are analysed more detailed by asking the farmers to respond to a number of claims about use of sludge in agriculture. Factor analysis structured the attitudes and behaviour according to the following five themes:

1. A general risk for content and consequences
2. Local problems of delivery and no local interest
3. Positive to the agronomic content and effects
4. Problems in relation to the handling on the farm
5. Positive, but find that the quality are too bad

The factors 1, 2, 4 and 5 all represent attitudes with a negative impact on the use of sludge and the non-users agree in general more in these claims than the users, while the users agree more with the claims related to factor 3.

There is also a difference in reported knowledge between the users and the non-users. 90 % of the users have received information about the use of sludge compared to only 30 % of the non-users. At the same time 80 % of the users find that they are adequately informed compared to only 20 % of the non-users. It is thought-provoking that 59 % of the users do not know what type of sludge they have received. Both groups have more confidence in farm offices and experimental stations as information channels compared to treatment companies, newspapers and other media.

Both users and non-users believe that farmers must be compensated to receive sludge, which indicates that they look at the product as waste rather than a resource. Only a small part of the respondents believe that the farmer should pay to receive sludge, and a smaller part among the users than among the non-users. This can also be understood such that the compensation the

users get today, is perceived as an established right that they do not wish to lose – they have a loss aversion. On the other hand the users refer to the agronomic benefits as important reasons for using sludge – i.e. they emphasize the properties of the sludge as a resource.

Another field of use is the green area sector, which seems to be of increasing importance for use of sludge and compost, thereby enlarging the possibilities for recycling. The market is increased both due to the size of land, but also because of fewer restrictions and less aversion against use in the green area sector. At the same time the sector can afford to pay better for soil improvement than the agriculture. This again could contribute to production development and improved quality on the sludge and compost products.

The larger society needs solutions to handle the increasing quantities of organic waste and sludge. More precise knowledge through legitimate sources about the many different sludge qualities could reduce the risk that many farmers find is related to use of sludge and increase the use of good sludge qualities. Increased use could also be promoted by utilizing the technical possibilities that is available to take care of the qualities in the sludge. Increased communication of scientific knowledge and more and better dialogue between producers and receivers is important.

1 Innledning

Ved behandling av våtorganisk avfall og etterfølgende disponering i jordbruket kan våtorganisk avfall og avløpslam bidra til positive produksjons- og miljøeffekter da det inneholder næringsstoffer og organisk materiale. Alternativene til å bruke slam og våtorganisk avfall i jordbruk, parker m.m. er deponering eller forbrenning. Deponering av våtorganisk avfall kan medføre blant annet utslipp av metan til luft, avrenning av næringsalter og nærmiljøproblemer i form av forsøpling og lukt og en økende bestand av skadedyr. Forbrenning av det våtorganiske avfallet kan på den annen side medføre blant annet utslipp av helse- og miljøskadelige kjemikalier, støv og forsurende komponenter.

Dagens håndtering av slam og kompost til jordbruksformål er imidlertid også forbundet med negative forhold som lukt og fare for spredning av smitte, tungmetaller og organiske miljøgifter. De to første forholdene er (antakelig) av mindre betydning fordi alt slam som brukes i Norge blir stabilisert og hygienisert.

Rapporten her er utarbeidet i tilknytning til forskningsprosjektet *Fra slam og avfall til kvalitetsprodukt – utvikling av et spesialtilpasset beslutningsteoretisk analyseverktøy*. I dette notatet er det i kapittel 2 gitt en oversikt over regelverk som har betydning for håndtering av slam og våtorganisk avfall. I kapittel 3 er de fysiske og agronomiske kvaliteter ved organiske restprodukter analysert og diskutert. En oversikt over dagens produktspekter av både slam og kompost er gjort i kapittel 4. Videre har vi i kapittel 5 sett på dagens håndtering i mengder, dvs. produksjon, behandling og disponering samt mulig potensial for tilbakeføring til jordbruket. Det er vurdert hvilke agronomiske parametre som er sentrale i tilknytning til resirkulering til jordbruket og hvilket potensial det er for slik resirkulering. I kapittel 6 har vi oppsummert resultatene fra en spørreundersøkelse, hvor vi har analysert bønders holdinger, preferanser og

eventuelle erfaringer med bruk av slam i jordbruket. Til slutt gis det i kapittel 7 en sammenfattende diskusjon av bruken av organiske ressurser i jordbruket.

2 Rammebetingelser

2.1 Nasjonale og overnasjonale lover og forskrifter

De første miljøpolitiske virkemidlene som ble tatt i bruk, fokuserte særlig på forurensningsproblemer tilknyttet enkeltutslipp, blant annet utslipp fra næringsvirksomhet og avfallsanlegg. Etter hvert som man har fått mer kunnskap om miljøproblemene, har man innsett at miljøproblemer, som forurensning og avfallsproblemer, er et resultat av komplekse sammenhenger i samfunnet. Dagens produksjons- og forbruksmønster er opphav til mange av våre miljøproblemer. Samtidig har det blitt lagt vekt på at virkemidlene skal være kostnadseffektive. NOU (1995) hadde dette som utgangspunkt i sin vurdering av miljøpolitiske virkemidler.

St. meld nr. 44 (1991–92) fastslår at avfallsproblemene skal løses slik at avfallet gir minst mulig skade og ulempe for mennesker og naturmiljø. Avfallet skal behandles slik at det legger minst mulig beslag på ressurser, og virkemidler og tiltak skal baseres på samfunnsøkonomiske vurderinger. Dette er videreført og konkretisert i St. meld nr. 8 (1999–2000) og senere i St.meld. nr. 24 (2000–2001).

I St. meld. nr. 24 (2000–2001) er det et politisk mål å sørge for at de skadene avfall påfører mennesker og miljø, blir så små som mulig. Dette skal gjøres ved å løse avfallsproblemene gjennom virkemidler som sikrer en samfunnsøkonomisk god balanse mellom omfanget av det avfall som genereres, og det som gjenvinnes, forbrennes eller deponeres. Følgende nasjonale resultatmål er da satt opp:

1. Utviklingen i generert mengde avfall skal være vesentlig lavere enn den økonomiske veksten.

2. Basert på at mengden avfall til sluttbehandling skal reduseres i tråd med hva som er et samfunnsøkonomisk og miljømessig fornuftig nivå, tas det sikte på at mengden avfall til sluttbehandling innen 2010 ikke skal være mer enn omlag 25 prosent av generert avfallsmengde.
3. Praktisk talt alt spesialavfall skal tas forsvarlig hånd om, og enten gå til gjenvinning eller være sikret tilstrekkelig nasjonal behandlingsskapasitet.

I forhold til resultatmål 1 viser tall fra SSB (2003) at utviklingen i total avfallsmengde de senere år har vært i tråd med målet. Fra 1995 til 2002 steg de årlige avfallsmengdene med 17,5 prosent (fra under 7,5 til over 8,7 millioner tonn) mens økningen i BNP i samme periode var 22,8 prosent. Mengden husholdningsavfall har derimot økt jevnt med BNP. Mengden husholdningsavfall per innbygger steg fra 237 kg i 1992 til 354 kg i 2002, det var 120 kg mer enn i 1992, og 19 kg mer enn i 2001.

Resultatmål 2 viser en nasjonal målsetting om at innen 2010 skal ikke mer enn 25 prosent av avfallet gå til sluttbehandling, det vil si deponering eller forbrenning uten energiutnyttelse. Med andre ord skal minst 75 prosent av avfallet gå til gjenvinning. I perioden fra 1995 til 2002 gikk mengden avfall til sluttbehandling ned fra 39 til 30 prosent av de mengdene som har kjent behandling og disponering. I gjennomsnitt sorterte hver innbygger ut 161 kg husholdningsavfall i 2002, 13 kg mer enn i 2001. Husholdningene sorterte mest papp, papir og våtorganisk avfall i 2002. Disse materialene utgjorde henholdsvis 34 og 19 prosent av total utsortert mengde. Stadig flere kommuner innfører henteordninger for utsortert avfall. 393 kommuner hadde henteordning for papir og 307 for våtorganisk avfall i 2002.

I 2001 var den totale mengde farlig avfall 684 000 tonn. Av dette var det ca. 46 000 tonn (ca. 7 % av totalmengden) som ble håndtert utenfor myndighetenes kontroll (resultatmål 3).

En ny norsk forskrift som blant annet forbyr deponering av avfall ble fastsatt i mars 2002. Dette for å forebygge og begrense miljøbelastningen ved deponering av avfall gjennom å innføre operasjonelle og tekniske krav til deponier gjennom hele forløpet fra planlegging til etablering, drift, avslutning og etterdrift. Forskriften gjelder for alle deponier uansett eierform, men for deponier i drift før fastsettelsen, vil forskriften først gjelde fra 16. juni 2009.

Igjennom EØS-avtalen har Norge forpliktet seg til å forholde seg til en del av EU-regelverket på området for håndtering av våtorganisk avfall og slam; fra innsamling, behandling, deponering og til avsetning.

Et nytt EU-direktiv for avfallsbehandling er fastsatt med virkning fra og med 2003. Kravene i Direktivet er i all hovedsak i tråd med gjeldende norsk politikk på avfallsområdet, men medfører innskjerping av noen av kravene. Formålet er å begrense de negative miljøkonsekvensene av avfall ved å stille krav til både utslipp og drift av nye og eksisterende avfallsanlegg. Skjerpede norske krav til sluttbehandling av avfall ble behandlet i St. meld. nr. 25 (2002–2003).

EU har i dag ikke et felles regelverk med hensyn til bruk av organisk avfall, men arbeider med en ny EU-forordning knyttet til organisk avfall brukt til fôr,

gjødning, jordforbedring eller dyrkingsmedier samt et slamdirektiv og et direktiv om biologisk behandling av organisk avfall.

Arbeidet med EU-direktivene for avløpslam og kompost har av ulike årsaker ligget på is en periode. I april 2002 ble imidlertid arbeidet tatt opp igjen. I en pressemelding fra EU-kommisjonen presenteres en «Tematisk strategi for jordbunnsbeskyttelse». Strategien er en av sju tematiske strategier i EUs sjette miljøhandlingsprogram. Denne tar utgangspunkt i at jord og jordkvalitet er truet av erosjon, forurensning og tap av organisk materiale i store deler av Europa. I april 2004 var det et avsluttende møte i Advisory Forum, og endelige rapporter skal leveres EU-kommisjonen i mai 2004. Pga valg til nytt EU-parlament, ny Kommisjon og andre endringer i DG Environment, vil det ikke komme noe nytt forslag før i begynnelsen av 2005. Foreløpige rapporter fra arbeidet finnes på <http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/soil/library>. Mattilsynet er engasjert seg i arbeidet med direktivene og sørger for å involvere berørte parter i Norge.

2.1.1 Samordning av forskrifter på gjødselvarer mv. av organisk opphav

Landbruksdepartementet har i samråd med Miljøverndepartementet og Sosial- og helsedepartementet, fastsatt en forskrift med hensikt å samordne regelverket knyttet til gjødselvarer mv. av organisk avfall. Denne forskriften samordner og erstatter 1) *Forskrift om avløpslam* (Sosial- og helsedepartementet 1995/1996), 2) *Forskrift om handel med gjødning og jordforbedringsmidler mv.* (Landbruksdepartementet 1998/1999), 3) *Forskrift om husdyrgjødning* (Miljøvern- og Landbruksdepartementet 1997) og 4) *Silopressaftforskriften* (Landbruksdepartementet 1973).

Den samordnende forskriften; *Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav* trådte i kraft 29.07.03 (Landbruksdepartementet, Miljøverndepartementet og Helsedepartementet 2003). Det innebærer at forskriften forvaltes av helse- og miljømyndighetene og landbruksmyndighetene sammen, med Mattilsynet som «postkasse». Ansvar for tilsyn med bruk ligger hos kommunen som helse-, miljø- og landbruksmyndighet, mens ansvaret for tilsyn med tilvirkning ligger hos Mattilsynet.

Siden den samordnende forskriften er såpass ny, er det de gamle som inntil i fjor la grunnlaget for behandling og disponering av våtorganisk avfall og slam. Vi vil derfor nedenfor kort gjengi innholdet i de nasjonale forskriftene som har dannet grunnlaget for samordningen, før vi tar for oss den nye, samordnende forskriften:

1. *Forskrift om avløpslam*

De første bestemmelsene knyttet til avløpslam var regulert av Statens forurensningstilsyn (SFT) «Retningslinjer for lagring og disponering av kloakkslam» fra 1982. Retningslinjene fungerte som en forskrift, selv uten formelt juridisk hjemmelsgrunnlag. Den formelle forskriften ble første gang innført 2. januar 1995 (sist endret 27. oktober 1996) av Miljøverndepartementet og

Sosial- og helsedepartementet. Med hjemmel i forurensningsloven og kommunehelsetjenesteloven skulle slamforskriften forebygge forurensningsmessige, helsemessige og hygieniske ulemper ved disponering av avløpsslam. Det ble også lagt vekt på at avløpsslam skulle kunne benyttes som en ressurs. Forskriften ble forvaltet av SFT og Statens helsetilsyn, og inneholdt krav til produktene med hensyn til hygiene, tungmetaller, innholdsdeklarasjon, bruksområder, lagring og deponering, samt bestemmelser om godkjenning/tillatelser, unntak og tilsyn. Myndighet ble delegert til fylkes- og kommunenivå.

2. Forskrift om handel med gjødsel- og jordforbedringsmidler mv.

Bestemmelser knyttet til handel med mineralgjødsel går langt tilbake i tid. Gjeldende lov er fra 1970, og første forskrift er fra 1974, men helt siden 1924 har handelen vært regulert. I 1993 ble en ny forskrift fastsatt av Landbruksdepartementet i forbindelse med EØS-avtalens ikrafttredelse. Siste reviderte forskrift er fra 28. mai 1999. Den inkluderer også kriterier for organisk avfall, i tillegg til mineralgjødsel, kalk, jordforbedringsmidler og dyrkingsmedier. Forskriften skal sikre kvaliteten på produktene, med hensyn til helse, miljø, innholdsdeklarasjon, mengde og bruksområder. Forskriften forvaltes av Statens landbrukstilsyn. For produkter basert på organisk avfall er det utarbeidet egne kvalitetskriterier, nedfelt i forskriftens vedlegg 8. I tillegg til kvalitets- og dokumentasjonskrav, beskriver vedlegg 8 bruksområder og mengdebegrensninger for avfallsbaserte gjødselvarer. Landbrukstilsynet har utformet egen forvaltningspraksis mht. godkjenning og bruk av denne varetypen.

Når avløpsslam inngår som ingrediens i en gjødselvarer (et gjødselprodukt, et jordforbedringsmiddel eller et dyrkingsmedium) kommer produktet inn under Gjødselvarerforskriftens virkeområde med Landbrukstilsynet som godkjennings- og tilsynsmyndighet.

Gjødselvarerforskriften omfatter også produkter som utelukkende består av avløpsslam som har vært gjenstand for teknisk foredling som går utover ordinær hygienisering og stabilisering.

3. Forskrift om husdyrgjødsel

Forskrift om husdyrgjødsel ble fastsatt 26. november 1998 (sist endret 15.11.1999) av Landbruksdepartementet og Miljøverndepartementet, med hjemmel i jordloven og forurensningsloven. Forskriften gir retningslinjer i forhold til disponering, lagring og spredning av husdyrgjødsel med tanke på å hindre forurensning til luft og vann og sikre god ressursutnyttelse for planteproduksjon. Den forvaltes av SFT og Statens landbruksforvaltning. Myndighet er delegert til fylkes- og kommunenivå.

4. Forskrift om silopressaft

Forskrift knyttet til avrenning fra silo for gras og andre grønnfôrvekster kom første gang 2. august 1973. Gjeldende forskrift ble fastsatt 1. august 1991 av Miljøverndepartementet med hjemmel i forurensningsloven. Formålet er å hindre forurensning fra silopressaft, og inneholder tekniske retningslinjer for lagring og disponering av silopressaft. Forskriften forvaltes av SFT, mens

Landbruksdepartementet forvalter de tekniske retningslinjene. Myndighet er delegert til fylkes- og kommunene.

5. Samordnet forskrift

Formålet med en samordnet forskrift er å forenkle og effektivisere forvaltningen på alle nivåer, samt øke brukervennligheten. Bakgrunnen for en ny forskrift er å utbedre åpenbare feil og mangler i de gjeldende forskriftene og redusere de forvaltningsmessige problemer med avgrensning, særlig mellom slamforskriften og gjødselvereforskriften.

Den samordnende forskriften legger til grunn et tydelig skille mellom krav til tilvirkning og krav til bruk og lagring av produktene. Dette fordi tilsynet av disse bestemmelsene ligger hos forskjellige myndigheter.

I forhold til de tidligere forskriftene, medfører den samordnende forskriften enkelte endringer. Formålsparagrafen (§ 1) legger vekt på produktens agronomiske kvalitet og ressursaspektet. Forskriften skal sikre produktkvaliteten for å «...forebygge forurensningsmessige, helsemessige og hygieniske ulemper ved tilvirkning, lagring og bruk av gjødselvarer mv.». Forskriften har virkeområde for alle gjødselvarer av organisk opphav, bortsett fra hjemmekompost. Forskriftens bestemmelser om tilvirkning gjelder ikke ubehandlet husdyrgjødsel og silopressaft brukt på eget eller leid areal, herunder gjødsel som selges/overdras til brukere. Den gjenværende gjødselvereforskriften vil omfatte mineralgjødsel og kalkprodukter.

Ifølge den samordnende forskriften plikter virksomheter å utføre internkontroll (kap. 2, §§ 5–8). Dette innebærer blant annet at virksomheten skal kartlegge risikoen for overtredelse av forskriftens innhold og iverksette tiltak for å redusere denne risikoen, samt ha rutiner for å avdekke, rette opp og hindre overtredelser. Dokumentasjon på internkontrollen skal være tilgjengelig for tilsynsmyndighetene. Dersom virksomhetene omfattes av HMS-internkontrollforskriften skal internkontrollen i tillegg tilfredstille disse krav.¹

Krav til produktkvalitet i samordnet forskrift

Forskriften setter en rekke krav til produktens innhold i forhold til formålsparagrafen. De viktigste gjengis nedenfor.

¹ Forskrift om systematisk helse- miljø – og sikkerhetsarbeid i virksomheter (HMS-internkontrollforskriften) pålegger blant annet avløpsanlegg som generer slam og slambehandling/avfallsbehandlingsanlegg å søke om tillatelse og akseptere tilsyn.

- **Tungmetaller**

Følgende maksimumsgrenser gjelder for tillatt innhold av tungmetaller angitt i mg/kg tørrstoff (totalinnhold):

Kvalitetsklasser:	0	I	II	III
	mg/kg tørrstoff			
Kadmium (Cd)	0,4	0,8	2	5
Bly (Pb)	40	60	80	200
Kvikksølv (Hg)	0,2	0,6	3	5
Nikkel (Ni)	20	30	50	80
Sink (Zn)	150	400	800	1500
Kobber (Cu)	50	150	650	1000
Krom (Cr)	50	60	100	150

- **Organiske miljøgifter, plantevernmidler o.a.**

Forskriften setter ingen kvantitative grenser for produktets innhold av miljøgifter, plantevernmidler o.a., men henviser til at produsenter og omsettere skal vise aktsomhet og iverksette tiltak for å begrense og forebygge, slik at mengden skadelige stoffer ikke medfører skade på helse og miljø ved bruk. Dette kravet er formulert på en måte som gjør at VA-bransjen har gått sterkt imot det.

- **Hygienisering**

Forskriften krever at produkter av organisk opphav hygieniseres slik at det ikke er fare for overføring av sykdomsmitte, uansett bruk. Salmonellabakterier og infektive parasittegg skal ikke forekomme, mens forekomsten av termotolerante koliforme bakterier (TKB) skal være mindre enn 2500 pr. gram tørrstoff (TS).

- **Stabilisering**

Produktet må være stabilisert slik at de ikke forårsaker luktulempet eller andre miljøproblemer ved lagring og bruk.

- **Spiredyktige frø**

Produktet skal ikke inneholde spiredyktige frø av floghavre.

- **Plast, glass og andre fremmedlegemer**

Totalinnholdet av plast, glass eller metallbiter med partikkelstørrelse større enn 4 mm skal ikke utgjøre mer enn 0,5 vektprosent av totalt tørrstoff.

- **Krav til råvarer**

Råvarer som inngår i produkter i kvalitetsklassene 0, I og II (jf. grenseverdiene for tungmetaller ovenfor), må ikke overskride innholdet av tungmetaller i klasse II. Råvarer som inngår i kvalitetsklasse III, må ikke overskride innholdet av tungmetaller i klasse III.

