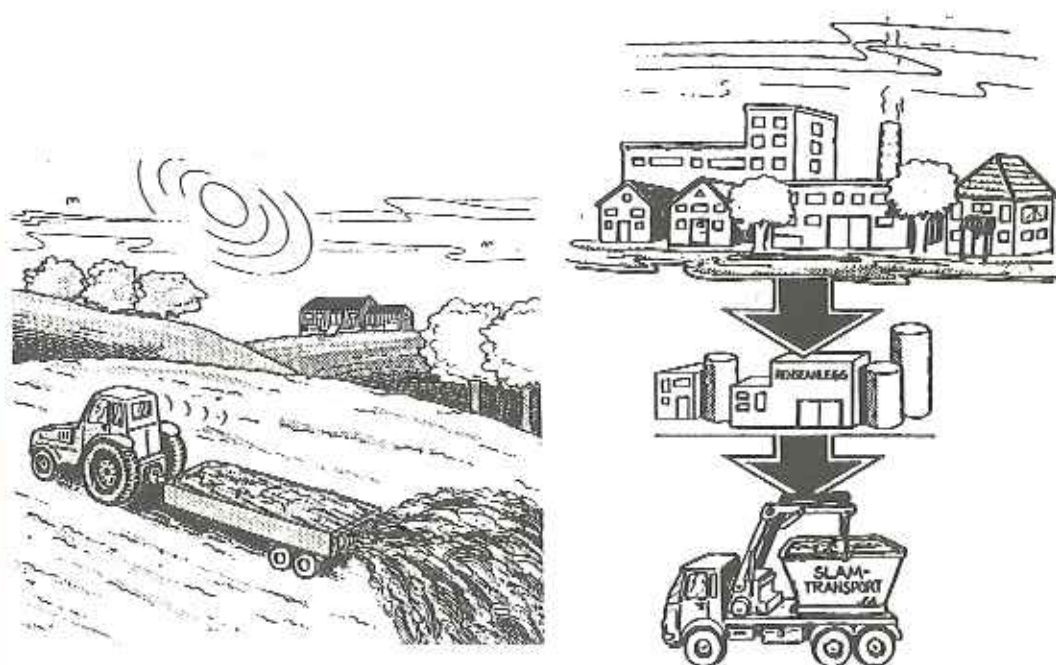


Prosjektrapport

Bruk av slam i jordbruket



Rapporten er utarbeidet i tilknytning til utgivelse
av det nye slamregelverket

Utgis i samarbeid med Planteforsk

NORVAR-rapport

Norsk VA-verkforening

Postadresse: Vangsveien 143, 2300 Hamar

Besøksadresse: Vangsveien 143, Hamar

Telefon: 62 52 86 50

Rapportnummer:
52-1995

Dato:
10.mars 1995

Antall sider (inkl. bilag)
18

Tilgjengelighet:
Åpen: x
Begrenset:

Rapportens tittel: **BRUK AV SLAM I JORDBRUKET**

Forfatter(e): Egil Ekeberg, Planteforsk, Apelsvoll forskningscenter, avd. Kise

Ekstrakt:

Rapporten er en samling av informasjon om bruk av slam i jordbruket. Den gir informasjon om hvordan slam bør anvendes, både for å overholde offentlig regelverk og for å få optimal utnyttelse av slammets positive egenskaper m.h.p. jord, planteproduksjon og økonomi.

Det anbefales å integrere bruk av slam i gårdens driftsplaner, spesielt i valg av vekster og jordtyper og når det gjelder gjødselplaner.

I rapporten er slammets verdi som gjødsel og jordforbedringsmiddel behandlet, det gis tips vedrørende praktisk bruk av slam, samt en beskrivelse av faren for og tiltak mot forurensninger.