- **Krav til jordblandinger**

Produktet skal være godt egnet til dyrking av planter og må ikke ha veksthemmende effekt. Jordblandingen kan bestå av opptil 30 volumprosent (før blanding) av produkt som kommer inn under denne paragraf. Jord må ikke tas fra deponi, industriområder eller lignende arealer som kan være forurenset med tungmetaller eller andre miljøgifter.

- **Krav til kalkingsmidler**

Forskriften henviser til *forskrift om handel med gjødsel og kalkingsmidler mv.* for kvalitetskrav til kalkingsmidler (forbrenningsprodukter).

- **Andre krav i samordnet forskrift**

Mengdebestemmelsene blir videreført som før. Bruksbegrensningene knyttet til hvilke areal som avløpslam kan brukes på, videreføres. Det samme gjelder for bestemmelsene for sanksjoner, som inkluderer gebyr, pålegg, trekk i tilskudd, virksomhetsforbud og straff. Forskriften setter videre krav til registrering og rapportering (kap. 4) og merking, markedsføring og omsetning (kap. 5). Statens Landbrukstilsyn er tilsyns- og kontrollmyndighet, det vil si Mattilsynet fra 1.01.04. Videre er det bestemte krav til lagring av produkter med organisk opphav (kap. 6).

2.1.2 Andre forskrifter

Forskrift om deponering av avfall

Det er ifølge denne forskriften innført forbud mot deponering av våtorganisk avfall på kommunale deponier fra 1. mai 2002.

Avgift på sluttbehandling av avfall

Denne avgiften skal reflektere den samfunnsøkonomiske kostnaden og ble innført fra 1. januar 1999.

Forskrift om begrensninger for bruk av gjødsel, jordforbedringsmidler, dyrkingsmedier mv. som inneholder kompostert animalsk avfall eller foredlede animalske proteiner

Forskriften er med på å regulere bruk av kompost fra våtorganisk avfall.

Følgende forskrifter regulerer utsortert våtorganisk avfall som brukes til produksjon av fôr:

- Forskrift om fôrvarer (Fôrvareforskriften)
- Forskrift om sterilisering av avfall til dyrefôr
- Forskrift om transport og behandling av animalsk avfall, og anlegg som behandler animalsk avfall
- Forskrift om forbud mot bruk av visse animalske avfallsprodukter i fôr til produksjonsdyr

- Forskrift om forbud mot bruk av matrester fra egen privathusholdning til dyrefôr.

Norsk Standard for merking av jordforbedringsmidler, dyrkningsmedier og jorddekkingsmidler

Denne erstatter tidligere merkebestemmelser i gjødselvareforskriften. Dagens forskrift viser til denne standarden for merking. Standarden medfører en utvidelse av merkereglene, som i tillegg er mer omfattende og forbrukerrettet. Jordforbedringsmidler og jorddekkingsmidler er kommet i tillegg til dyrkningsmedier, og avfallsbaserte produkter er inkludert. Det kreves blant annet sikkerhetsmerking av produktene, angivelse av produksjonsnummer og produksjonstidspunkt samt anvisning om anbefalt bruk. De aller fleste analysemetodene er erstattet med metoder som er fastsatt i europeiske standarder.

2.2 Andre regulerende faktorer

2.2.1 ORIO-programmet

Landbruksdepartementet og Miljøverndepartementet inviterte i juni 1999 aktuelle aktører innenfor avfalls- og jordbrukssektoren til et møte for å drøfte utfordringer vedrørende økt avsetning av våtorganisk avfall og slam. Referansegruppen foreslo, med bakgrunn i den positive holdningen blant referansegruppens medlemmer, at det ble opprettet en enhet som skulle arbeide for økt omsetning av produkter basert på våtorganisk avfall og slam. Dette medførte at ORIO-programmet (Organiske restprodukter – ressurser i omløp) ble opprettet i 2000. Dette er et 5-årig program med offentlig støtte på totalt 30 millioner kroner. ORIO-programmet arbeider med informasjonsvirksomhet med sikte på økt tverrfaglig samarbeid, kunnskap, og kompetanse innenfor feltet. ORIO-programmets mål er å bidra til bærekraftig utnyttelse av ressursene i våtorganisk avfall og slam og samtidig ivareta hensynet til miljø og helse for mennesker, dyr og planter.

2.2.2 Mottak av korn fra spredearealer for slam

Aktører kan på forskjellige måter stille krav til behandling av slam og våtorganisk avfall. Aktører kan bruke «markedskreftene» for å få gjennomslag for sine interesser innenfor dette feltet.

Når det gjelder bruk av slam på kornarealer, er det to forhold som har betydning. Innføringen av en ny markedsordning for korn innebærer at kjøpeplikten for staten har falt bort slik at det finnes flere aktører som kjøper opp korn. Det andre forholdet vedrører Handelsmøllenes forening, som setter krav til korn etter den nye markedsordningen. I Sverige sluttet den dominerende markedsaktøren å kjøpe korn fra arealer der det var brukt slam i 2000, med føre var prinsippet som argument. Det fantes og finnes ingen dokumentasjon på at dette kan skade eller redusere kvaliteten av korn. Reduserte mulig-

heter for avsetning av kornet, samt LRFs oppfordring til boikott, har gjort at svenske kornprodusenter mer eller mindre har sluttet å bruke slam. Samme politikk har den dominerende aktøren innen meierisektoren i Sverige innført. Et lignende krav fra norsk mølleindustri ville gjøre det utenkelig for kornprodusenter å benytte seg av slam på sine matkornarealer. Usikkerhet rundt innholdet av skadelige stoffer i slam, kan fjerne markedet for bruk av slam på jordbruksarealer. Dette kan skje uavhengig av sannsynligheten for at tungmetaller eller andre uheldige forbindelser finnes i slamproduktene og sannsynligheten for at de skadelige stoffene kan overføres til matvarer.

2.2.3 Debio-regelverket

Avløpsslam, herunder urin og fekalier fra mennesker, er ikke tillatt i økologisk jordbruk.

For bruk av annet organisk materiale enn husdyrgjødsel i økologisk produksjon, må følgende forutsetninger være til stede:

- Materialet skal kun være av vegetabilsk eller animalsk opprinnelse.
- Materialet må ha gjennomgått en kontrollerbar og styrt hygieniserende prosess.
- Den ferdige komposten og andre avfallsbaserte produkter må være et stabilisert produkt som ikke gir luktproblemer ved bruk eller lagring.
- Innhold av tungmetaller må ikke overstige visse grenseverdier.

Bruk av komposterte og andre avfallsbaserte produkter av vegetabilsk og animalsk materiale, krever forhåndstillatelse fra Debio dersom slikt materiale ikke er godkjent som driftsmiddel for bruk i økologisk landbruk.

Den samlede mengde organisk gjødselmateriale fra ikke-økologisk drift kan ikke overstige 8 kg totalnitrogen pr. dekar og år for aktuelt spredeareal. Ved eventuelt behov for tilførsel av ikke-økologisk gjødsel utover 8 kg totalnitrogen pr. dekar og år, må forhåndstillatelse innhentes fra Debio. Slik tillatelse kan bare gis når øvrige tiltak ikke gir tilstrekkelig næringsforsyning i det økologiske driftsopplegget.

2.2.4 Forbrukerkrav

Inntil nå har forbrukerne i liten grad deltatt i debatten omkring resirkulering av slam og våtorganisk avfall til jordbruket. Dette kan skyldes mangel på informasjon, og det er mulig at en på lengre sikt kan vente sterkere deltakelse fra denne gruppen. Utfordringen er balansert faktainformasjon.

3 Kvalitet av organiske restprodukter

Kvalitet på organisk avfall er et sammensatt begrep, og tilførsel kan ha både positive og negative effekter på jordkvalitet og plantedyrking. De positive faktorene er i hovedsak knyttet til avfallens innhold av plantenæringsstoffer og organisk materiale. Mulige negative konsekvenser er knyttet til fare for spredning av sykdomsorganismer og avfallens innhold av forurensninger.

For all bruk av produkter av organisk avfall betyr god kvalitet tilstedeværelse av positive egenskaper og fravær av uønskede egenskaper. Hva som er positive og hva som er negative egenskaper vil i stor grad være avhengig av hvilke bruksområder som er aktuelle.

Generelt vil ønskede egenskaper for landbruk, småhagebruk og grøntanlegg være gjødselverdi, jordforbedringsevne, gode bruksegenskaper, sykdomshemmende effekt, egnethet til jorddekke etc. Uønskede egenskaper vil være veksthemmende effekt, tungmetaller og andre miljøgifter, smittestoffer, lukt, forurensning av fremmedpartikler etc.

Bruk av organisk restprodukter eller gjødselvarer reguleres i *Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav* som trådte i kraft 20.07.03. I forskriften kreves det bl.a. at organiske gjødselvarer skal være behandlet slik at produktene er hygieniserte og stabiliserte. Hygienisering innebærer at produktene skal være fri for smittsomme bakterier, parasitter o.l., mens stabilisering innebærer at den biologiske aktiviteten i avfallet skal være redusert så mye at det ikke oppstår lukt eller varmgang ved lagring.

3.1 Uønskede stoffer og forurensninger

Miljøgifter er stoffer som selv i små konsentrasjoner kan gi skadevirkninger i naturmiljøet, ved at de er giftige og kan oppkonsentreres til skadelige konsen-

trasjoner i næringskjedene og/eller at de ikke eller svært langsomt, brytes ned. Miljøgiftene havner i det organiske avfallet som en følge av at slike stoff finnes i svært mange produkter vi omgir oss med. Innhold av miljøgifter i slam og kompost er den viktigste generelle innvendingen mot resirkulering og den enkeltfaktor som i størst grad setter begrensninger for bruk av produkter basert på organisk avfall. Miljøgiftene kan deles inn i to hovedgrupper; organiske miljøgifter og tungmetaller.

I tillegg er fare for spredning av smittestoffer via slam og kompost sterkt fokusert. Luktstoffer kan være problematiske, og når det gjelder kompost fra kildesortert organisk avfall er innhold av plast, glassbiter og andre partikkelforurensninger fra mangelfull sortering også en negativ kvalitetsparameter.

En viktig strategi for å oppnå en miljøvennlig resirkulering er å hindre at forurensninger og giftstoffer havner i avfallet. God kildesortering, både i avløp og renovasjon, og en generell holdning om at *kun avfall som har sitt opphav fra mat, jord og biologisk produksjon* skal ende i slam og kompost som skal benyttes i jordbruk og matproduksjon er viktig. En kvalitetssikret behandling av avfall og distribusjon er viktigste tiltak for å hindre problemer med smitte og lukt.

3.1.1 Tungmetaller

Det er etablert strenge grenseverdier for hvor mye tungmetaller organisk avfall til ulike formål kan inneholde (SHD, 1996). Stadig skjerping av grenseverdier, stor innsats for å redusere bruk av tungmetaller og tiltak for å hindre at stoffene havner sammen med annet avfall har ført til at organiske restprodukter som produseres nå inneholder betydelig mindre mengder av tungmetaller enn for en del år tilbake. Hovedregelen er nå at alle renseanlegg og renholdsverk stort sett produserer slam- og kompostprodukter som tilfredsstillende tungmetallkravene. Enkelte episoder med spesielle typer avfall som kommer inn til mottaksanleggene og forurenser partier med avfallsprodukter kan likevel forekomme, men rutiner på anleggene hindrer at slike partier blir brukt i strid med regelverket.

3.1.2 Organiske miljøgifter

Organiske miljøgifter er en samlebetegnelse på stoffer som f.eks. dioksiner, PCB, PAH, nonylfenoler, kreosoler og ftalater. Stoffene blir regnet for å være svært giftige, selv i små konsentrasjoner og det er strenge regler for utslipp. Stoffene finnes i ulike produkter eller oppstår f.eks. i forbrenningsprosesser, og det finnes rester av dem i slam og kompost. Myndighetene arbeider for å redusere og stanse bruken av en del av de stoffene som benyttes i produkter, f.eks. nonylfenol.

Innhold i norsk slam og kompost av en del av disse stoffene er undersøkt ved noen anledninger. En undersøkelse som ble gjennomført i 1996/97 i regi av Statens forurensningstilsyn konkluderte med at innholdet av organiske miljøgifter i slam og kompost generelt var svært lavt og ikke til hinder for resirkulering av organisk avfall. Med unntak for PAH (tjærestoffer) hadde innholdet av organiske miljøgifter i slam sunket siden en tilsvarende undersøkelse

i 1989. En ny utredning inkludert enkelte undersøkelser i 2001 indikerer at innholdet av organiske miljøgifter i slam generelt har sunket ytterligere etter 1997, og at innholdet av slike gifter i kompostert husholdningsavfall gjennomgående er lavere enn i slam (Amundsen et al., 2001).

Problematikken vedrørende miljøgifter er imidlertid mer dynamisk enn det som er tilfelle for tungmetaller. Nye stoffer påvises i organisk avfall som følge av at nye produkter utvikles, og nye stoffer kommer på listen over uønskede stoff etter hvert som ny kunnskap om skadevirkninger genereres. Det er derfor et betydelig behov for å fortsette med forskning og undersøkelser på dette området for å redusere risiko og for å oppnå kvalitetssikret resirkulering.

3.1.3 Smittestoffer

Mange typer smittestoffer som kan forårsake sykdommer både hos mennesker, dyr og planter kan i teorien finnes i ubehandlet organisk avfall. Smitte av virus, bakterier, sopp sporer, parasitter, nematoder etc. kan finnes i organiske restprodukter når disse inneholder avfall fra mennesker, dyr og planter. Fare for spredning av sykdommer er noe av bakgrunnen for kravet om hygieniserende behandling. Behandlet avfall skal ikke inneholde Salmonellabakterier eller infektive parasittegg og innholdet av termotolerante koliforme bakterier skal ikke overskride 2500 pr. gram tørrstoff. Dette skal dokumenteres med jevnlig analyse og en fungerende internkontroll på anleggene.

Floraen av smittestoffer av sopper, bakterier, parasitter o.l. er stor og det gjøres ikke noe systematisk arbeid for å vurdere innhold i organiske restprodukter eller risiko ved bruk. Jordforsk, Aquateam, Veterinærinstituttet, Norges veterinærhøgskole og NIVA har gjort en vurdering av smittestoffer i organisk avfall, og risiko for sykdomsutbrudd på grunn av smittespredning via organiske avfallsprodukter vurderes å være liten, men det anbefales at det gjøres videre undersøkelser for smittestoffer av f.eks. sopper (mykotoksiner) og prionsykdommer (BSE, Skrapesyke) (Amundsen et al. 2001).

3.1.4 Lukt

Et stort antall kjemiske stoffer kan forårsake vond lukt i organiske avfallsprodukter, noe som kan skape betydelige problemer, både på anlegg som behandler avfall og ved bruk av produktene. Et stort antall av disse stoffene oppstår når organisk materiale brytes ned. Anaerobe prosesser med produksjon av organiske syrer gir spesielt dårlig lukt. Stabilisering av organisk materiale for å hindre varmgang og lukt er et av de viktigste formålene med den avfallsbehandlingen som gjøres av slam på renseanlegg og av andre typer organisk avfall på komposteringsanlegg.

Eventuelle luktproblemer er også avhengig av hvordan enkeltpersoner sjeneres av lukt, noe som er svært individuelt. En viktig strategi for å unngå luktproblemer ved bruk av bruk av organiske avfallsprodukter vil være en kombinasjon av tilfredsstillende behandling og kvalitet på produktene og fornuftig bruk. Når slam eller kompost med sjenerende lukt skal brukes er det viktig å ta hensyn til tidspunkt for spredning, værforhold og vindretning, samt

at materialet moldes ned og blandes inn i jord så fort som mulig. Et generelt godt forhold til naboene spiller også inn; få lar seg hisse opp av et moderat luktproblem noen timer hvis det er en trivelig nabo som arbeider med kompost eller slam.

3.2 Kvalitetssegenskaper hos organiske restprodukter

Kvalitet i form av positiv verdi undersøkes ved hjelp av kjemiske analyser, ved spesielle analysemetoder og ved direkte forsøk der materialet benyttes i jordbruk, grøntanlegg eller i ulike jordblandinger. Offentlige forskrifter setter krav til hva det skal analyseres for, og i tillegg vil brukerne ha behov for tilleggsopplysninger om kvalitet og bruksverdi avhengig av bruksområde.

I tillegg er brukervennlighet et viktig kvalitetsmål. Det omfatter bl.a. at materialet smuldrer lett slik at det kan spres manuelt eller med maskinelt utstyr og at avfallet ellers er enkelt og problemfritt å frakte, lagre og arbeide med på det enkelte bruksområde.

Den viktigste nytteverdien av kompost og slam er knyttet til innholdet av organisk materiale og plantenæringsstoffer. Det er også påvist at kompost kan ha hemmende effekt mot plantesykdommer, noe som kan utnyttes til å produsere friskere planter og redusere bruken av plantevernmidler.

3.2.1 Kjemiske analyser av kompost fra vatorganisk avfall

Kjemiske analyser av kompost gir gode indikasjoner på materialets bruksverdi. De viktigste parameterne er pH og ledningsevne, samt innhold av organisk materiale og nitrogen. Betydning og vurdering av analyseresultater er nærmere kommentert i påfølgende kapitler og Tabell 3.1.

Tabell 3.1 Typiske resultater fra kjemiske analyser av kompost. Innhold av plantenæringsstoffer i % av tørrstoff. Ledningsevne er angitt i mS/m (Tall bl.a. fra Asdal et al. 2002)

Parameter	Vanlig variasjon	Merknad
% tørrstoff	30–85	Avhengig av behandling og lagring
Organisk materiale	50–85 % av ts	Lavere ved langvarig behandling
pH	5,5–8,5	
Ledningsevne	150–2000	Korrelert til saltinnhold
Karbon	25–45 % av ts	Korrelert til innhold av organisk materiale
C/N-forhold	10–20	Avhengig av behandlingstid mm.
Total-nitrogen	1,0–4,0	Korrelert til innhold av organisk materiale
Mineralisert N	0,01–0,5	Store variasjoner relatert til modenhet
Fosfor	0,2–1,5	
Kalium	0,2–1,2	
Kalsium	1,0–4,0	
Magnesium	0,2–1,0	

3.2.2 Organisk materiale og tørrstoffinnhold

Innhold av organisk materiale i kompost varierer mye. Avfall som komposteres består nesten utelukkende av organisk materiale, og kompostering er så og si definert som nedbryting av organisk materiale. Hvor mye organisk materiale som er tilbake når komposteringen vurderes å være ferdig varierer med hvor lenge nedbrytingen har pågått og hvor optimale betingelsene for nedbryting har vært. En aktiv kompostering med god luft- og vanntilgang som pågår f.eks. et par års tid vil kunne redusere innholdet av organisk materiale ned til 10–20 %. På den annen side er det mulig å lage kompost av god kvalitet med høyt innhold av organisk materiale, kanskje opp mot 80 % organisk materiale i tørrstoffet.

Når innholdet av organisk materiale blir lavt, f.eks. under 20 % er det et spørsmål om produktet kan kalles kompost eller om det heller må betegnes som mineralsk materiale uten den jordforbedrende effekt som organisk materiale gir. Sett fra et brukersynspunkt er det derfor viktig å styre komposteringen slik at den ferdige komposten har best mulig bruksegenskaper, dvs. mye organisk materiale uten de ulemper som følger ferskt organisk avfall.

Tørrstoffinnholdet i ferdig kompost styres både av komposteringsprosessen og av hvordan kompost lagres etter at den aktive komposteringsfasen er over. Lavt vanninnhold reduserer transportkostnadene.

3.2.3 Plantenæring og pH

Kompostens pH er en indikasjon på hvor moden komposten er. Når komposten er godt moden og stabil vil pH vanligvis ligge over 7,0. pH i utgangsmaterialet har liten betydning for hvilken pH den ferdige komposten får.

Innholdet av nitrogen er korrelert til innholdet av organisk materiale. Forsøk har imidlertid vist at det er mulig å optimalisere innholdet av mineralisert nitrogen ved resirkulering av sigevann, gunstige luften- og vanderutiner og ved akkumulering av nitrogen i biomasse av en rik og variert fauna av bakterier, sopp og andre mikroorganismer. I forhold til slam, hvor mye nitrogen tapes i vannfasen, kan en god del mineralisert nitrogen holdes tilbake i kompost.

Forholdet mellom innhold av nitrat og ammonium i komposten er en indikasjon på kompostens modenhet. I tidlige faser av kompostprosessen omdannes organisk bundet nitrogen til ammoniumioner og til ammoniakk-gass. Ved høy pH drives ammoniakk ut av kompostmassen. Det ammonium som ikke tapes til luft omdannes videre til nitritt og nitrat som komposten har større evne til å lagre. Etter hvert som komposten modnes minker innholdet av ammonium mens nitratinholdet øker. Samlet innhold av mineralisert nitrogen (Ammonium + nitritt/nitrat) er imidlertid alltid størst i fersk og umoden kompost.

Innholdet av øvrige plantenæringsstoff i kompost gjenspeiler innholdet slik det er i levende organismer som planter og dyr og i maten vi spiser. På grunn av ulike metoder for behandling av henholdsvis våtorganisk avfall og avløpsvann inneholder kompost mindre fosfor, men mer kalium enn slam.

3.2.4 Hemmende effekt på plantesykdommer

Spesiell oppmerksomhet knytter seg for tiden til den hemmende effekt kompost kan ha på plantesykdommer. Kunnskapen om dette er kommet så langt at denne effekten utnyttes praktisk bl.a. i USA hvor det oppgis at dette er den viktigste årsaken til at landbruket etterspør kompost.

Den hemmende effekten kan være både generell og spesifikk. Generell effekt oppnås fordi et mangfoldig mikroliv i kompost utkonkurrerer skadelige organismer eller produserer generelle antibiotika som hindrer utvikling av patogene organismer. Spesifikk effekt er knyttet til enkelte organismer som f.eks. parasitterer patogenet eller induserer resistens mot sykdommer i plantene. Spesifikke effekter kan podes i komposter og tilføres målrettet til jord og kulturer.

Hemmende effekt er observert mot mange sykdommer i mange kulturer. De best dokumenterte effektene er registrert mot algesopper som forårsaker rotråte i mange kulturer, men det er også observert effekter mot jordboende nematoder og av kompostuttrekk mot bladsykdommer. Ved Planteforsk Plantevernet på Ås er det utviklet tester for å måle hemmende virkning mot algesoppen *Pythium ultimum* og mot *Rhizoctonia solani* (svartskurvsvamp). Metodene er nylig tatt i bruk for å teste norske komposttyper og det er både observert betydelige sykdomshemmende effekter og store forskjeller mellom ulike komposter.

Det er ventet at de nærmeste års forskning og utvikling vil øke kunnskap om årsakene til effektene og hvordan de kan utnyttes til å gi kompostprodukter en verdifull tilleggskvalitet.

3.2.5 Stabilitet

Stabilitet og modenhet er en viktig kvalitetsegenskap for kompost. Ustabil kompost har stor biologisk aktivitet, noe som kan føre til problemer som lukt og varmgang i lagret masse.

Ulike metoder benyttes for å undersøke om kompost er stabil. Den mest anvendte metoden for måling av stabilitet i kompost er den såkalte selvoppvarmingstesten (Dewar-test, Rottegradstest). Kompostens stabilitet vises ved temperaturstigningen i en kompostprøve som står urørt i opptil 14 dager og uttrykkes. Karakter for stabilitet eller modenhet regnes ut på basis av hvor høyt temperaturen stiger i kompostprøven og angis med Rottegrader fra I (ustabil) til V (stabil).

Planteforsk har også gode erfaringer med bruk av SOUR-metoden (Specific Oxygen Uptake Rate) som uttrykker biologisk aktivitet ved målt forbruk av oksygen over et døgn i en kompostprøve blandet i vann. En undersøkelse av egnethet og bruk av analysemetoder for kompost har konkludert med anbefalt stabilitet relatert til ulike bruksområder (Asdal et al. 2002), se Tabell 3.2.

Tabell 3.2 Anbefalte retningslinjer for bruk av kompost med ulik grad av stabilitet. Oksygenforbruk oppgitt i mg O₂/g ts kompost/time

Kompost/bruk	Rottegrad	O ₂ -forbruk
Uegnet for bruk/ma ettermodnes	I	> 1,0
Egnet til landbruksformal	I–V	< 1,0
Egnet til hagebruk, grøntanlegg	II–V	< 0,65
Til jordblandinger, opp til 50 % kompost	V	< 0,35

3.2.6 Fytotoksisk effekt

Den evne til å hemme frøspiring og plantevekst som er vanlig i ferske og umodne komposter er et sammensatt fenomen. Uten at årsakene er helt klarlagt vet man at faktorer som lav pH, høyt saltinnhold, organiske syrer og ammoniakk kan virke fytotoksisk. Spire- og veksthemmende effekt avtar med tiden når kompost ettermodnes. Lukten på komposten kan gi en indikasjon på om komposten inneholder fytotoksiske stoff. Stikkende lukt fra ammoniakk eller lukt av flyktige fettsyrer som i feilgjæret silofôr tyder på at komposten inneholder stoff som er giftige for plantene.

En betydelig del av råstoffet til kompost stammer fra avfall fra vanlige husholdninger. På grunn av bruk av koksalt (NaCl) i matlagingen er det ofte mye salt i ferdig kompost, og dermed også et høyt ledningstall. Saltømfintlige vekster som f.eks. salat bør ha voksemedium med ledningstall som ikke overstiger 200–300 mS/m, og det er fare for skader og vekstreduksjon når ledningstallet overstiger 500 mS/m. Det er ikke uvanlig at kompost har ledningstall på over 1000 mS/m, noe som er klart uheldig og hindrer bruk av kompost til enkelte bruksområder. Salt vaskes imidlertid lett ut av kompost og den skadelige effekten reduseres over tid.

Den praktiske betydningen av at kompost hemmer spiring og vekst er ikke godt undersøkt, og det er stor forskjell på hvor ømfintlige de ulike planteartene er for slike effekter. I praksis vil en derfor være varsom med å benytte kompost med spire- og veksthemmende effekt. Et unntak kan være der man ønsker slike effekter, f.eks. i kompost brukt som jorddekke i grøntanlegg der man ikke ønsker spiring av ugrasfrø.

Til å påvise fytotoksisk effekt benyttes såkalte bioassays, dvs. metoder som benytter levende planter for å registrere effekter. Standard spiretester benytter karse, agurk, salat eller bygg som testplanter. I noen metoder framstilles et ekstrakt av kompost som frø legges til spiring i, mens i andre tester benyttes kompost blandet med jord.

Utprøvingen av testmetoder i Planteforsk har konkludert med at en kjemisk analyse av kompostens ledningsevne og en bioassay med bygg gir et tilfredsstillende uttrykk for fytotoksisitet i kompost. Byggtesten gjennomføres ved at frø av bygg såes og vokser i standard jord blandet med henholdsvis 25 % og 50 % kompost (Asdal et al. 2002).

Dersom kompostens ledningsevne er høyere enn 200 mS/m og / eller avlingen av bygg i kompostblandinger er lavere enn 90 % av avling i kontroll-

jord uten kompost har komposten fytotoksisk effekt som det må tas hensyn til. Hvor sterk veksthemming fytotoksisk kompost gir vil variere i forhold til hvor ømfintlige planter som benyttes og hvilke mengder kompost som brukes. Dette er ikke fullgodt klarlagt, og man må være spesielt forsiktig med å benytte ferske og umodne komposter med fytotoksisk effekt i verdifulle og ømfintlige kulturer.

Her bemerkes at det også kan være gode grunner til å bruke ferske og umodne komposter, f.eks. for å utnytte det høye næringsinnholdet som finnes i slik kompost. I slike tilfelle kan det være hensiktsmessig å gjennomføre en enkel test for å undersøke om den aktuelle komposten skader spiring og begynnende vekst i det aktuelle planteslaget.

3.2.7 Ugras

Kompost som omsettes skal ikke inneholde spiredyktige frø eller plantedeler. Det er spesielt viktig å unngå problemugras, og for floghavre er det satt et absolutt krav om at kompost ikke skal inneholde levedyktige frø av floghavre.

I de aller fleste tilfelle vil en hygieniserende komposteringsprosess ha uskadeliggjort alle ugrasfrø, og kompost inneholder sjelden spiredyktig ugrasfrø. Det er imidlertid stor fare for at ugrasfrø kommer inn i kompost som ligger ubeskyttet til ettermodning eller når kompost blandes inn i f.eks. jordblandinger, og leverandører av kompost og jordblandinger må ha rutiner som tar hensyn til dette.

3.3 Kvalitet av avløpslam

Kjemiske analyser er viktig for å vurdere kvalitet av avløpslam som gjødsel og til jordforbedring. Det er gjort vekstforsøk med en del ulike typer slam som kjemiske analyser kan korreleres til når man f.eks. skal inkludere bruk av slam i gjødselplaner i landbruket.

Brukervennlighet er et viktig kvalitetsmål når det gjelder slam, noe som bl.a. omfatter at materialet smuldrer lett slik at det kan spres manuelt eller med maskinelt utstyr og at avfallet ellers er enkelt og problemfritt å frakte, lagre og arbeide med på det enkelte bruksområde. På grunn av ulike behandlingsmåter har avløpslam fra norske renseanlegg varierende konsistens og brukervennlighet.

3.3.1 Kjemiske analyser av avløpslam

En kjemisk analyse av slammet gir gode indikasjoner på slammets verdi som jordforbedringsmiddel og gjødselkilde. Analysebevis dokumenterer også innhold av tungmetaller og påkrevde hygieneparametre. Vanlige verdier for ulike parametre er vist i Tabell 3.3 nedenfor.

Tabell 3.3 Typiske resultater fra kjemiske analyser av slam. Innhold av plantenæringsstoffer er angitt i % av tørrstoff (Tall bl.a. fra Nedland & Paulsrud 1996)

Parameter	Vanlig variasjon	Merknad
% tørrstoff	25–90	Avhengig av avvanning og ev. tørking
Organisk materiale	25–65 % av ts	Avhengig av behandling og ev. kalktilsetning
pH	6,0–8,0	Kalkbehandling øker pH ytterligere
Karbon	10–30	Korrelert til innhold av organisk materiale
C/N-forhold	7–15	Kan være høyere hvis det er tilsatt C-rikt strukturmateriale til kompostering
Total-nitrogen	0,5–4,5	Korrelert til behandlingsmetode og innhold av organisk materiale
Mineralisert nitrogen	0,05–1,0	Store variasjoner, kalking reduserer innhold av NH ₄
Fosfor	0,5–2,5	Tilgjengelighet påvirkes av fellingskemikalier
Kalium	0,1–0,35	
Kalsium	0,5–2,0	Opp mot 20 % i kalket slam
Magnesium	0,2–0,7	1–1,5 % i kalket slam

3.3.2 Innhold av organisk materiale og tørrstoff

Hvordan slammet er behandlet betyr mye for det kjemiske innholdet. Når det gjelder tørrstoffinnholdet er det anleggets utstyr for avvanning og eventuelt tørking av slammet etter behandlingen som betyr mest. Avløpsvann og slam behandles i en våt tilstand, dvs. med et lavt tørrstoffinnhold og forskjellige prosesser fjerner vann fra slammet etter rensingen. Ulike typer sentrifuger eller presser er det vanligste utstyret som benyttes til å fjerne vann til tørrstoffinnholdet kommer over 30 %. Da er slammet så fast i konsistensen at det kan lagres i haug uten å flyte ut. Mindre moderne anlegg uten effektiv avvanning kan ha mer flytende slam med et tørrstoffinnhold lavere enn 20 %.

Transport og lagring av slam er kostbart og det er viktig for anleggene å fjerne så mye vann fra slammet som mulig. Noen anlegg har derfor i tillegg installert tørkeutstyr som kan bringe tørrstoffinnholdet opp mot 90 %. Da lar slammet seg pelleres til en vare som både tar liten plass og som er enkel å håndtere både manuelt og med maskiner. Tørking kan også betraktes som en midlertidig måte å stabilisere slam på fordi biologisk aktivitet stanser når mikrobene som står for nedbryting av organisk materiale ikke får tilstrekkelig med vann. Tørket slam med mye gjenværende nedbrytbart organisk materiale vil imidlertid igjen bli ustabil når det blir fuktig. Hvis slammet holdes tørt til det er spredd og nedmoldet vil videre nedbryting skje i jorda, noe som er positivt for jordkvaliteten.

Behandlingsmåte og -tid betyr mye for hvor mye organisk materiale som brytes ned, og hvor mye som finnes igjen i slammet. Utråtning, kompostering eller lignende behandling av råslammet fører til nedbryting av organisk materiale, og jo lenger og mer omfattende behandlingen er jo mer organisk materiale blir nedbrutt. Ubehandlet råslam kan ha opp mot 80 % organisk materiale i tørrstoffet. En slambehandling som tilfredsstillende kravet om at

slammet skal være stabilt etterlater sjelden mer enn 50 %. Gjennomsnitt for slam fra norske slambehandlingsanlegg ligger på ca. 40 % organisk materiale i tørrstoffet. Kalkbehandling reduserer innholdet av organisk materiale ytterligere fordi tilsatt kalk «tynner» ut slammet slik at prosentvis innhold av øvrige bestanddeler reduseres.

Kvaliteten på slam fra biologisk baserte avvanningsanlegg for slam for mindre renseanlegg er bl.a. undersøkt av Jordforsk (Buseth 1994). Resultatene viser at en kan få til et godt mineralisert sluttprodukt. Det mangler dog undersøkelser for hvordan biologisk slamavvanning fungerer under forhold med snø og is.

3.3.3 pH og kalk

I gjennomsnitt har behandlet slam en pH som ligger nokså nær nøytralitetspunktet (pH=7,0). Når slam behandles med kalk øker imidlertid pH betydelig. Kalkbehandling er en metode for hygienisering og stabilisering av slam som benyttes ved en del anlegg. Tilførsel av lesket kalk fører først og fremst til en sterk temperaturheving som hygieniserer slammet og behandlingen gjør slammet mer stabilt mot videre omdanningsprosesser. Kalket slam kan i en kort periode etter kalking ha pH>12. Etter en lagringsperiode stabiliserer pH i slammet seg på verdier nær 8.

I jordbruket er kalk et viktig innsatsmiddel, og kalket slam har betydelig verdi som kalkkilde. Av tørrstoffet i kalket slam er ofte 15–20 % kalsium og avhengig av kalktypen som benyttes, er opptil 2–3 % magnesium. Kalket slam inneholder på grunn av fortykningseffekten derimot mindre organisk materiale og mindre av de andre plantenæringsstoffene. Kalking fører også til at ammoniakk-gass tapes fra slammet, og kalket slam inneholder derfor forholdsvis mindre av mineralisert nitrogen enn ukalket slam.

3.3.4 Plantenæringsstoffer

Innholdet av nitrogen i avløpslam er tilnærmet proporsjonalt med innholdet av organisk materiale. Som en tommelfingerregel kan en regne at det organiske materialet inneholder 5 % nitrogen. Innholdet av mineralisert nitrogen varierer også mye, spesielt fører som nevnt kalkbehandling til at nitrogen tapes som ammoniakk. Aktiv nitrogenfjerning i renseprosessen, langvarig behandling og/eller kompostering med innblanding av strukturmaterialer fører til at innhold av mineralisert nitrogen reduseres.

Når det gjelder innhold av de to andre viktigste makronæringsstoffene fosfor og kalium, er forholdene i slam nokså forskjellig. Fosfor har i lang tid vært en betydelig og sterkt fokusert forurensningskilde, bl.a. når det gjelder forurensning og gjengroing av vann og vassdrag. Kravene til rensing av fosfor er strenge, og rensing av fosfor fra utslipp har derfor vært en av renseanleggenes viktigste oppgaver.

Renseprosessene på anleggene er derfor innrettet mot å fjerne fosfor og vanligste måte å gjøre dette på er å tilsette kjemikalier, for det meste basert på jern eller aluminium, som binder fosforet slik at det kan skilles ut fra det

rensede vannet som slippes ut til resipienten. Det finnes også biologiske prosesser for å fjerne fosfor, men disse er mer vanlige i land med et noe varmere klima enn Norge.

Rensingen fører til at avløpslam inneholder mye fosfor, men på grunn av tilsetning av fellingskjemikalier er andelen av fosforet som er plantetilgjengelig ofte lavt. Undersøkelser i Planteforsk og Ved NLH har vist at slam som er behandlet med fellingskjemikalier har lite eller ingenting av fosfor som er umiddelbart plantetilgjengelig. I hvilken grad fosforet blir plantetilgjengelig over tid er ikke klarlagt.

Slam med biologiske rensemetoder for fosfor har mye plantetilgjengelig fosfor.

Kalkbehandling av slam med fellingskjemikalier øker tilgjengelighet av fosfor (Krogstad et al. 2003).

Når det gjelder kalium er situasjonen den at utslipp av kalium aldri har vært betraktet som noe forurensningsproblem, og det er derfor heller ingen fokus på å fjerne kalium fra avløpsvann. Kalium løses lett i vann, og det kalium som opprinnelig finnes i avløpsvannet forsvinner derfor i stor grad ut med vannet når det faste slammet skilles fra, både i selve rensesprosessene og i avvanningen som skjer etterpå. Slam er derfor relativt fattig på kalium.

For øvrige plantenæringsstoff gjelder generelt at innholdet er tilnærmet proporsjonalt med innhold av organisk materiale i slammet.

3.4 Bruk av organisk avfall i landbruket

Produkter av organisk avfall har mange aktuelle anvendelsesområder i jordbruk og grøntanlegg, og de ulike bruksområdene har egne krav til hva som er god kvalitet. Generelt ligger den viktigste bruksverdien i at slam og kompost er kilde til jordforbedring og plantenæring. Generelt kan man si at på landbruksjord i god hevd er gjødselverdien viktigst og en bør bruke organiske produkter som imøtekommer dette, mens det på dårlig jord med lavt moldinnhold er jordforbedringseffekten som er viktigst.

Kapittel 4.4. omhandler i hovedsak bruk av slam og kompost i landbruket, men generelle opplysninger vil også gjelde for andre bruksområder. Kapittel 4.5 omhandler spesielle forhold på grøntanleggssektoren.

3.4.1 Jordforbedring

I mange bruksområder er jordforbedringseffekten viktigst. Organisk avfall gir økt biologisk aktivitet i jord, og har vist seg å ha et bredt spekter av effekter. Mange av disse kan utnyttes målrettet til jordforbedring relatert til jordtype, kultur og bruksområde. De positive effektene av tilført organisk materiale til landbruksjord kan oppsummeres til:

- Økt moldinnhold i jord
- Fremme biologiske prosesser i jord
- Bedret vannlagringsevne

- Økt kationebyttekapasitet og evne til å lagre plantenæring
- Økt aggregatstabilitet
- Positiv virkning på pH
- Positive effekter på plantehelse
- Motvirke erosjon og jordpakking
- Hindre tilslemming av jordoverflaten.

Slike generelle jordforbedringseffekter er ofte vanskelig å måle eksakt, men enkelte beregninger er gjort. Ved Institutt for jord- og vannfag, NLH er den økonomiske verdien av summen av de positive effektene som organisk materiale har i jord anslått til å være 1 krone pr. kg tørrstoff organisk materiale (Børresen 2001).

Et forsøk har vist at tilførsel av 5 tonn tørrstoff slam til tørkesvak jord økte jordas vannlagringsevne med 4 mm vann (Ekeberg 1991). På tilsvarende måte underbygger ulike undersøkelser og erfaringer de positive effektene nevnt ovenfor, men det er vanskeligere å angi eksakte jordforbedringseffekter av bestemte mengder materiale som tilføres på slik man kan gjøre når det gjelder plantenæringsstoffene i slam og kompost.

3.4.2 Nitrogenvirkning

Nitrogen er det viktigste av plantenæringsstoffene. Nitrogenvirkning av organisk avfall er nært korrelert til innhold av organisk materiale. Stabiliserte og hygieniserte slamtyper inneholder, avhengig av behandlingsmåte, fra 25 til 65 % organisk materiale, og ca. 5 % av dette er nitrogen. Lavest innhold av organisk materiale finnes i slam som er mye nedbrutt, f.eks. etter en omfattende utråtningsprosess, eller i slam som er tilført kalk.

Fra kjemiske analyser av slam og kompost hentes tall som benyttes i gjødselplaner. På grunnlag av et stort antall vekstforsøk er det utarbeidet en generell formel for nitrogenvirkning av slam til korn som beregner at 10 % av organisk bundet N og 80 % av mineralisert N frigjøres til plantenæring første år. Påfølgende år frigis 10 % av restnitrogenet. En regner at mineralisert nitrogen som ikke tas opp av plantene i løpet av vekstsesongen vaskes ut før neste sesong (Ugland et al. 1998).

Når det gjelder kompost betyr variasjonen i behandlingsmetoder og anleggstyper mye for innhold av organisk materiale og nitrogen. Komposttyper som er undersøkt ved Planteforsk Landvik har hatt fra 15 til 80 % organisk materiale. Kort- og langsiktig nitrogenvirkning av kompost er ikke like godt undersøkt som for slam. De undersøkelser som er gjort indikerer at modellen ovenfor nokså godt beregner gjødsleffekten første år, men at gjenværende organisk materiale er tyngre nedbrytbart og at ettervirkningen av nitrogen de påfølgende år er mindre enn for slam. Fersk og umoden kompost har mest organisk materiale, og ikke minst mye nitrogen i ammoniumform som umiddelbart er tilgjengelig som plantenæring.

Det er tendenser til at fersk kompost gir størst nitrogenvirkning også i ettervirkningsårene, en effekt som antagelig kan tilskrives økt biologisk

aktivitet etter tilførsel av en aktiv kompost med mye og lett nedbrytbart organisk materiale (Ugland et al. 1999).

Resultater fra et annet forsøk med fersk og lagret kompost viste at en kultur som korn ga best avlingsresultat med fersk kompost med mye mineralisert nitrogen, mens en vekst som potet som har lenger aktiv vekstperiode utnyttet mer moden kompost bedre. Dette kan gi grunnlag for å anbefale ulike kompostkvaliteter til ulike vekster (Birkeland 1997).

3.4.3 Fosforeffekt av slam og kompost

Både miljø- og ressursmessig er det viktig å sørge for en effektiv resirkulering av fosfor. Fosfor skaper økologisk ubalanse når det slippes ut i vann og vassdrag, og fosfor er et kostbart plantenæringsstoff som vi har begrensede mengder av. Uten effektiv resirkulering forventes knapphet på fosfor i overskuelig framtid.

Strengt krav til fosforrensing av avløpsvann følges opp med å felle ut fosfor kjemisk på norske renseanlegg. Undersøkelser i regi av Planteforsk og Institutt for jord- og vannfag ved NLH, i samarbeid med en rekke norske renseanlegg, har vist at til tross for at slam inneholder betydelige mengder fosfor, har det pga. bruk av fellingskjemikalier, begrenset verdi som fosforgjødsel, i alle fall på kort sikt. Fra forsøkene er det også indikasjoner på at slam med et overskudd av fellingskjemikalier kan binde en del av jordas eget fosfor.

I gjødselplaner beregnes fosforeffekten av ukalket slam til 0, mens kalket slam gir en fosforgjødsleffekt som kan gi 25 % reduksjon i anbefalt mengde fosfor i mineralgjødsel.

Forsøk for å måle fosforeffekt av kompostert våtorganisk avfall har vist at fosfor i kompost det første året har hatt en fosforeffekt på 33 % sammenlignet med P i Fullgjødsel. Fire tonn kompost ga 4,8 kg plantetilgjengelig fosfor av totalt tilført 13,5 kg. Forsøket viste også at fosfor i kompost hadde omtrent 50 % virkningsgrad sammenlignet med fosfor i husdyrgjødsel (Asdal 2000).

På lengre sikt vil resten av fosforet i tilført kompost gradvis bli frigjort, og svenske undersøkelser antyder at bortimot alt fosfor i kompost på lang sikt vil bli frigjort som plantenæring.

Ut fra et ønske om bedre resirkulering av fosfor i avløpsvann er det ønskelig med alternative rutiner og prosesser for rensing. Et par renseanlegg i Norge benytter biologisk fosforfjerning uten bruk av fellingskjemikalier. Undersøkelser som er gjort av biologisk rensing av slam i Norge viser at slikt slam har god effekt som fosforgjødsel (Krogstad et al. 2003).

3.4.4 Bruk i økologisk landbruk

Økologisk landbruk på gårdsbruk uten husdyr krever tilførsel av næring utenfra, og organisk avfall av tilfredsstillende kvalitet er en aktuell innsatsfaktor i økologisk dyrking. Slik resirkulering vil også være i tråd med idégrunnlaget for økologisk landbruk.

Det er DEBIO-reglene som regulerer muligheten for «import» av gjødsel- og jordforbedringsmidler til økologiske gårdsbruk. Det er ikke lov til å benytte produkter med innblanding av avløpsslam eller urin og fekalier fra mennesker i økologisk landbruk. Når det gjelder kompost har DEBIO etablert egne grenseverdier for innhold av tungmetaller i kompost basert på våtorganisk avfall. Øvrige kvalitetskrav er som for landbruket for øvrig.

Det er imidlertid innført en begrensning på hvor mye nitrogen som kan hentes inn utenfra til en økologisk drevet gård. Grensen er for tiden 8 kg totalnitrogen per dekar, og gjelder enten det brukes husdyrgjødsel fra en annen gård eller det brukes kompost. Siden en relativt liten del av totalnitrogenet i kompost frigjøres som plantenæring første år, er vanlig avfallskompost foreløpig ingen viktig gjødselkilde i økologisk landbruk.

Interessen for økologisk landbruk og etterspørselen etter økologisk dyrkede planteprodukter er økende og høyere enn dagens produksjon. Gode organiske gjødselprodukter vil gjøre det lettere å produsere økologiske planteprodukter på husdyrløse gårder. Det er derfor viktig å utvikle kompostprodukter med god gjødselvirkning, spesielt når det gjelder nitrogen, og arbeide for økt bruk av kompost i økologisk landbruk.

Det er også et viktig moment at DEBIO-godkjente kompostprodukter vil være attraktive, også i andre markeder enn i økologisk landbruk, fordi et bevisst marked vil etterspørre kvalitetsprodukter.

3.5 Bruk av organisk avfall i grøntanlegg

Grøntanlegg ser ut til å bli et stadig viktigere bruksområde for slam og kompost, noe som utvider mulighetene for resirkulering betydelig. Ikke bare blir omfanget av nyttbare arealer og markedet for kompost og slam større; grøntanlegg har færre restriksjoner og det er generelt mindre skepsis til bruk av organisk avfall i grøntanlegg enn i jordbruket og i de fleste tilfeller kan større mengder benyttes. Grøntanleggsnæringen vil generelt ha større betalingsevne for jordforbedringsmidler enn landbruket. Brukt i grøntanlegg vil kompost og slam i mindre grad erstatte mineralgjødsel.

Det er positivt at flere aktører på mottakssiden skaper økt etterspørsel og konkurranse om produktene. Det kan gi bedre økonomi, både for produsenter og mottakere, blant annet ved at økt etterspørsel og verdi vil bidra til produktutvikling og kvalitetsheving på slam- og kompostproduktene.

Når det gjelder grøntanlegg er mange bruksområder og bruksmåter aktuelle, og disse bruksområdene har ulike krav til kvalitet. Det gjør det mulig å utvikle markeder for flere typer avfallsprodukter, og det vil gjøre det mulig å utvikle spesialprodukter og bygge ut og tilpasse behandlingsanlegg for ulike typer avfall.

Potensialet for bruk av avfallsprodukter i grøntanlegg er stort. Ulike typer grøntanlegg finnes og nyetableres i stor utstrekning ved veianlegg, ved offentlige og private bygg, i kommunale parkanlegg etc. Produkter basert på organisk avfall egner seg både til å lage jordblandinger til mange formål, til å

etablere jordlag for beplantninger og det egner seg til jorddekke under busker, trær og blomster.

3.5.1 Organiske avfallsprodukter i jordblandinger

Jord blandet med kompost eller behandlet slam gir god jordstruktur for planting, såing o.l., og en slik masse bevarer fuktighet og hindrer erosjon. Anleggsgartnere og andre som arbeider med grøntanlegg vil stille krav om at blandinger skal være modne og stabile, brukervennlige og gjerne ha et høyt innhold av organisk materiale og plantenæring som frigjøres gradvis. En hensiktsmessig andel av slam eller kompost i en jordblanding vil være ca. 30 volumprosent, men dette må tilpasses kvaliteten på det organiske materialet og bruksformålet.

Erosjonsproblemer i veiskråninger o.l. med siltig og sandig jord kan reduseres med bruk av slam eller kompost. Slam og kompost innblandet i jord reduserer faren for erosjon direkte og gjør det lettere å etablere erosjonshindrende vegetasjon.

Blandinger, med til dels store innslag av slam eller kompost, kan brukes helt eller delvis som erstatning for jord, til oppbygging av jordlag ved revegetering på industriområder, deponier, sår i terrenget, ved tildekking av gamle grustak, gruveområder o.l. Ved tildekking av fyllplasser er det tillatt med større mengder enn til andre arealer.

Når organiske restprodukter utgjør en stor volumprosent av jorda bør innholdet av lettøselig næring være lavt slik at ikke problemer med avrenning av næringsstoffer oppstår. For at ikke tykke lag med slike blandinger over tid skal synke for mye sammen er det ønskelig at massen er mekanisk stabil og godt nedbrutt med grov struktur.

Store mengder masse kan på tilsvarende måte benyttes til å forme landskap, f.eks. i grøntanlegg og golfbaner. Slik bruk kan komme i strid med bestemmelser om mengdebegrensninger i gjeldende regelverk, og vil da være avhengig av at dispensasjoner gis.

3.5.2 Som jorddekke

Når massen brukes til jorddekke er viktigste kvalitetskrav at komposten skal være pen og se på og at den så mye som mulig er et dårlig voksemedium for ugras. Grov struktur og lavt næringsinnhold er de viktigste vilkårene for å hindre spiring og vekst av ugras. Grov struktur, og til en viss grad også en reduksjon i næringsinnholdet, oppnås ved å sikte bort finpartiklene i kompost av slam eller organisk avfall.

Hvis man i tillegg kan utnytte den spirehemmende effekten som umodne komposter har kan man få et produkt som aktivt hindrer ugras og sparer lukearbeid, som kan være ganske omfattende i grøntanlegg. Ulempen med bruk av kompost mot ugras er at spirehemmende effekt tapes over tid og at årlig pålegging kan medføre for høy tilførsel av plantenæring.

Produkter av kompostert organisk avfall er som regel nokså mørke på farge, og dermed visuelt pene å se på som kontrast til blomster og andre park-

planter. Til slike formål er det viktig at komposten ikke inneholder skjemmende forurensninger som f.eks. biter av plast.

En viktig tilleggseffekt av et dekke med organisk avfall i alle slags beplantninger er at det hindrer fordampning fra jordoverflaten og på den måten reduserer behovet for vanning.

3.5.3 Etablering og drift av plen

Idrettsanlegg og golfbaner som utsettes for mye tråkk er en type intensive grøntarealer som vil kunne ha stor nytte av produkter av slam og kompost. Jord med innblandet organisk avfall vil være et godt underlag for etablering av en slitesterk grasmatte. Brukerkrav på dette bruksområdet vil være høyt innhold av organisk materiale, og store krav til dokumentert, homogen og stabil kvalitet.

I plener som slås hyppig bygger det seg ofte opp et lag med filt av tørt gress og grasrøtter som etter hvert fører til redusert kvalitet på gressmatta. På plener er det vanlig å tilføre såkalt toppdressing på overflaten, og blandinger av sand med kompost eller slam kan med fordel brukes til dette.

I Danmark er det gjort undersøkelser med kompost og sykdomshemming på golfbaner, og i enkelte tilfeller var den sykdomshemmende effekt av kompostberiket toppdressing bedre enn anbefalte plantevernmidler. Den sykdomsforebyggende og -hemmende virkningen var best for stabil kompost.

Slam og kompost kan også brukes til spesialproduksjon av ferdigplen. At matjord fjernes og fraktes bort når plenmatten høvles av og selges er et problem for bedrifter som produserer plen. Det er behov for å kjøre til jordmasser som erstatning for jorda som fjernes, og det er sannsynligvis mulig å produsere skreddersydde masser av mineraljord blandet med slam og/eller kompost som egner seg godt til dette formålet.

3.5.4 Jordprodukter i pakninger

Det er et stort potensiale for å bruke blandinger av kompost og kanskje etter hvert også av slam som vekstmedium i planteskoler, gartnerier o.l. Det er liten norsk produksjon av slike vekstmedier i dag, men det importeres et betydelig volum kompostbasert blomsterjord i pose og sekk. I slike produkter er krav til dokumentert og stabil kvalitet stort. Det er viktig at produktene har lavt saltinnhold og at vekst- eller spirehemmende effekt ikke forekommer. Produktene må være så stabile at de kan pakkes, fraktes og lagres i sekker, og materialet må ha god porøsitet og motstand mot sammenpakking.

3.5.5 Produkter for private hageeiere

Norge har en svært hageinteressert befolkning, og landets småhager utgjør samlet et stort areal som årlig bruker betydelige mengder gjødsel- og jordforbedringsprodukter. Interessen for organiske produkter og kompost er økende, og mange hageeiere henter tilhengerlass med kompost som benyttes til ulike formål i hagen.

I småhager kan kompostprodukter og jordblandinger utnytted til mange ulike formål; til jordforbedring i kjøkkenhage, beplantninger og blomsterbed, til jorddekke mellom busker og trær, som plantejord til blomsterpotter, verandakasser og planteoppal og til gjødsling av alle typer vekster. Hageeierne er en heterogen brukergruppe og det er viktig at jordproduktene er av en kvalitet som ikke gir muligheter for uhell eller skader på miljø. Slike produkter må være luktfrie og stabile for pakking i sekk, de må være hygieniske og tiltalende å arbeide med og de må ikke ha vekst- eller spirehemmende effekter.

3.6 Oppsummering av kvalitetskrav til slam og kompost til ulike bruksområder

En oppsummering av viktige kvalitetskrav til produkter av slam og kompost gjøres i Tabell 3.4.

Tabell 3.4 Oppsummering av ønskede effekter og kvalitetskrav til slam og kompost til ulike bruksområder. Noen av bruksområdene er på grunn av regelverket kun aktuelle for kompost av vatorganisk avfall

Bruksområde	Formål	Ønsket kvalitet
Jordbruk, Akervekster	Gjødsling og jordforbedring. Bedret vannhusholdning. Økt moldinnhold	Høyt innhold av organisk materiale. Høyt innhold av tilgjengelig plantenæringsstoff Gode bruksegenskaper, tilpasset spredeutstyr.
Jordbruk, flerårige vekster, f.eks. frukt og bær	Jorddekke. Gjødsling og jordforbedring.	Stabilt og varig som jorddekke. Darlig medium for ugrasvekst. Tilgjengelig plantenæring.
Intensive grøntanlegg, f.eks. idrettsbaner og golfanlegg	Godt vekstlag for varig og slitesterk grasvekst. Bedret jordstruktur og vannhusholdning. Toppdressing til etablering og vedlikehold.	Stabilt organisk materiale og lite plantenæring. Store krav til dokumentert, homogen og stabil kvalitet. Gode bruksegenskaper.
Jordinnblanding i grøntanlegg, f.eks. i beplantninger, veiskraninger o.l.	Bedret jordkvalitet for planting. Gjødsel og bedret jordstruktur. Erosjonskontroll.	Moden og stabil kompost. Mye organisk materiale og balansert innhold av plantenæring.
Jorddekke i grøntanlegg.	Jorddekke under beplantninger. Bevare fuktighet og hindre ugrasvekst. Estetisk kontrast til blomster	Lavt næringsinnhold Lavt innhold av finpartikler Pen a se på/uten fremmedpartikler
Planteskoler, gartnerier	Vekstmedium, erstatning for torv. God plante helse.	Store krav til dokumentert og stabil kvalitet. Lavt saltinnhold. God porøsitet og motstand mot pakking. Ingen vekst- eller spirehemmende effekt. Stabilt for pakking i sekk
Landskapsutforming og revegetering	Store mengder til gjenoppbygging av landskap. og etablering av vegetasjon.	Stabil masse, grov struktur, godt nedbrutt. Lavt innhold av vannløselige mineraler.
Smahagebruk	Jordforbedring, jorddekke, plantejord, gjødsling	Stabilt for pakking i sekk Store hygieniske krav. Lavt saltinnhold. Ingen vekst- eller spirehemmende effekt

4 Produkter fra behandling av organisk avfall og slam

Kommunene har ansvar for å behandle organisk avfall, enten det er avfall fra næringsmiddelindustri eller husholdninger eller det er avløpsvann.

Våtorganisk avfall samles inn i kommunale renovasjonsordninger og behandles av renovasjonsselskaper som er kommunale, interkommunale eller i stigende grad private, som behandler avfall etter avtale med kommunene.

Avløpsvann fra boliger og industri ledes til sentrale renseanlegg som drives av kommunale eller interkommunale selskaper.

Opphavsmateriale varierer og ikke minst sørger mange ulike behandlingsmetoder for at de produktene som leveres varierer mye i egenskaper.

4.1 Slamtyper

Faktorer som bestemmer kvalitet på slamproduktet er:

1. Hva som kommer til renseanlegget i avløpet, noe som kan variere med typer av abonnenter som er tilknyttet nettet, årstidsvariasjoner, nettets kvalitet etc.
2. Renseprosess, mekanisk, kjemisk eller biologisk prosess, spesielt betyr mengde og type fellingskemikalium mye for plantetilgjengelighet av fosfor.
3. Slambehandlingsmetode, betyr mest både for brukervennlighet og innhold av organisk materiale og nitrogen.

Nedenfor redegjøres kort for egenskaper ved de viktigste slamtypene inndelt etter slambehandlingsmetode, se Tabell 4.1 for en oversikt. For en konkret

vurdering av det enkelte slamproduktet bør en i tillegg legge til grunn en kjemisk analyse og opplysninger om bruk av fellingskjemikalier.

Når det gjelder felling av fosfor benyttes kjemisk felling med jernklorid, aluminiumsulfat eller såkalte polymerer, felling med kalk eller sjøvann eller biologisk fosforrensing. Biologisk rensing gir mest plantetilgjengelig fosfor, kjemisk felling minst. Kalkbehandling av slammet bedrer fosfortilgjengeligheten i kjemisk rensed slam.

Tabell 4.1 Innhold av tørrstoff, organisk materiale og næringsstoffer i ulike slamtyper (Nedland & Paulsrud 1996)

Slambehandling	% ts	Orga- nisk stoff	Total-N	NH ₄ -N	P	Ca	K
Anaerobt stabilisert + termisk tørket	82–92	47–53	2,2–2,6	0,07–0,14	1,5–2,3	0,8–1,9	0,10–0,18
Anaerobt stabilisert + vakuomtørket	50–55	35–40	1,7–2,0	0,50–1,0	1,5–1,7	14–17	0,17–0,21
Rankekompostert	35–45	30–60	0,3–1,4	0,01–0,20	0,4–1,3	0,3–0,6	0,07–0,14
Kalktilsetning Orsa-metoden	30–40	25–40	0,9–1,6	0,02–0,15	0,6–1,4	17–24	0,10–0,31
Aerob pasteurisering + anaerob stabilisering + avvanning	23–39	40–55	1,5–2,7	0,20–0,50	1,0–1,9	0,5–1,5	0,06–0,29
Langtidslagret	30–35	30–50	1,7–2,0	0,40–0,80	1,1–1,6	0,7–1,5	0,13–0,25
Hydrolysert + anaerobt stabilisert + avvannet	ca. 30	56–65	3,8–5,3	0,50–1,10	2,2–3,2	1,3–2,2	0,12–0,25
Vatkompostert + avvannet	21–27	50–60	2,7–4,3	0,11–0,36	1,7–2,7	0,8–1,8	0,10–0,21

4.1.1 Utratnet slam etter anaerob nedbrytning

Utratnet og avvannet slam er en tradisjonell og mye brukt behandlingsmetode på store rensesanlegg. Nedbrytning av organisk materiale gjøres anaerobt og det produseres biogass.

Metoden gir typisk et leiraktig og relativt seigt produkt med en andel av organisk stoff på 40–55 % av tørrstoffet, men dette vil variere med etterbehandling, type avvanning og ev. tørking. Ved moderat nedbrytning gir utratnet slam god nitrogenvirkning og det tilfører jorda godt med organisk materiale. Ulempen er at produktet som regel har en lite brukervennlig konsistens. Det er vanskelig å spre, men der dette gjøres med spesialutstyr og når slammet moldes ned etterpå har slammet betydelig gjødselverdi og jordforbedrings-effekt. Innhold av organisk materiale og nitrogen avhenger av hvor langt nedbrytningsprosessen er gått.

4.1.2 Utratnet og tørket slam

Metoden representerer en videreføring av ovenstående ved at slammet etter utråtning tørkes ytterligere ved ulike prosesser som kan gi et tørrstoffinnhold på opp mot 90 %. Slammets konsistens er grynet og tørr, ofte i pelletsform. Tørket og pelletert slam er lett å transportere og brukervennlig. Metoden er tatt i bruk ved flere nye anlegg.

Bruksverdi mht. gjødsel og jordforbedringsevne er ikke godt undersøkt. Observasjoner kan tyde på at slampellets er harde og kompakte og at de er relativt bestandige i jorda slik at de positive effektene først kommer på lengre sikt.

4.1.3 Kompostert slam

Kompostering av slam foregår i samme typer anlegg som kompostering av andre typer av organisk avfall, i ulike varianter av reaktorer, bingeanlegg eller i ranker utendørs eller under tak. Slammet blandes med ulike typer strukturmateriale, og det organiske materialet brytes ned over tid med mer eller mindre kontrollert styring av atmosfære og fuktighet.

Kompostert slam kan variere noe i kvalitet og konsistens, avhengig av komposteringsmetode. Stort sett ligner slamkompost annen kompost og er et jordaktig og brukervennlig produkt som er lett å spre og som er tiltalende å jobbe med.

Innhold av organisk stoff varierer mellom 30 og 60 % av tørrstoffet. Dersom komposteringsprosessen er ført langt, er kun tungt nedbrytbart organisk materiale og tungt tilgjengelig nitrogen tilbake.

4.1.4 Kalkbehandling

Kalkbehandling av slam (ORSA-metoden) innebærer at slammet tilsettes lesket kalk som gir høy temperatur og god hygienisering, samt at høy pH bremser videre nedbryting.

Kalket slam er etterspurt i landbruket fordi det inneholder mye kalk og har umiddelbar verdi som kalkingsmiddel. På grunn av at slammet består av en stor andel kalk er innhold av organisk materiale og andre plantenæringsstoffer mindre. Høy pH i slammet fører til tap av mineralisert nitrogen.

Slammet har grynstruktur og noe seig konsistens, men er lett å spre og brukervennlig. Ut fra en agronomisk vurdering kan bruk av 2 tonn ts/daa av de mest kalkrike typene føre til overdosering av kalk.

4.1.5 Langtidslagring

Langtidslagring av slam er en relativt lite brukt metode. Avhengig av lufttilgang i slamlageret kan slammet få en jordaktig eller torvaktig konsistens, med seige partier der lufttilgangen har vært dårlig.

Stort sett er dette et brukervennlig produkt. Gjødselverdi er lite undersøkt, men en vil anta at langtidslagret slam ikke er svært ulikt kompost. Tørrstoffinnhold ligger typisk på 30–35 %, og av dette er 30–50 % organisk materiale

4.1.6 Vatkompostering

Vatkompostering er også en lite brukt metode. Produktet er flytende med ca. 20 % tørrstoff, og det kan spres som gylle/ bløtgjødsel. Blir tørrstoffinnholdet høyere blir konsistensen seig og leiraktig. Innhold av organisk materiale og nitrogen er høyt, opp mot 70–75 % av tørrstoffet. Slammet er lite undersøkt, men en antar at jordforbedringsevne og gjødseleffekt på tørrstoffbasis tilsvarer utråtnet slam.

4.2 Komposttyper

Mens rensing av avløpsslam av hygieniske og strukturelle årsaker er lagt til sentrale rensenanlegg med lukkede og teknologisk avanserte prosesser, er bildet mer sammensatt når det gjelder kompostering av våtorganisk avfall. Disse behandlingsmetodene spenner fra rankekompostering på gårdsbruk til teknologisk avanserte anlegg med datastyrte prosesser i lukkede binger eller reaktorer.

Kompostering omfatter mikrobiologisk nedbryting av organisk materiale, og det er i prinsippet de samme prosessene som skjer, enten komposteringen foregår i en liten kompostbenge, i en utendørs kompostranke eller i en stor lukket reaktor.

Komposteringen reduserer avfallets volum, hygieniserer slik at smittestoffer uskadeliggjøres, og den stabiliserer massen slik at uønsket omdanning ikke finner sted i ferdig kompost.

Spekteret av avfall som komposteres er stort og kan deles i tre hovedtyper:

1. Matavfall fra privathusholdninger og storkjøkken
2. Hage- og parkavfall fra private og offentlige grøntanlegg
3. Organisk avfall fra næringsmiddelindustri og annen industri.

Egenskapene til disse avfallstypene er forskjellige. Mens avfall fra industri og grøntanlegg er relativt homogene masser, er husholdningenes avfall svært variabelt i innhold og sammensetning. Det betyr at behandlingsløsningene for husholdningsavfallet må være robuste og tilpasset uhomogent råstoff og store årstidsvariasjoner. For homogent avfall kan det bygges mer skreddersydde behandlingsanlegg og det er lettere å få jevn kvalitet på ferdig kompost over tid.

I praksis organiseres kompostering på anleggene slik at oppmalt hage- og parkavfall males opp og benyttes som tilsetning til annet avfall. Fiber- og karbonrikt avfall fra industri kan også benyttes som strukturmateriale til kompostering av matavfall.

Rent våtorganisk avfall fra f.eks. husholdninger og næringsmiddelindustri, vil alene bli for tett og fuktig for god kompostering, og det er derfor nødvendig å tilsette strukturmateriale når komposteringen settes i gang.

Det er vanlig å bruke andre typer organisk avfall som struktur, og det kan være sagflis, bark, papp og papir, halm, torv, oppmalt park- og hageavfall eller oppmalt trevirke. Disse typene strukturmateriale har forskjellige egenskaper,

og hva som blir valgt på det enkelte komposteringsanlegg vil bl.a. avhenge av tilgjengelighet og pris. Strukturmaterialene som benyttes er i hovedsak rike på karbon, både fordi slike materialer har evne til å gi en luftig struktur og fordi de egner seg til å regulere forholdet mellom nitrogen og karbon. Strukturmaterialene brukes også til å regulere fuktighet i kompostmassen, og det er derfor en stor fordel med et nokså tørt strukturmateriale.

Det vil føre for langt å gi en inngående beskrivelse av alle komposteringsmetodene som benyttes og av de kompostene som leveres.

Generelt har leveringsklar kompost en jordaktig struktur og den er et tiltalende og brukervennlig produkt som det er lett å jobbe med. For øvrig er det store variasjoner i kjemiske, fysiske og biologiske egenskaper, og tilnærmet umulig å beskrive ulike standard komposter. Maksimums- og minimumsverdier for viktige kjemiske og fysiske parametre hos kompost som er undersøkt ved Planteforsk Landvik er gjengitt i Tabell 4.

Tabell 4.2 Maks- og Min.-verdier samt gjennomsnitt av kjemiske analyser av kompost undersøkt i prosjekter ved Planteforsk Landvik (Asdal et al. 2002)

Parameter	Benevning	Maks.	Min.	Snitt
PH		9	5,4	7,6
Ledningstall	mS/m	2460	161	1094
tørrestoff	%	84	28,9	48,2
glødetap	g/100g ts	87	55,4	70,3
Karbon	g/100g ts	42,6	23,9	32,9
Kjeldahl-N	g/100g ts	3,7	1,9	2,7
C/N		21,0	7,7	12,5
Ammonium-N	mg/100g ts	641,0	1,4	258,3
NO ₃ / NO ₂	mg/100g ts	350,0	0,5	51,6
Fosfor	g/100g ts	1,4	0,2	0,6
Kalium	g/100g ts	1,2	0,2	0,8
Kalsium	g/100g ts	4,5	1,2	2,8
Magnesium	g/100g ts	0,4	0,1	0,3
Natrium	mg/kg ts	8610	612	4655
Klorid	mg/kg ts	8200	185	5235
Svovel	mg/kg ts	8680	1850	3152

I det følgende gis korte beskrivelser av de vanligste komposteringsmetodene. Alle metodene legges som regel opp med en aktiv fase med aktiv kontroll og styring samt en ettermodningsfase der kompostmassen ligger mer eller mindre i ro før den anses å være ferdig til bruk.

4.2.1 Rankekompostering

Kompostering av organisk avfall utføres i mellom- og storskala. Små anlegg på gårdsbruk benytter i prinsippet samme teknologi og utstyr som på større anlegg i privat eller offentlig regi.

Komposteringen gjennomføres ved at avfall og strukturmateriale blandes og legges i ranke. Lufting foregår enten ved at rankene vendes med jevne mellomrom eller at luft blåses inn og fordeles via kanaler under ranken.

Komposteringen foregår under tak, under en luftgjennomtrengelig duk eller uten dekke.

Særtrekk ved metoden er at den krever relativt lite teknologi og investeringer. Til gjengjeld tar komposteringen gjennomgående lenger tid og den hygieniske kontrollen er dårligere.

4.2.2 Kompostering i binger o.l.

Kompostering i binger representerer et skritt videre hva angår teknologi, utstyr, kapasitet og kontroll. Massen (avfall og struktur) som skal komposteres samles i fysisk avgrensede rom (binger) som kan ha ulik utforming. Bingene er som regel utstyrt med måleutstyr for parametre som temperatur og luftsamsetning, og anleggene har utstyr for regulering av lufting og temperatur.

Lufting og blanding av massen i binger besørges på mange måter; med roterende skruer, vendemaskiner, transportbånd etc. Selve komposteringen styres mer optimalt, noe som fører til kortere behandlingstid, større kapasitet og jevnere kvalitet sammenlignet med rankekompostering.

4.2.3 Kompostering i reaktorer

Kompostering i reaktorer er en lukket prosess som muliggjør full kontroll med temperatur, atmosfære, gassutveksling og fuktighet. Avfall og struktur legges inn i en reaktor som vanligvis er en roterende sylinder som sørger for blanding og lufting. Reaktorkompostering gir kort oppholdstid og stor kapasitet. Kompostering i reaktor gir også optimale muligheter for hygienisk kontroll i og med at hele massen befinner seg i samme temperatur og atmosfære, noe som er vanskeligere å kontrollere i åpne komposteringsløsninger.

4.3 Vurdering av kvalitet

Som det framgår av dette kapitlet er kvalitetsaspektet i organisk restprodukter et sammensatt fenomen som må vurderes i forhold til målbare kvalitetsparametre og bruksområdenes spesifikke krav i forhold til de enkelte produktene, som er svært mange og variable.

For å bedømme kvalitet hos et enkelt produkt bør en ha kjennskap til følgende:

1. Behandlingsprosess, og opplysninger om eventuelle tilsetninger; eks. fellingskjemikalier for slam og strukturmaterialer for kompost
2. Kjemiske, fysiske og biologiske analyser
3. Bedømmelse av bruksegenskaper.

Muligheter for bruk og avsetning vil i tillegg henge sammen med marked i ulike segmenter / bruksområder, markedsføring og andre forhold som mer går på politikk, virkemidler og holdninger.

5 Produksjon og disponering av vat-organisk avfall og slam – potensial for bruk i landbruket

5.1 Vatorganisk avfall

5.1.1 Kilder, sammensetning, behandling og disponering

Det genereres årlig om lag 1,3 millioner tonn våtorganisk avfall i Norge, se Tabell 5.1. Av dette genererer husholdningene 35 %, industrien 33 %, fiske 23 % og annet 9 %.

De våtorganiske avfallsmengdene fra husholdninger er økende på grunn av økende mengder husholdningsavfall, fra 1992 til 2002 økte mengden husholdningsavfall pr. innbygger fra 237 kg til 354 kg. Økt fangst fører til at fiske-næringen genererer stadig mer våtorganisk avfall, mens mengdene fra industrien er fallende. Når det gjelder disponering fra husholdningene, komposteres ca. 35 % av det våtorganiske avfallet, 31 % forbrennes og 36 % deponeres. Innen industrien brukes størsteparten til fôr. For fiske er størsteparten av det våtorganiske avfallet fiskeslo som dumpes på havet, hvilket miljømyndighetene ikke anser som noe problem, da avfallet inngår i den naturlige næringskjeden uten å føre til overgjødning. Våtorganisk avfall fra husholdningene utgjør derimot en stor og stadig økende mengde hvor betydelige deler enten deponeres eller forbrennes.

Tabell 5.1 Våtorganisk avfall etter opprinnelse og behandling/disponering, 2000.
Tonn

	I alt	Husholdninger	Industri	Bygg- og anleggsvirksomhet	Tjenesteytende næringer	Fiske	Fiskeoppdrett	Andre næringer
I alt 1)	1 334 000	471 174	444 785	1 029	78 395	300 182	18 141	20 492
Materialgjenvinning (for m.m.)	502 000	–	399 656	–	17 434	68 309	16 141	–
Kompostering	189 000	160 694	11 713	–	12 047	–	–	4 050
Forbrenning	192 000	145 278	21 273	317	18 796	–	–	6 318
Deponering	218 000	171 013	12 994	724	30 870	–	2 000	–
Dumping til havs	232 000	–	–	–	–	231 874	–	–
Annen/uspesifisert behandling	10 000	–	–	–	–	–	–	10 377

1) Tallene er avrundet, og totalene stemmer derfor ikke alltid overens med summen av deltallene

Kilder: Statistisk sentralbyrå 2000

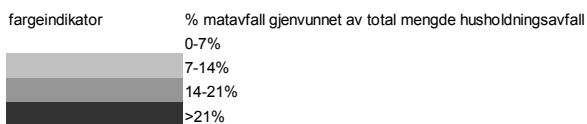
Det våtorganiske avfallet fra husholdningene består av både matavfall og hageavfall. I 2000 var 94 000 tonn av de 161 000 tonn som ble kompostert fra husholdningene registrert som matavfall mens 67 000 tonn park- og hageavfall ble registrert gjenvunnet. Disse gjenvunne mengdene økte betydelig til 141 000 tonn matavfall og 88 000 tonn park- og hageavfall i 2002. (<http://www.ssb.no/emner/01/05/10/avfkomm/tab-2003-06-19-02.html>)

Det finnes ikke en fullstendig oversikt over hvordan denne komposten anvendes, men Landbrukstilsynet (1999 og 2000) registrerer alt som omsettes, hvilket var ca. 40 000 tonn i 1999 og 2000. Herav var hhv. 6 300 og 9 000 tonn registrert som avfallsbasert gjødsel, hhv. 11 300 og 13 300 tonn registrert som avfallsbasert dyrkingsmedium og hhv. 21 000 og 18 400 tonn registrert som jordforbedringsmiddel. Totalt var det da i disse to årene ca. 100 000 tonn som ikke er registrert omsatt, da de brukes internt i kommunene til parker mv.

Av Tabell 5.2 ser en at både gjenvinningsgraden og andelen av park og hageavfall i det våtorganiske avfallet varierer betydelig mellom de enkelte fylker. I noen fylker er det en ganske høy gjenvinningsgrad av matavfall; Hedmark, Aust- og Vest-Agder, Rogaland, Nord-Trøndelag, Nordland og Troms, mens det i Østfold, Akershus, Oslo, Telemark, Hordaland, Møre og Romsdal, Sør-Trøndelag og Finnmark nesten ikke er noen gjenvinning av matavfall.

Tabell 5.2 Vatorganisk avfall fra husholdningene, produksjon og gjenvinning fylkesvis

	Matavfall gjenvunnet av total mengde husholdningsavfall i % (beregnet) *	Matavfall gjenvunnet i tonn (registrerte mengder fra SSB for 2002)	Park- og hageavfall gjenvunnet i tonn (registrerte mengder fra SSB for 2002)	Matavfall produsert i husholdningene i tonn (beregnet)	Husholdnings-avfall totalt i kg pr. innbygger (SSB 2002)	Folkemengde, innbyggere pr. 1.1.2002 (SSB 2002)
Hele landet	8,8 %	140830	83657	446 824	354	4 524 066
01 Østfold	2,7 %	2876	3610	29 335	416	252 746
02 Akershus	1,9 %	3387	10780	50 473	379	477 325
03 Oslo	0,0 %	0	16467	55 632	389	512 589
04 Hedmark	18,6 %	13291	13635	19 980	381	187 965
05 Oppland	16,3 %	9075	7292	15 490	303	183 235
06 Buskerud	11,7 %	10744	4641	25 690	384	239 793
07 Vestfold	9,4 %	7094	6040	21 016	348	216 456
08 Telemark	4,5 %	2883	3781	17 754	384	165 710
09 Aust- Agder	14,9 %	4270	474	7 985	278	102 945
10 Vest-Agder	18,3 %	10670	1690	16 251	369	157 851
11 Rogaland	23,2 %	30540	3515	36 709	345	381 375
12 Hordaland	4,1 %	6589	2599	45 363	371	438 253
14 Sogn og Fjordane	7,1 %	2904	75	11 434	382	107 280
15 Møre og Romsdal	5,8 %	4400	1797	21 227	312	243 855
16 Sør-Trøndelag	1,6 %	1449	2988	24 669	332	266 323
17 Nord-Trøndelag	23,3 %	8716	792	10 419	293	127 457
18 Nordland	22,4 %	14421	2873	17 957	271	237 503
19 Troms	18,9 %	7521	302	11 087	262	151 673
20 Finnmark	0,0 %	0	306	5 678	276	73 732

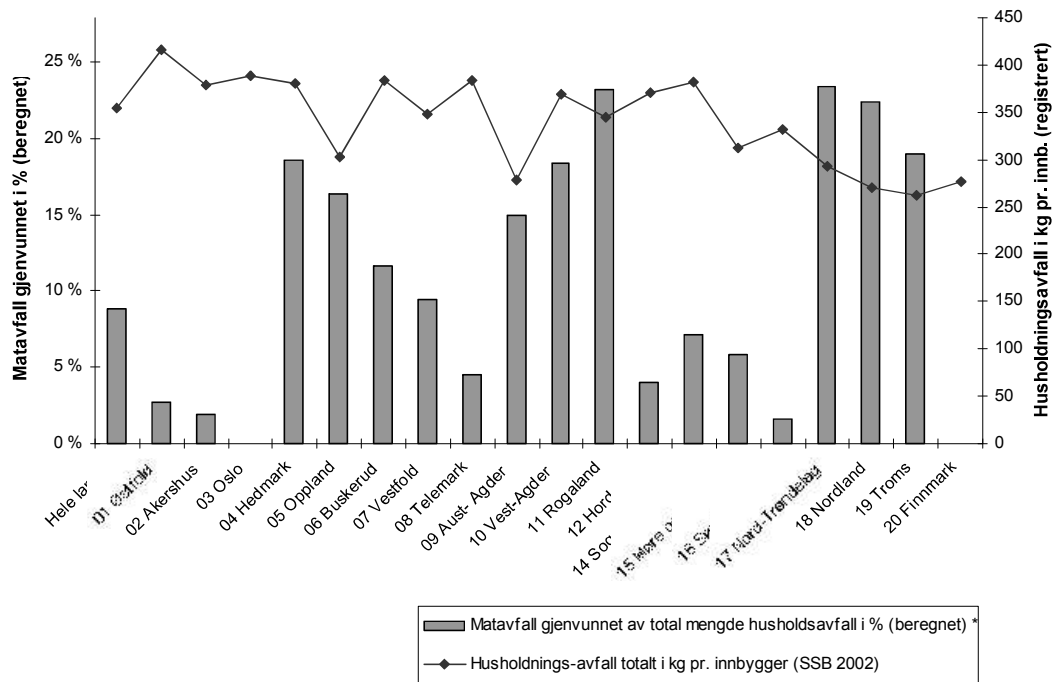


*Sorteringsanalyse i 1997 viste en gjennomsnittlig andel av matavfall i husholdningsavfall på 27,9 %

Kilde: Bearbeidet etter Statistisk sentralbyrå (pers. medd.)

Gjenvinningsgraden for matavfall i Tabell 5.2 har vi beregnet på fylkesnivå ut fra en beregnet andel av matavfall i husholdningsavfall på 27,9 prosent (Interconsult 1997) og de registrerte totale mengder av husholdningsavfall for de enkelte fylker. Denne beregningen er nødvendig fordi det ikke finnes data for de totale produserte mengder våtorganisk avfall fra husholdningene. For park- og hageavfall har vi forutsatt at alt blir gjenvunnet, da utsorteringsanalysen fra Interconsult (1997) på 2,3 prosent kun omfatter den andel som er innsamlet via dagrenovasjon i søppelbiler, hvor de færreste antas å kaste sitt hageavfall. Som oftest blir hageavfall levert av de enkelte husholdninger på gjennbrugsstasjonene (SSB, pers. medd.).

Figur 5.1 viser både de beregnede gjenvinningsgradene for matavfall for hvert enkelt fylke og de totale mengder husholdningsavfall. Figuren viser en tendens til at gjenvinningsgraden for matavfall er omvendt korrelert med mengden av husholdningsavfall.



Figur 5.1 Gjenvinningsgrad for matavfall og produksjon av husholdningsavfall, fylkesvis.

Kilde: Bearbeidet etter Statistisk sentralbyrå (pers.medd.)

5.1.2 Potensialet for resirkulering av våtorganisk avfall

Våtorganisk avfall har liten eller ingen direkte brennverdi på grunn av et høyt vanninnhold. Derimot kan utråtning gi effektiv dannelse av metan som igjen kan forbrennes til energiformål, mens råtnerestene kan anvendes til jordforbedringsmiddel og lignende, eller ulike former for kompostering. En kan derfor tenke seg flere utfordringer når det gjelder våtorganisk avfall fra husholdningene, både behandling i biogassanlegg og ulike former for kompostering. Imidlertid er det en rekke problemer knyttet til anvendelse, blant annet med hensyn til konkurranseforholdet til andre produkter, kvalitetskrav til produktene og regelverk for anvendelse. Kvalitetssikring av produkter og styrking av intern-kontroll kan forsikre konsumenten om at bruk av våtorganisk avfall gir helsemessig trygge matvarer av god kvalitet. Løsninger som fremmes bør følge «føre var» prinsippet for å oppnå nødvendig tillit hos aktørene.

5.2 Avløpslam

5.2.1 Kilder, sammensetning, behandling og disponering

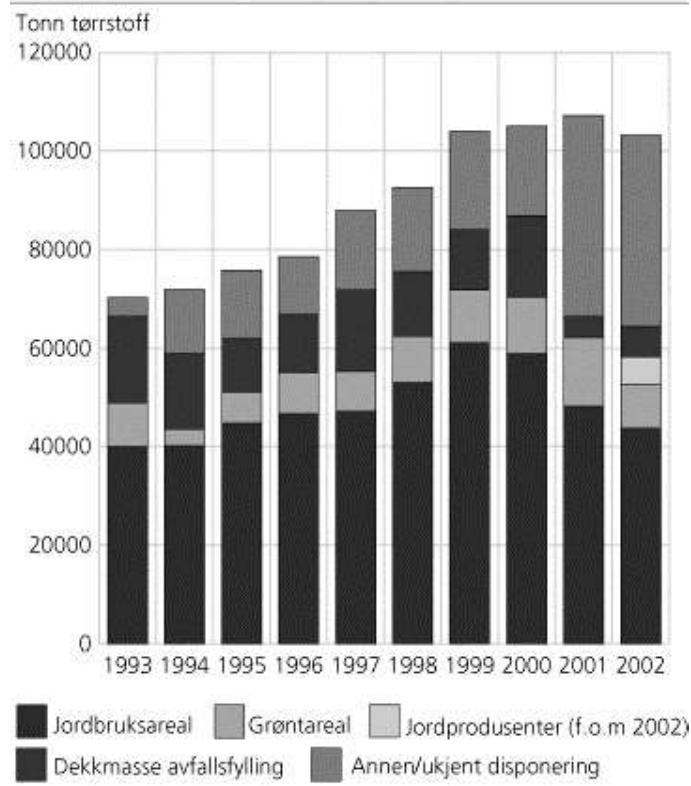
Det ble i 2001 produsert 112 000 tonn stabilisert og hygienisert slamtørrestoff fra avløpsanlegg i Norge, se Tabell 5.3. Total slamproduksjon fra avløpsanleggene er imidlertid høyere da en ikke har full oversikt over all disponering.

Tallene fra Statistisk sentralbyrå viser at mengden av slam som er rapportert disponert til bruk på jordbruksarealer fra 1993 er økt for så å falle igjen, se figur 5.2. I 2001 ble 43 prosent av slammet spredt på jordbruksarealer i forskjellig form, mot 56 prosent i 2000. Det øvrige går til dekkmasse på avfallsfyllinger, grøntarealer og annen måte, hvor sistnevnte disponering er økt betydelig. Det er imidlertid ganske ulik rapporteringspraksis fra slamselskapene slik at de rapporterte tall ikke gir en fullstendig oversikt. Nyere tall viser blant annet at fra 2001 til 2002 økte andelen som ble levert til behandlingsanlegg (dvs. annen disponering) fra 5000 tonn tørrestoff til 40 000 tonn tørrestoff, noe av årsaken til at andelen til annen/ukjent disponering har økt de siste årene. De største anlegg for slambehandling i Østlandsregionen, dvs. Bekkelaget, HIAS, Nordre og Søndre Follo, MOVAR, FREVAR, Sandefjord, Skien, Porsgrunn, TAU og VEAS tilbakefører alle store andeler av sitt slam til jordbruket (Pers. medd. Arne Haarr, VEAS). Akershus/Oslo er det området hvor det ble disponert mest slam til jordbruksformål, både i absolutte mengder (26 682 tonn) og i relative mengder (89 %), se Tabell 5.3 for oversikt over de enkelte fylkene.

Slam blir produsert i alle fylker, men mengdene varierer mye. Mengdene er relatert til befolkningstettheten og antall husholdninger i fylket. I Oslo og Akershus produseres de største mengder slamtørrestoff, fulgt av Østfold, Vestfold og Buskerud. I Troms, Finnmark og Hordaland produseres de minste slammengdene.

De ulike renseanleggene i Norge benytter seg av flere ulike metoder når det gjelder renseprinsipp og slambehandling. Nesten halvparten av alt slam produsert i Norge ble i 2002 behandlet med anaerob stabilisering og termisk tørking. Denne prosessen skjer i sju store renseanlegg rundt i landet (VEAS, Bekkelaget Vann, SNJ/IVAR i Stavanger, Gardermoen i Ullensaker, Rambekk i Gjøvik, Larvik og Arendal. (pers. medd. Steinar Nybruket, NORVAR). Denne slambehandlingsmetoden innebærer en tørkeprosess hvor vannet dampes av ved over 100 grader celsius. Ved VEAS-prosessen blir vannet kun varmet opp til 80°C. Mikroorganismer dør under prosessen dersom tørrestoffinnholdet blir over 90 prosent.

Mengde slam rapportert disponert til ulike formål. Hele landet. 1993-2002. Tonn tørrstoff



Figur 5.2 Mengde slam disponert til ulike formål. Tonn tørrstoff. Hele landet. 1993-2000

Kilde: <http://www.ssb.no/vis/emner/01/04/20/avlut/art-2004-06-08-01.html>

De store anleggene betaler ofte lagringsgodtgjørelse til bøndene ved mottak av slam. Eksempelvis er det god omsetning hos Lindum i Drammen. Her skjer det en spesiell behandling av slam med en ekstra prosess og kalkfelling. Dette betyr at en får et mer estetisk pent produkt, som er lyst, tørt og luktfritt. P.t. er det derfor ventetid på mottak av slam fra Lindum. VEAS i Oslo og Kristiansand-regionens slamselskap. har også god etterspørsel etter sine slamprodukter (pers. medd. Arne Haarr, VEAS)

5.2.2 Potensialet for bruk av slam i jordbruket

Bruk av slam i landbruket begrenses av tilgjengelige kornarealer kombinert med andre fysiske begrensninger som innholdet av tungmetaller i jorda. Videre har organisatoriske forhold, kunnskap. og holdninger stor betydning for i hvilken utstrekning slam brukes i landbruket. Bønder har ulik erfaring med, ulik kjennskap. til og ulike oppfatninger om slam og agerer derfor ulikt i forhold til bruk av slam. Disse forholdene er undersøkt i en egen spørreundersøkelse og et sammendrag av resultatene fra denne er gitt i kapittel 6.

I Tabell 5.3 ser vi at det trengs 30 prosent av Norges kornareal for å spre den teoretisk beregnede mengde slam-tørrstoff fra avløpsanlegg, mens det ut

fra de faktisk produserte mengder trengs 20 prosent av Norges kornareal for å spre alt avløpsslam.

Akershus, Oslo, Buskerud, Vestfold og Telemark har en relativ høy andel disponering til jordbruket fra 45 til 89 prosent. En ser også i tabellen at fylkene Østfold, Akershus/Oslo, Hedmark, Oppland, Buskerud, Vestfold, Telemark samt Sør- og Nord-Trøndelag alle har kornarealer til å motta større mengder slam enn hva som er tilfelle i dag. Hordaland, Sogn- og Fjordane, Troms og Finnmark har ingen eller svært begrenset kornproduksjon på sine jordbruksarealer slik at disponering av slam til jordbruket i disse fylkene er vanskelig. Sogn- og Fjordane har dog rapportert en tilbakeføring på 14 prosent av de rapporterte mengdene til jordbruket.

Det kan være andre forhold enn tilgjengelig spredeareal som medfører at disponering til jordbruket ikke er mulig. Bl.a. kan slam ikke spres på arealer der det dyrkes grønnsaker, poteter, bær eller frukt i minimum tre år etter siste sprededato. Derfor vil produksjon av korn i kombinasjon med potet eller grønnsaker ikke være egnede arealer for disponering av slam.

Det er et potensial for å øke bruken av slam i jordbruket i kornstrøk på Østlandet i Østfold, Oppland, Buskerud samt i Trøndelag, hvor det ikke dyrkes vesentlig av poteter og grønnsaker. Derimot er det mer begrensede muligheter i Hedmark hvor det er en stor produksjon av poteter (50 000 dekar på 734 gårdsbruk i 2002).

Det stilles strenge krav til innhold av tungmetaller i slam nytt til jordbruksformål. Den norske forskriften om avløpsslam setter svært strenge krav til innholdet i slam og er langt strengere enn i USA og Mellom-Europa. Forskriften krever at alt slam som skal brukes på jordbruksarealer skal hygieniseres, dvs. utsettes for høy temperatur over en viss tid, noe som skal sørge for at bakterier, virus og parasittegg uskadeliggjøres. Innhold av tungmetaller og miljøgifter i slam er kontrollert ved hjelp strenge regler og rutiner for analyser. Imidlertid er det vanskelig for jordbruket og den enkelte bonden å kontrollere at slammet ikke er forurenset. Ifølge Arne Haarr, VEAS (pers. medd.) så tyder de undersøkelsene som er blitt gjort på dette området i Norge tyder ikke på at avløpsslam på norsk jord har negative konsekvenser, såfremt regelverket følges.

I enkelte områder av Hedmark og i Trøndelag begrenser jordas naturlige tungmetallinnhold mulighetene for å nytte slam på jordbruksarealer. I Hedmark er det for mye kadmium i jorda, mens Trøndelagsfylkene har for høye konsentrasjoner av nikkel i jorda. Langs deler av Glomma-vassdraget er jorda skarp og næringsfattig, og her er det stor etterspørsel etter slam i ensidige kornstrøk. I Valdres og på Romerike gjør bakkeplanerte arealer at en gjerne mottar slam for å bedre jordstrukturen. I områder med knappe jordbruksområder, som for eksempel Skien og Porsgrunn kan slam disponeres til grøntanlegg.

En generelt sur jord i Norge med store lokale variasjoner betyr at EUs minimumsdirektiv har utilsiktede konsekvenser på noen områder. Det gjelder pH-kravet som er knyttet til restriksjoner på innholdet av noen tungmetaller,

bl.a. krom. Kravene til totalinnhold av tungmetaller har blitt kritisert fordi de ikke er relatert til tilgjengeligheten for plantene.

For organiske miljøgifter er det ikke satt noe krav til innhold, men i forslaget til nytt EU-direktiv om slam, som dog ennå kun er et «3rd working document», er det krav til maksimalinnhold av flere organiske miljøgifter.

Anvendelse av slam i skogbruket kan bli mulig med den nye foreslåtte samordnede forskriften, hvor det ikke er krav til nedmoldning.

Det er store kommunale forskjeller i behandling og bruk av slam, hvilket blant annet skyldes den kommunale godkjenningsordningen. I en del små kommuner blir det oftere gitt avslag på bruk av slam enn i større kommuner.

Til tross for at den hygieniske kvaliteten på produktet som sendes ut til gårdene er bra, vil det kunne være fare for at produktet blir smittet gjennom de transportmidler som brukes til utkjøringen.

Innenfor dagens gitte infrastruktur med kloakkledningsnett og sentrale rensaanlegg finnes det ulike muligheter for tekniske tiltak for å ta vare på mer av slamverdien. Det kan for eksempel være injeksjon av uavvannet våtkompostert slam i jorda, bruk av termisk tørket råslam (som ikke er anaerobt stabilisert) og produksjon av organomineralsk gjødsel. Ved avvanning, stabilisering og hygienisering forsvinner deler av det organiske stoffet og nitrogeninnholdet i slammet. Verdien av slam brukt i jordbruket vil i noen grad være større for bøndene om innholdet av organisk stoff og nitrogen ikke reduseres. Tilsvarende bevirker rensesprosessene med bruk av fellingskjemikalier at biotilgjengeligheten av fosfor reduseres. Noen av disse tiltakene er nærmere beskrevet i Amundsen et al. (2001). Det er imidlertid også en risiko forbundet med at man ikke fullt ut kjenner virkningene av de miljøgifter som finnes i slammet. Her har både tilliten til at regelverket er robust og fungerer etter intensjonen så vel som tilliten til slamselskapenes egenkontroll og garantier betydning for i hvor stor utstrekning bøndene finner det fordelaktig å disponere slam på sine arealer. Bondens kunder, det vil si matvareindustrien og konsumentene, stiller høye krav til kvalitet på varene som blir produsert, slik at et uhell med bruk av slam kan føre til reduserte markedsandeler og inntekter. En løsning på dette kan være å innføre et slags garantisystem som forsikrer bonden mot slike uhell. Dette er bl.a. gjennomført i Tyskland og Nederland, men det er svært usikkert hva som skal til for å utløse garanti-ansvar og -utbetaling.

Tabell 5.3 Produksjon, disponering og potensiale for bruk av avløpslam i jordbruket på fylkesniva 2001/2002

	Produksjon av slam i tonn tørrstoff		Disponering av slam i tonn tørrstoff				Potensiale		
	Beregnet fra husholdningene	Rapportert totalt	Til jordbruk	Andel til jordbruk i %	Til grøntareal	Andel til grøntareal i %	Rapportert kornareal i daa	Teoretisk arealbehov til disponering av slam i daa	Teoretisk ekstraperkapasitet /underkapasitet til mottak av slam i tonn tørrstoff
Fylke									
01 Østfold	11 058	9 911	2 405	24 %	968	10 %	634 338	55 288	115 810
02/03 Akershus og Oslo	43 309	29 967	26 682	89 %	710	2 %	648 737	216 544	86 439
04 Hedmark	8 223	13 279	6 860	52 %	4 235	32 %	586 050	41 117	108 987
05 Oppland	8 017	6 345	1 339	21 %	270	4 %	242 664	40 083	40 516
06 Buskerud	10 491	6 986	3 163	45 %	518	7 %	260 843	52 455	41 678
07 Vestfold	9 470	6 673	5 656	85 %	234	4 %	307 596	47 350	52 049
08 Telemark	7 250	6 409	307	5 %	1 524	24 %	93 594	36 249	11 469
09 Aust-Agder	4 504	2 281	75	3 %	777	34 %	13 127	22 519	-1 878
10 Vest-Agder	6 906	1 294	0	0 %	17	1 %	9 102	34 530	-5 086
11 Rogaland	16 685	5 221	105	2 %	0	0 %	43 934	83 426	-7 898
12 Hordaland	19 174	2 797	12	0 %	1 888	68 %	446	95 868	-19 084
14 Sogn- og Fjordane	4 694	1 729	248	14 %	14	1 %	744	23 468	-4 545
15 Møre og Romsdal	10 669	2 696	0	0 %	19	1 %	19 348	53 343	-6 799
16 Sør-Trøndelag	11 652	5 348	1 076	20 %	1 657	31 %	159 005	58 258	20 149
17 Nord-Trøndelag	5 576	1 682	103	6 %	412	24 %	297 996	27 881	54 023
18 Nordland	10 391	3 750	8	0 %	94	3 %	2 185	51 954	-9 954
19 Troms	6 636	1 237	0	0 %	823	67 %	366	33 178	-6 562
20 Finnmark	3 226	1 491	0	0 %	0	0 %	0	16 129	-3 226
Totalt	197 928	112 096	48 039	43 %	14 160	13 %	3 320 075	989 639	466 087

overskudd på jordbruksareal i forhold til behov for slam

% slam disponert på jordbruksarealer

< 25 %

25 % - 50 %

50 % - 75 %

> 75 %

Slamproduksjon

Tørrstoffinnhold i slam

Begrensning på bruk av slam

Avlinger for slam

250 liter pr. person pr. år med 15-20 % tørrstoff
17,5 %

0,20 tonn tørrstoff pr. år pr. da (i en ti-årsperiode)

Ikke på grønnsaker, poteter, bær eller frukt eller eng.

Kilde: Bearbeidet etter SSB, pers. medd.

6 Holdninger, erfaringer og kjennskap til bruk av slam blant norske bønder – resultater fra en spørreundersøkelse

6.1 Innledning

Våren og sommeren 2003 ble det i regi av NILF gjennomført en spørreskjemaundersøkelse blant ca. 1 800 norske bønder. Hensikten med undersøkelsen var å undersøke bønders holdninger, erfaringer og kjennskap til bruk av slam i jordbruket. Datamaterialet baserer seg på to utvalg. Det ene omfatter 1 411 bønder tilfeldig trukket ut fra de ca. 63 000 bønder som er registrert i Tilskuddsdatabasen for søknad om jordbrukstilskudd administrert av Statens landbruksforvaltning. Det andre utvalget består av 410 bønder som hadde mottatt slam i løpet av de siste 10 år. Utvalget er funnet gjennom kontakt med slamselskaper som hadde registrert tilbakeføring av slam til jordbruket og som hadde respondert på spørreskjema om navn på mottakere av sine produkter.

Spørreskjemaet var på 16 sider og inneholdt spørsmål om:

- Bønders holdninger til sentrale samfunnsforhold og miljøspørsmål relatert til jordbruket
- Bønders holdninger til positive og negative påstander om bruk av slam
- Tilgjengelighet av og kilder til informasjon
- Holdninger og kunnskap om håndtering, bruk av og kostnader ved slam
- Årsaker til bruk eller ikke-bruk av slam
- Sosio- og jordbruksøkonomiske spørsmål.

Holdninger og preferanser er undersøkt på flere måter for å undersøke konsistensen i svarene, og det ble stilt både åpne, delvis åpne og lukkede spørsmål og påstander. Påstander ble undersøkt ved bruk av en skala fra 1 til 5 for graden av enighet i påstanden samt et «vet ikke» svaralternativ.

Totalt 1041 bønder, dvs 59 % av utvalget svarte på undersøkelsen. Svarandelen for utvalget fra Produksjonstilskuddsdatabasen var på 57 % og svarandelen for gruppen av kjente slambbrukere var på 69 %. Av de 1041 som svarte, oppga 708 å ikke ha brukt slam mens 309 oppga å ha brukt slam innenfor den siste 10-årsperioden. For de etterfølgende analysene ble svarene på bakgrunn av denne informasjonen delt i to grupper, ikke-brukere og brukere. Dette skyldes at utvalgene av bønder ikke er gjort på samme måte, og at utvalget av registrerte brukere ikke er trukket tilfeldig.

6.2 Hovedtendenser

6.2.1 Sosioøkonomiske faktorer

Det er liten forskjell mellom brukere og ikke-brukere med hensyn til alder, kjønn, utdanning og inntekt. Det er en signifikant høyere andel av deltidsbønder blant brukerne enn blant ikke-brukere. 81 % av brukerne har mindre enn 50 % av inntekten fra landbruk mens dette kun gjelder for 69 % av ikke-brukerne. Det er også en signifikant lavere andel av brukere (26 %) enn ikke-brukere (46 %) som har tilgang til husdyrgjødsel.

6.2.2 Allmenne samfunnsforhold

På en skala fra «ikke viktig» til «meget viktig» ble det spurt om følgende samfunnsøkonomiske forhold «bekjempe kriminalitet», «reduere forurensning», «forbedre utdanning», «forbedre helsestetl» og «forbedre offentlig transport». Det er ikke noen forskjeller mellom gruppene på holdninger til disse spørsmålene, stort sett alle respondenter finner at disse forholdene er viktige eller meget viktige. Dog er det 48 % av ikke-brukerne som mener at «forbedret helse» er viktig mot kun 41 % av brukerne, men forskjellen er ikke signifikant. Derimot er det en liten tendens til at resirkulering av organiske ressurser er sett på som viktigere blant brukere enn blant ikke-brukere.

6.2.3 Viktige grunner for å motta eller ikke motta slam

Brukere og ikke-brukere ble spurt om å nevne de tre viktigste grunner til å motta respektive ikke-motta slam, resultatene kan ses i Tabell 6.1 og Tabell 6.2. En ser at det for mange brukere er tilskuddet av organisk materiale, kalk og næringsstoffer som er viktige grunner. For ikke-brukerne er det især angsten for miljøgifter og smitterester og disses langtidseffekter for jorda, manglende informasjon om slam, samt redsel for restriksjoner på omsetning av produkter som har betydning.

Tabell 6.1 Grunner for brukere til å ta i mot slam
Brukere 963 svar (opp til 3 svar pr. bruker)

8 %	Slammet er lett tilgjengelig
11 %	Bruk av slam er kostnadsbesparende
3 %	Bruk av slam er lite arbeidskrevende
19 %	Slam tilfører jorda viktige næringsstoffer
21 %	Slam tilfører jorda kalk
21 %	Slam tilfører organisk materiale som er viktig for jordstrukturen
15 %	Jeg bidrar til positiv ressursbruk ved spredning av slam
1 %	Mange i nærmiljøet bruker slam
1 %	Annet

Tabell 6.2 Grunner for ikke-brukere for ikke å ta i mot slam
1 739 svar (opp til 3 svar pr. ikke-bruker)

6 %	Slammet er ikke tilgjengelig i nærheten
1 %	Bruk av slam er for dyrt
3 %	Bruk av slam er for arbeidskrevende
3 %	Bruk av slam krever utstyr til nedmoldning
3 %	Bruk av slam krever lagringsplass i på mine arealer
8 %	Luktplager for naboer
19 %	Jeg er redd for miljøgifter og smitterester i slammet, og at effektene ikke er bra for jorda på lang sikt
14 %	Jeg er redd for at det kan bli restriksjoner på omsetning av produkter for arealer der det er spredt slam
19 %	Jeg har ikke nok informasjon om hvordan slam fungerer
11 %	Ingen i nærmiljøet bruker slam
1 %	Slammet som leveres i mitt distrikt er ikke godt nok
9 %	Vi har nok husdyrgjødsel på gardsbruket, ikke behov for andre jordforbedringsmidler
3 %	Annet

Disse resultatene gir imidlertid kun et del av bildet, fordi vi kun har spurt brukere om positive effekter og ikke-brukere om negative effekter. Derfor har vi også undersøkt holdningene blant begge grupper til en rekke positive og negative påstander om slam og bruk av slam i landbruket, se

Ved bruk av faktoranalyse er alle påstander unntatt B1Æ og B1Ø gruppert i fem tematiske faktorer. Gjennomsnittene er beregnet på bakgrunn av svaralternativer fra «helt uenig» (verdien 1) til «helt enig» (verdien 5). Respondentene hadde også mulighet for å svare «vet ikke». Faktoranalysen er nærmere beskrevet i (Refsgaard og Magnussen, 2004). I Tabell 6.3 vises resultatet av faktoranalysen med de fem faktorer:

1. Generell risiko for innhold og konsekvenser
2. Lokale problemer ved levering og ingen lokal interesse
3. Positiv til agronomisk egenskaper og effekter

4. Problemer i relasjon til håndtering på gården.
5. Positiv, men kvaliteten er for dårlig

Tabell 6.3 Faktorgrupper og gjennomsnittlig scores for pastander om holdninger til bruk av slam for brukere og ikke-brukere

Faktorgruppe	Spørsmål nr.	Spørsmål	Bruker gjennomsnitt	Ikke-bruker gjennomsnitt
1) Generel risiko for innhold og konsekvenser	B1U	Jeg mener det er en økonomisk risiko ved å spre slam på landbruksarealer ***	2,16	3,20
	B1T	Jeg mener det er en risiko for ikke å få solgt mataprodukter fra arealer der slam er tilført ***	2,71	3,60
	B1V	Jeg mener det er en miljømessig risiko ved å spre slam på landbruksarealer ***	2,33	3,38
	B1Z	Selv om det er krav til maksimalt innhold av uheldige stoffer i slammet, er det en fare for jorda på sikt ved slik tilføring ***	3,09	3,90
	B1Y	En kan ikke stole på at grenser for innhold av uheldige stoffer i slam overholdes ***	2,74	3,82
	B1G	Spredning av slam medfører smittefare ***	2,34	3,10
	B1E	Spredning av slam forårsaker helsefare ***	1,95	2,84
2) Lokale problemer ved levering og ingen lokal interesse	B1O	Slam er vanskelig tilgjengelig for mitt gårdsbruk ***	1,54	2,43
	B1N	Leveringsavstanden for slam til mitt gårdsbruk er for stort ***	1,85	2,45
	B1Q	Slamleverandøren virker ikke interessert i å levere til landbruket i mitt distrikt ***	1,49	2,58
	B1P	Slam leveres til ugunstige tidspunkt for mitt gårdsbruk ***	2,07	2,82
	B1R	Landbruksetaten virker ikke interessert i at landbruket skal motta slam i min kommune ***	1,99	2,86
	B1S	Ingen av mine naboer eller gårdbrukervenner bruker slam i landbruket ***	2,44	3,59
	B1B	Slam er en viktig kilde for næringstilførsel ***	4,07	3,61
3) Positiv til agronomisk innhold og effekter	B1F	Bruk av slam er en gunstig form for resirkulering av næringsstoffer ***	4,37	3,89
	B1A	Slam er bra for jordstrukturen ***	4,54	3,72
	B1C	Slam er en god kilde for kalktilførsel ***	4,27	3,50
4) Problemer i relasjon til håndtering på gården	B1M	Jeg har et positivt inntrykk av slamleverandøren i mitt distrikt ***	4,33	3,30
	B1K	Nedmolding av slam er arbeidskrevende ***	2,21	2,79
	B1L	Utstyr til nedmolding av slam er for dyrt ***	2,32	3,00
	B1J	Slam krever for stor lagerplass på gården ***	2,16	2,91
	B1H	Slam er for dyrt for bonden ***	1,83	2,71
5) Positiv, men kvaliteten er for dårlig	B1D	Spredning av slam forårsaker store luktproblemer ***	2,83	3,32
	B1I	Spredning av slam medfører fare for jordpakking ***	3,23	3,45
	B1X	Kvaliteten på slam er for dårlig ***	2,23	3,12
	B1W	Jeg er generelt positiv til slam, men slammet i mitt distrikt er ikke godt nok ***	2,27	2,73
B1Æ	Landbruket må få betalt for å motta slam - fordi det løser et samfunnsproblem ved å bli kvitt avfallet **	4,02	4,05	
B1Ø	Landbruket tilføres betydelige verdier i form av næringsstoffer, forbedret jordstruktur og evt. kalk, ved tilføring av slam, og bør betale for verdien av dette **	1,70	1,80	

*, **, *** Viser at gjennomsnittene for brukere og ikke-brukere er signifikant forskjellige på * $P < 0,05$, ** $P < 0,01$ og *** $P < 0,001$

For alle faktorer er det slik at jo høyere gjennomsnitt, desto mer enig er respondentene i påstanden. Vi ser, at ikke-brukerne er mer enige i, at det er en generell risiko for innhold og konsekvenser, at det er lokale problemer vedrørende levering kombinert med liten lokal interesse og at det er problemer ved håndtering på gården. Brukerne er på den andre siden mer positive til bruk begrunnet ut i fra det agronomiske innhold og påfølgende effekter. En høyere andel blant ikke-brukerne enn blant brukerne er positiv til bruk, men mener at kvaliteten er for dårlig.

Inndelingen i disse fem faktorer forenkler forståelsen av forskjellene mellom grupper og hvilke preferanser de har. En kan si at faktorene 1, 2, 4 og 5 alle representerer negative holdninger til bruk av slam, mens faktor 3 representerer en positiv oppfatning av slambruk. På den andre siden er det også positive oppfatninger av slam i faktor 2, 4 og 5, men dagens fysiske eller organisatoriske måte å håndtere slammet på er ikke tilfredsstillende.

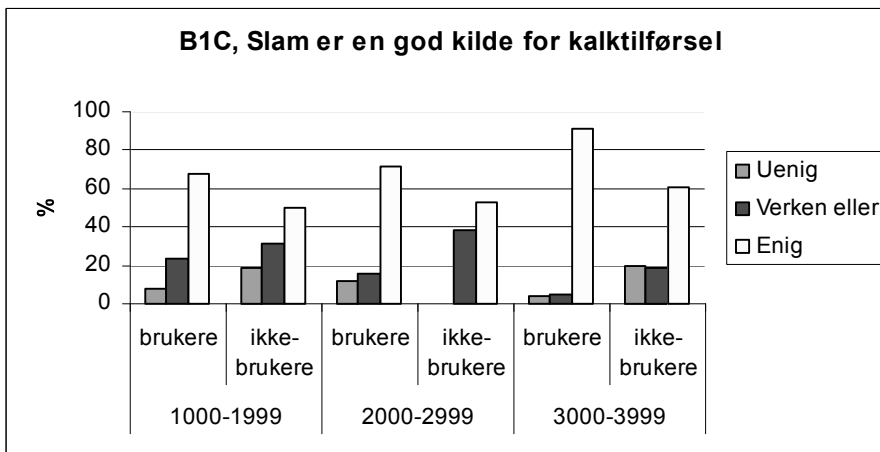
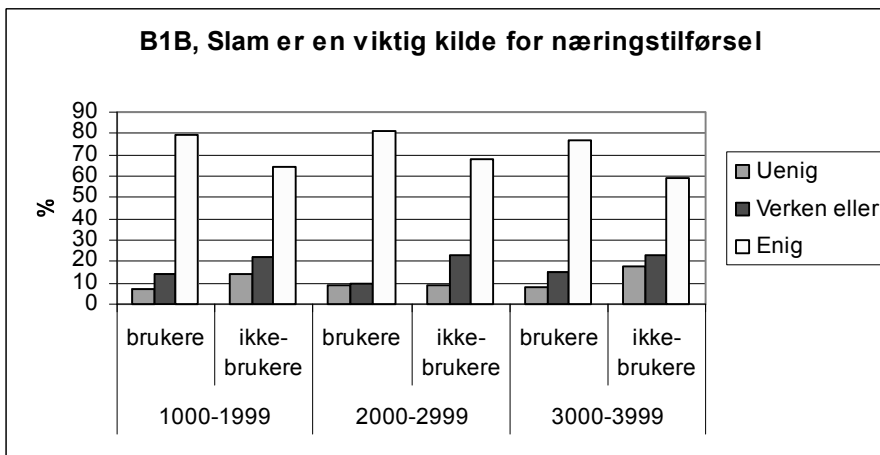
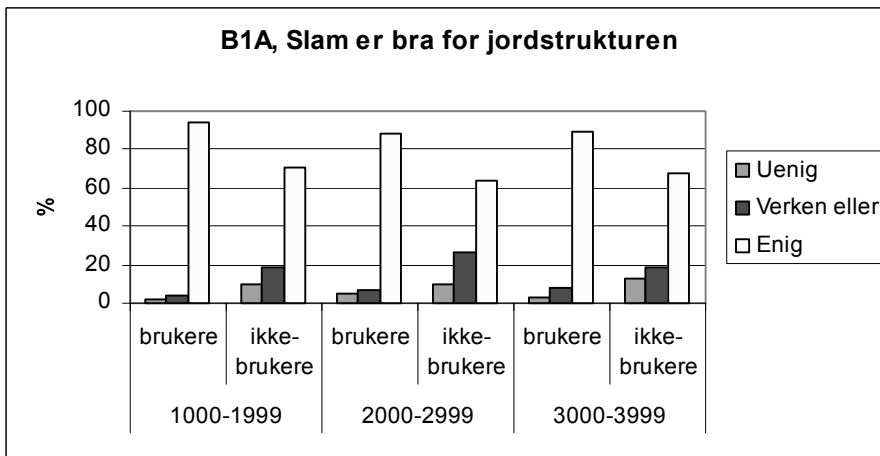
6.3 Faktorer i detaljer

De mest tydelige argumenter for bruk så vel som de mest tydelige argumenter for ikke-bruk er i dette avsnittet undersøkt nærmere. Videre er betydningen av informasjon og kjennskap, undersøkt. Endelig har vi sett nærmere på erfaringer med bruk av slam blant brukere.

6.3.1 Agronomiske fordeler

Vi har sett på hvordan respondentene i de tre områder med postnumre mellom 1000–1999, mellom 2000–2999 og mellom 3000–3999, som er de områder hvor vi har mange registrerte svar fra brukere, har svart på argumenter for bruk av slam. Se resultater i Figur 6.1.

En høy andel av ikke-brukere og en meget høy andel av brukere er enige i at slam er godt for jordstrukturen, selv om en lavere andel av brukere i region 2000–2999 ser seg enige i dette. Det er større forskjell mellom de tre regioner for brukere enn for ikke-brukere. Dette kan skyldes at brukere har mer erfaring og mer kunnskap, om slam, som varierer i type og kvalitet mellom slamselskaper og regioner. Når det gjelder næringsstoffer er en høy andel av både brukere og ikke-bruker enige i at slam er en viktig kilde for næringsstoffer selv om det er viktigere for brukerne. Slam som kalkkilde har mindre tilslutning enn organisk materiale og næringsstoffer blant ikke-brukere, noe som bl.a. kan skyldes at kalk er tett relatert til typen av slambehandling. Dette kan også være en av årsakene til at det for brukerne er stor variasjon mellom områder mht. betydningen av slam som kalkkilde, især slam har stor oppslutning som kalkkilde blant brukerne i region 1000–1999.

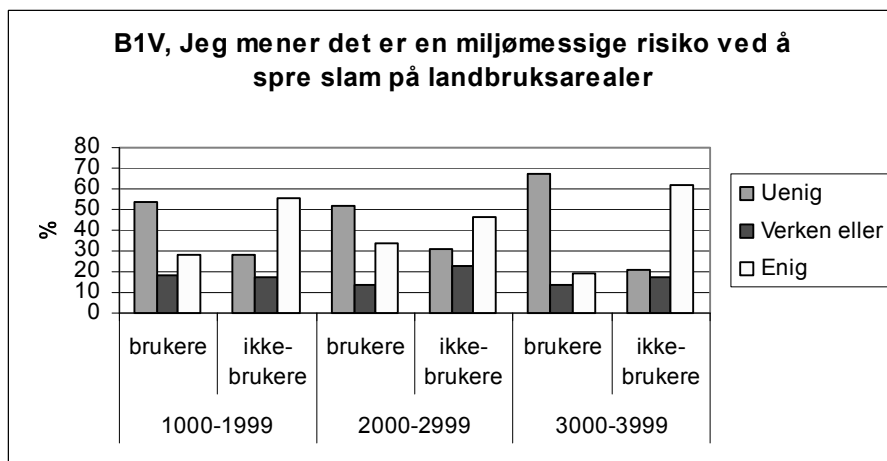
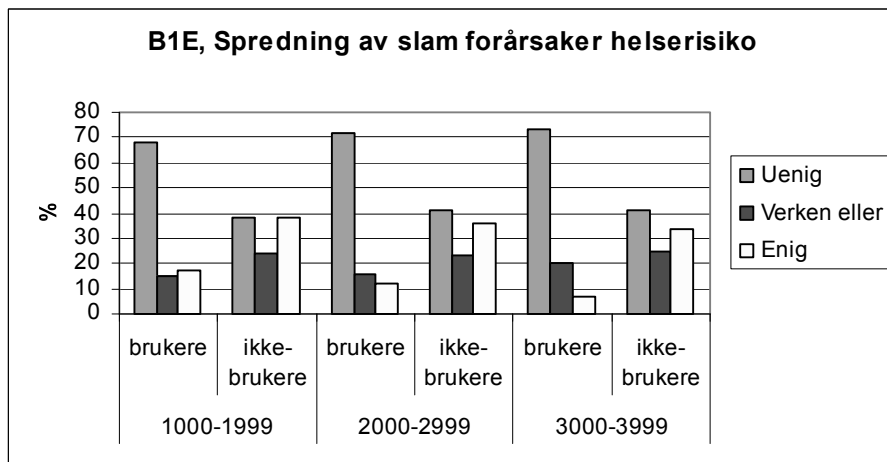
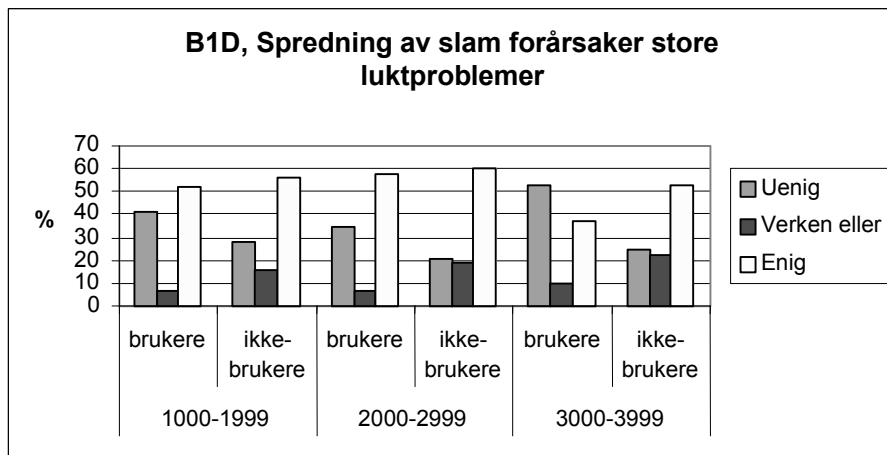


Figur 6.1 Holdninger til agronomiske fordeler ved bruk av slam

6.3.2 Risikoaspekter

For å få bedre innsikt i forhold som er relatert til risiko har vi sett på de samme regioner som for agronomiske fordeler. Brukere og ikke-brukere har ulike opp-

fatninger om lukt, helse og miljørisiko ved bruk av slam. Det er størst skepsis til luktproblemer og minst skepsis til helserisiko blant brukere. Se figur 6.2.



Figur 6.2 Holdninger til luktproblemer, helserisiko og miljørisiko ved bruk av slam

Ikke-brukerne er også minst skeptiske til miljørisiko, mens over 50 % er redd for luktproblemer og miljørisiko. Det er større variasjon mellom områder for brukernes holdninger enn for ikke-brukernes som kun i liten varierer mellom områder. Især for lukt varierer brukernes holdninger mye mellom områder. Dette kan ha sammenheng med at lukt er en lokal erfart ulempe som varierer mellom slambehandling og beliggenhet. Derimot er det liten forskjell mellom områder i brukernes holdninger til helserisiko. For miljørisiko er det spesielt liten tro på at det er miljøproblemer forbundet med bruk av slam i områder med postnummer 3000–3999, mens det omvendte gjør seg gjeldende for ikke-brukere som i samme område er spesielt skeptiske til miljørisikoen ved bruk av slam.

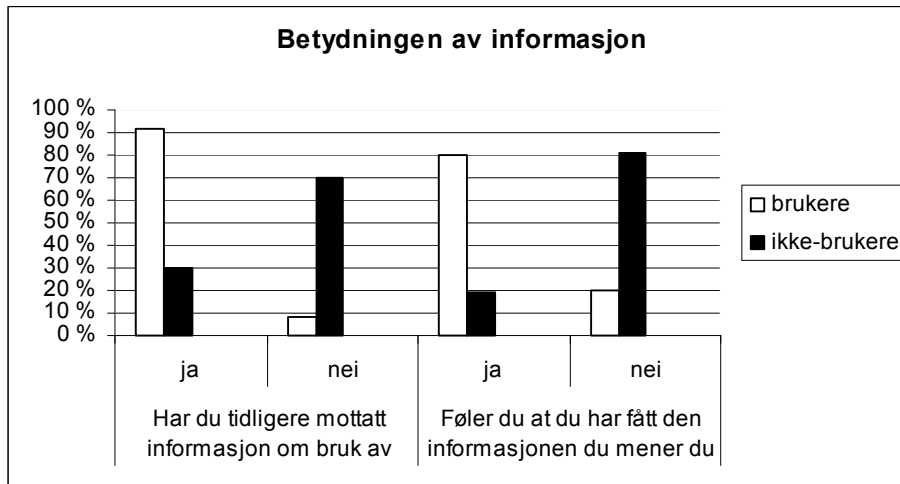
6.3.3 Betydningen av informasjon

Det var ingen påstander direkte relatert til informasjon i spørsmål B1A–B1Ø (jf. Tabell 6,3), i stedet ble det spurt om informasjon separat fordi det var antatt å være en viktig forklaringsfaktor.

Figur 6.3 viser at det var stor forskjell på hvor mye informasjon respondentene hadde mottatt om bruk av slam på landbruksarealer. 92 % av brukeren hadde mottatt informasjon mot kun 30 % av ikke-brukerne. Definisjonen på informasjon er imidlertid ganske vid og respondentene svarte derfor også på om de selv fant de hadde fått tilstrekkelig informasjon. I figur 6.3 ser vi at 81 % av ikke-brukerne fant at de ikke hadde mottatt tilstrekkelig informasjon til å kunne beslutte hvorvidt de ville bruke slam på sine jorder. En mulig antakelse er da at tilgang på informasjon kan være en viktig årsak til å bruke slam. Imidlertid vet vi ikke hva som er årsak og virkning. Det er mulig at brukere mer aktivt søker informasjon og det er mulig at brukere mottar informasjon fordi de er brukere. En må dog legge merke til at det er færre som finner at de har fått tilstrekkelig informasjon enn som har mottatt informasjon, hvilket indikerer at noen har mottatt informasjon, men at den ikke er tilstrekkelig eller god nok.

Det er imidlertid interessant å se på hvilke typer av informasjon som er formidlet og hvilke som oppfattes som mest troverdige. Brukerne har primært mottatt informasjon fra slamselskaper og kommunale landbrukskontorer mens ikke-brukerne primært har mottatt informasjon fra kommunale landbrukskontorer. Både brukere og ikke-brukere finner kommunale landbrukskontorer og forsøksringer mest troverdige. Nær en tredjedel av brukerne stoler mest på slamselskapene, mens kun 6 % av ikke-brukerne har størst tillit til disse.

Kjennskap til slam og bruken av dette kommer bl.a. også frem som et resultat av «Vet ikke»-svarene på de 28 B1-påstander. Bl.a. svarer opp til 66 % av ikke-brukerne «Vet ikke» imot maksimalt 22 % av brukerne.



Figur 6.3 Betydningen av informasjon

Det er interessant å se på hvilken viten gruppene har om levering av slam. Mellom 80 og 90 % av ikke-brukerne visste ikke hvor de skulle søke om bruk av slam eller de visste ikke om de ville få tillatelse til å motta slam, visste ikke hvorvidt det var slamselskaper som leverte slam i området eller visste ikke hvilke typer eller kvaliteter av slam som ble levert. Dette korresponderer bra med svar på spørsmålene om de selv fant at de ikke har tilstrekkelig informasjon om tildeling av slam når de ikke kjenner innholdet av det slam de mottar. I tillegg sier 33 % av ikke-brukerne at de vil vurdere å motta slam de neste 5–10 år. Slik er det et behov for mer informasjon. På den andre siden sier 59 % av brukerne at de ikke vet hvilken type slam slamselskapet tilbyr.

Da behandling, disponering og bruk av slam varierer mye mellom områder samtidig som organiseringen også er ganske ulik, er det interessant å se om det er regionale forskjeller. Da det blir et relativt begrenset antall bønder, spesielt brukere av slam når det deles opp i områder, har vi også her sett på postnummerområdene 1000–1999, 2000–2999 og 3000–3999. En forskjell er at i postnummerområde 3 er det nesten ingen brukere som ikke har mottatt informasjon, og blant ikke-brukerne er det også flere (45 %) som har mottatt informasjon.

6.3.4 Erfaringer med bruk av slam

To viktige indikatorer for brukernes tilfredshet med bruken av slam er hvor vidt de vil anvende slam igjen og om de vil anbefale andre å bruke slam.

76 % av brukerne sier at de vil overveie å motta slam den neste 5–10 års periode. Årsakene til ikke å motta slam igjen, er hovedsakelig relatert til faktorer som gjør dem ute av stand til å motta slam. 88 % av brukerne vil anbefale andre bønder å motta slam. Dette er en indikasjon på at brukernes erfaring med bruk av slam i det store og hele er positiv.

6.4 Betalingsvilligheten for slam

Alle respondenter ble spurt om de sa seg enige eller uenige i de to følgende påstander:

- Landbruket må få betalt for å motta slam – fordi det løser et samfunnsproblem ved å bli kvitt avfallet
- Landbruket tilføres betydelige verdier i form av næringsstoffer, forbedret jordstruktur og ev. kalk, ved tilføring av slam, og bør betale for verdien av dette.

I Tabell 6.4. og Tabell 6.5 er enigheten i disse to påstander vist for alle respondenter som har tatt stilling til dette, dvs. uten «vet ikke» svarene.

Tabell 6.4 Holdninger til kompensasjon

	Helt uening	Litt uening	Verken enig eller uening	Litt enig	Helt enig
Brukere	9 %	4 %	11 %	26 %	50 %
Ikke-brukere	6 %	3 %	14 %	26 %	52 %

uten «vet ikke» svar

Tabell 6.5 Landbruket må få betalt for å motta slam – fordi det løser et samfunnsproblem ved å bli kvitt avfall

	Helt uening	Litt uening	Verken enig eller uening	Litt enig	Helt enig
Brukere	67 %	13 %	9 %	6 %	5 %
Ikke-brukere	56 %	18 %	15 %	9 %	2 %

uten «vet ikke» svar

Vi ser at det er en ganske lik fordeling mellom de to gruppene når det gjelder spørsmålet om kompensasjon for å løse et samfunnsproblem, hvor ca. 75 % av begge grupper er enige i at landbruket bør bli kompensert. På spørsmålet om betaling for slam som en ressurs, er det derimot 80 % av brukerne som er uenige i at landbruket bør betale for slam mot 74 % for ikke-brukerne. Det kan umiddelbart synes overraskende at brukerne er mer uenige i å måtte betale for mottak av slam enn ikke-brukerne. De fleste som mottar slam i dag får slam gratis, eventuelt gratis tilkjørt, eller får betalt for å motta slam. Svarene kan derfor skyldes at brukerne oppfatter at de har en «rettighet» til å få noe og derfor nødvendig gir avkall på denne inntekten enn ikke-brukerne som ikke har denne inntekten. En annen grunn kan være at ikke-brukerne har en mer variert oppfatning av hva som synes rett fordi de ikke har noen erfaring og derfor treffer beslutninger i situasjoner med større usikkerhet. Det kan også være at brukerne har erfaringer fra bruk som gjør at de er mer tilbakeholdende med å ville betale for det.

7 Diskusjon og konklusjon

I denne rapporten har vi sett på dagens håndtering og bruk av avløpsslam og våtorganisk avfall spesielt i landbruket.

Størsteparten av vår biologiske produksjon skjer i rurale områder, og derfor skapes også mange organiske avfallsprodukter her som husdyrgjødsel og planterester og brukes i jordbruksproduksjonen. Likevel er det store mengder organiske ressurser som kanaliseres til byene for å forsyne innbyggere med forbruksgoder og sørge for råmaterialer til industrien. I Norge utgjør den våtorganiske produksjonen ca. 1,4 mill. tonn (SSB, 2000), hvorav husholdningene genererer en stadig økende andel på i dag ca. 35 %. Videre produseres det hvert år vel 110 000 tonn stabilisert og hygienisert slamtørrestoff fra avløpsanlegg i Norge (SSB 2003). Total slamproduksjon fra avløpsanleggene er imidlertid høyere da en ikke har full oversikt over all disponering. Det er altså tale om ganske store mengder organiske ressurser som skal disponeres på en eller annen måte.

Norge har i flere stortingsmeldinger satt fokus på håndtering av organisk avfall og slam. De nasjonale resultatmålene tar blant annet sikte på at utviklingen i generert mengde avfall skal være vesentlig lavere enn den økonomiske veksten, og at mengden avfall til sluttbehandling skal reduseres i tråd med hva som er et samfunnsøkonomisk og miljømessig fornuftig nivå, slik at mengden avfall til sluttbehandling innen 2010 ikke skal være mer enn om lag 25 prosent av generert avfallsmengde. En forskrift setter forbud mot deponering av avfall fra senest 2009. Via EØS-avtalen er Norge imidlertid også forpliktet til å forholde seg til en del EU-regelverket på området. EU har i dag ikke et felles regelverk med hensyn til bruk av organisk avfall og slam, men arbeider med en EU-forordning for organisk avfall samt med et EU-slamdirektiv.

To vesentlige tiltak fra nasjonalt hold i Norge har vært utarbeidelsen og vedtaket i 2003 av «Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav» som forvaltes av helse-, miljø- og landbruksmyndighetene. Ansvar for tilsyn med bruk er delegert

til kommunene, mens ansvaret for tilsyn med tilvirkning er delegert til Mattilsynet. Det andre tiltaket var initiering av ORIO-programmet i fellesskap. mellom Landbruks- og Miljøverndepartementet i 2000. ORIO-programmet har som formål å bidra til bærekraftig utnyttelse av ressursene i våtorganisk avfall og slam under hensyn til miljø og helse for mennesker, dyr og planter gjennom bevilgninger til informasjons- og utredningsprosjekter.

Ved behandling av organisk avfall ressurser og etterfølgende disponering i jordbruket kan våtorganisk avfall og slam bidra til positive produksjons- og miljøeffekter da det inneholder næringsstoffer og organisk materiale. Alternativene til bruk av slam og våtorganisk avfall er deponering eller forbrenning. Deponering av våtorganisk avfall kan medføre blant annet utslipp av metan til luft, avrenning av næringsalter og nærmiljøproblemer i form av forsøpling og lukt og en økende bestand av skadedyr. Forbrenning av det våtorganiske avfallet kan på den annen side medføre blant annet utslipp av helse- og miljøskadelige kjemikalier, støv og forsurende komponenter. Dagens håndtering av slam og kompost til jordbruksformål er imidlertid også forbundet med negative forhold som lukt og fare for spredning av smitte, tungmetaller og organiske miljøgifter.

Kvalitetsaspektet i organiske restprodukter er derfor et sammensatt fenomen som må vurderes i forhold til målbare kvalitetsparametre og bruksområdenes spesifikke krav i forhold til de enkelte produktene, som er svært mange og variable. Hva som er positivt og negativt avhenger av hvilke bruksområder som er aktuelle. Kvalitetsparametre kan da defineres i forhold til bruksområde med definerte kvalitetskrav, for eksempel landbruk, grøntanlegg eller annet, i forhold til ønskede egenskaper som gjødsel og jordforbedring samt i forhold til fravær av uønskede egenskaper som forurensninger, miljøgifter, smittestoffer, lukt, fytotoksisk effekt etc.

For å bedømme kvalitet hos et enkelt produkt bør en ha kjennskap til følgende vurderingsparametre: behandlingsprosess, opplysninger om eventuelle tilsetninger (for eksempel fellingskjemikalier i slam, strukturmaterialer til kompost), kjemiske, fysiske og biologiske analyser og bedømmelse av bruksegenskaper. For eksempel er kvaliteten av avløpslam relatert til hva som kommer inn på ledningsnett, rensemetoden og slambehandlingsmetoden. For organisk avfall varierer det med avfallstyper og komposteringsmetoder.

Fra jordbrukets side er det da aktuelt med følgende kvalitetskrav:

Bruksområde	Formål	Ønsket kvalitet
Jordbruk, åkervekster	Gjødsling og jordforbedring. Bedret vannhusholdning Økt moldinnhold	Myeorganisk materiale. Mye tilgjengelig plantenæring Gode bruksegenskaper
Jordbruk, flerårige vekster, f.eks frukt og bær	Jorddekke Gjødsling og jordforbedring	Stabilt og varig Dårlig medium for ugras Tilgjengelig plantenæring

Mulighetene for bruk og avsetning vil være avhengig av markedet i de ulike bruksområder, av markedsføring og politiske virkemidler. Mulighetene for bruk og avsetning er imidlertid også avhengig av kunnskapen blant brukerne og om de generelle holdningene, bl.a. hos bøndene.

Bruk av slam i landbruket begrenses blant annet av tilgjengelige kornarealer kombinert med andre fysiske begrensninger som innhold av tungmetaller i jorda. På nasjonal basis trengs det 20–30 prosent av Norges kornareal for å spre dagens produserte mengde slamtorrstoff fra avløpsanlegg. Det er primært i Østlandsområdet at de tilgjengelige kornarealene finnes.

Uansett om produktene er dokumentert å overholde regelverket så har organisatoriske forhold i form av tilrettelegging og informasjon fra slamselskaper og jordbruksetat også stor betydning for i hvilken utstrekning slam brukes i landbruket.

Våren 2003 gjennomførte NILF en stor spørreundersøkelse med svar fra ca. 1 050 bønder om deres holdninger til, adferd og kunnskap. om bruk av slam (en svarprosent på 59 %). Det var en større andel deltidsbønder og en mindre andel husdyrbrukere blant brukere enn blant ikke-brukere av slam, For øvrig var det liten forskjell i sosioøkonomiske faktorer.

De viktigste grunner for å motta slam for mange brukere er tilskuddet av organisk materiale, kalk og næringsstoffer. For ikke-brukere er grunner til ikke å motta især angsten for miljøgifter og smitterester og disses langtidseffekter for jorda, manglende informasjon om slam, samt redsel for restriksjoner på omsetning av produkter fra arealer der det er spredt slam. Disse forhold er nærmere undersøkt ved at bøndene (respondentene) skulle ta stilling til en rekke påstander om bruk av slam i jordbruket. Påstandene ble ved hjelp av faktoranalyse systematisert i følgende tematiske faktorer:

1. Generell risiko for innhold og konsekvenser
2. Lokale problemer ved levering og ingen lokal interesse
3. Positiv til agronomiske egenskaper og effekter
4. Problemer i relasjon til håndtering på gården
5. Positiv, men kvaliteten er for dårlig.

Her representerer faktorene 1, 2, 4 og 5 alle en form for negativ holdning til slam og ikke-brukerne er generelt mer enig i disse påstander enn brukerne, mens brukerne er mer enige i påstander knyttet til faktor 3.

Det er også forskjell i kunnskapsnivå mellom brukere og ikke-brukere. 90 % av brukerne har mottatt informasjon om bruk av slam mot kun 30 % av ikke-brukerne. Samtidig mener 80 % av brukerne at de er tilstrekkelig informert mot kun 20 % av ikke-brukerne. Det er tankevekkende at 59 % av brukerne ikke vet hvilken type slam de har mottatt. Begge grupper har mest tillit til landbrukskontorer og forsøksringer som informasjonskanaler.

Både brukere og ikke-brukere mener at bønder bør kompenseres for å motta slam, noe som kan tolkes som at de betrakter produktet som et avfall. Kun en liten andel av respondentene synes bonden bør betale for å motta slam, men likevel viser brukerne til de agronomiske fordeler som viktige grunner for å bruke slam – det vil si at de legger vekt på avfallens egenskaper som en ressurs. Kun en liten andel synes bonden bør betale for å motta slam, og en mindre andel av brukerne enn av ikke-

brukerne. Dette kan forstås slik at den kompensasjon brukerne i dag får, oppfattes som en etablert rettighet som de ikke ønsker å miste – de har en tapsaversjon.

Et annet bruksområde er grøntanlegg som ser ut til å bli stadig viktigere for anvendelse av slam og kompost, hvilket utvider mulighetene for resirkulering betydelig. Det øker markedet både gjennom omfanget av arealer, og fordi det er færre restriksjoner og en mindre skepsis til bruk innen grøntanleggsnæring. Samtidig er det i denne næringen også en større betalingsevne for jordforbedringsmidler. Gjennom etterspørsel fra flere aktører økes konkurransen og dermed mulighet for forbedret økonomi for både produsenter og brukere. Noe som igjen kan bidra til produktutvikling og kvalitetsheving på slam- og kompostproduktene.

Samfunnet trenger løsninger fordi mengdene av våtorganisk avfall og slam øker. For å imøtegå noe av den risiko som mange bønder oppfatter er forbundet med mottak av dagens slam, er mer presis kunnskap. gjennom legitime kilder om de mange ulike slamkvaliteter nødvendig for å utnytte de gode slamkvalitetene. Det produseres mange ulike slamkvaliteter og mer presis viten er nødvendig for å utnytte de gode slamkvaliteter. En må også utnytte de tekniske muligheter som finnes for å ta bedre vare på kvalitetene i slammet. Slik blir økt kunnskapsformidling og mer og bedre dialog mellom produsenter og mottakere viktig.

Referanser

- Amundsen, C. E., B. Paulsrud, K. T. Nedland, H. Høgåsen, B. Gjerde og H. Mohn 2001. *Miljøgifter og smittestoffer i organisk avfall. Status og veien videre*. Jordforsk rapport nr. 97/01.
- Asdal, Å. 2000. *Plantetilgjengelig fosfor i bioavfallskompost og slamkompost*. Planteforsk Rapport 14/2000.
- Asdal, Å., T.A. Breland, M.L. Herrero og E. Norgaard 2002. *Kompostkvalitet – Dokumentasjon og anbefalinger. Rapport fra prosjektet Utvikling av kompostprodukter*. Planteforsk Grønn Forskning 16/2002.
- Birkeland, L. 1997. *Anvendelse av kompost – med dyrkingsforsøk i korn og potet*. Hovedoppgave, NLH, Institutt for plantefag, studieretning hagebruk. 1997.
- Buset, A-G. 1994: *Biologiske slambehandling*. 12 sider. ISBN 82-7467-132-2 .
- Børresen, T. Landbrukets rolle. Foredrag på seminar Jordkvalitet. SFT, Oslo 6-2-2001. Arrangør Jordforsk
- Ekeberg, E., 1991: Norsk landbruksforskning. Supplement nr. 12, 1991. Virkningen av kloakkslam i jordbruket. Forsøk i perioden 1977–1990. Statens fagtjeneste for landbruket, Ås.
- Harr, Arne (VEAS) 2004: Personlig meddelelse.
- Heie, A. 1998. *Sorteringsanalyser – Kommunalt avfall*. Rapport 97/248, Interconsult <http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/soil/library>
<http://www.ssb.no/vis/emner/01/04/20/avlut/art-2004-06-08-01.html>
- Krogstad, T., T.A. Sogn, Å. Asdal and Arne Sæbø 2003. Recycling of phosphorus in sewage sludge. Presentasjon på *konferansen Biomaste as a resource*, NTNU 23.–25. juni 2003.
- Landbruksdepartementet. 1998/1999. *Forskrift om handel med gjødsel og jordforbedringsmidler mv.*, fastsatt 28. mai 1998, sist endret 4. nov. 1999. (Gjødselvarerforskriften)
- Landbruksdepartementet, Miljøverndepartementet og Helsedepartementet. *Forskrift om gjødselvarer mv. av organisk opphav* F-1029. 29.07.03.
- Landbruksdepartementet. *Forskrift knyttet til avrenning fra silo for gras og andre grønnfôrvekster*, 2.8.73 (Silopressaftforskriften).
- Landbrukstilsynet (1999 og 2000)
- Miljøvern- og Landbruksdepartementet. *Forskrift om husdyrgjødsel*, 17.07.97 (Husdyrgjødselvarerforskriften)
- Nedland, K.T. & B. Paulsrud, 1996: *Driftserfaringer fra anlegg for stabilisering og hygienisering av slam i Norge*. Forprosjekt. NORVAR-rapport 64, 1996. Norsk VA-verkforening, Hamar.
- Norges Offentlige Utredninger (NOU) 1995:4: *Virkemidler i miljøpolitikken*. Miljøverndepartementet.
- Nybruket, Steinar (NORVAR) 2004. Personlig informasjon

- Paulsrud, B., E. Lyngstad og A. Lunder 2003. *Stabilitetsparametre for slam*. Aquateam O-01030.
- Sosial- og Helsedepartementet (SHD) 1995/1996. *Forskrift om avløsslam*, 2.01.95, sist endret 27.09.96.
- Refsgaard, K. og K. Magnussen, 2004. Attitudes and behaviour among farmers to recycling of sludge. Paper presented at *European Association of Environmental and Resource Economics, 13th Annual Conference*, Budapest Hungary, June 25th–28th, 2004.
- Statistisk sentralbyrå (SSB) 2000: *Naturressurser og miljø 2000*. Statistiske analyser 34.
- Statistisk sentralbyrå (SSB) 2003: *Naturressurser og miljø 2003*. Statistiske analyser 59.
- Statistisk sentralbyrå (pers. medd.). Ved Øystein Skullerud og Svein Erik Stave.
- St. meld nr. 44 (1991–92): *Om tiltak for reduserte avfallsmengder, økt gjenvinning og forsvarlig avfallsbehandling*
- St. meld nr. 8 (1999–2000): *Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand*. Miljøverndepartementet.
- St. meld. nr. 24 (2000–2001): *Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand*. Miljøverndepartementet.
- St. meld. nr. 25 (2002–2003): *Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand*. Miljøverndepartementet.
- Ugland, T.N. 1999. *Ettervirkning av forskjellige kompostmengder med varierende etterlagringstid. Avling og nitrogenopptak hos ettårig raigras*. Rapport for renovasjonsselskapet for Kristiansandsregionen (RKR) 1999. 9s
- Ugland, T.N., E. Ekeberg & T. Krogstad. 1998: *Bruk av avløsslam i jordbruket*. Grønn forskning 04/98. Planteforsk.