Emneord, norske:

Slam
Slam i jordbruket

Emneord, engelske:

Sewage sludge
Sewage sludge in agriculture

Andre utgaver:

ISBN 82-414-0066-7

Innholdsfortegnelse

Forord fra NORVAR	1
1. Beskrivelse av slam	2
1.1. Generelt om sammensetning	2
1.2. Karakterisering av ulike slamtyper	3
1.3. Slambehandlingsmetoder for stabilisering og hygienisering	4
2. Slammets egenskaper	4
2.1. Gjødselmiddel	4
2.2. Jordforbedringsmiddel	8
2.3. Virkning på erosjon	9
2.4. Tungmetaller	9
2.5. Organiske miljøgifter	10
2.6. Smittestoffer	10
2.7. Forurensningskilde	10
3. Plan for bruk av slam	11
3.1. Valg av vekster	11
3.2. Valg av jord	11
3.3. Gjødselsplan	12
3.4. Økonomi	14
4. Distribusjon og spredning av slam	14
4.1. Distribusjon	14
4.2. Spredeutstyr	15
4.3. Tidspunkt for spredning og nedmolding	16
4.4. Slammengde pr. arealenhet	16
4.5. Gjødsel- og vekstskifteplan	16
4.6. Kontrollrutiner	17
Vedlegg 1: Litteraturoversikt	18

Forord fra NORVAR

Denne rapporten er utarbeidet av forsker Egil Ekeberg ved Planteforsk, Apelsvoll forskningssenter avd. Kise. Tegninger/illustrasjoner er laget av Lyvin Sivertsen.

Rapporten er utarbeidet på oppdrag fra SFT og er en del av det fagmateriale SFT har latt utarbeide i forbindelse med det nye slamregelverket. SFT har overlatt utgivelsen av rapporten til NORVAR.

Følgende deltok i en arbeidsgruppe nedsatt av SFT :

Egil Ekeberg, Planteforsk, Apelsvoll forskningssenter avd. Kise
 Bjørge Leret Grøstad, fylkeslandbrukskontoret i Buskerud
 Øystein Lid Larsen, Fylkesmannen i Akershus, miljøvernavdelingen
 Lars Rønnebæk, Akershus Bondelag
 Einar Vigerust, Institutt for jordfag, NILH- Ås
 Simon Haraldsen, SFT
 Toril Hofshagen, SFT

For å ivareta forhold beskrevet i den nye slamforskriften m/kommentardel, de erfaringer som til nå er fremkommet i et pågående forskningsprosjekt - "Bruk av slam i jordbruket" i regi av Planteforsk, har :

- Egil Ekeberg, Planteforsk, Apelsvoll forskningssenter avd. Kise
- Åsmund Asdal, Planteforsk, avd. Landvik
- Arne Haarr, VEAS
- Steinar K. Nybruket, NORVAR

gjennomgått det opprinnelige rapportkonseptet og foretatt noen redigeringer og justeringer.

Målgruppene for rapporten er:

- brukere av slam, jordbrukere (plantedyrkere)
- kommuner/renseanleggseiere
- offentlig landbruksforvaltning
- rådgivningstjenesten i landbruket (førsøksringer)

Planteforsk har i samarbeid med et utvalg større renseanlegg under gjennomføring et større prosjekt om bruk av slam i jordbruket. Prosjektet ble startet opp i 1993 og forventes ferdig i 1996/97. Dette prosjektet tar utgangspunkt i de "nye" slamtypene som nå produseres ved anlegg som har behandling som gir et stabilisert og hygienisert slam. Data fra dette prosjektet vil gi grunnlag for senere revisjon av foreliggende rapport.

1. Beskrivelse av slam

For nærmere beskrivelse av slam, slamtyper, slambehandlingsmetoder mv. - se vedlegg 1 - referanse til aktuell litteratur (1).

1.1. Generelt om sammensetning

*Avløp fra:
hjem
skoler
industri*

Slammets sammensetning er avhengig av avløpsvannets innhold, renseprosessene og slambehandlingen. Avløp fra hus-holdninger, kontorbygg, restauranter, skolebygg, næringsmiddelindustri m.m. inneholder mye plantenæringsstoff og organisk materiale.

*Ulike
renseprosesser*

Renseanleggene kan ha ulike metoder for rensing av avløps-vann. Vi skiller mellom mekaniske, kjemiske og biologiske prosesser. Mange renseanlegg er bygget med flere prosesser i kombinasjon. Avløpsvannets sammensetning og slambehandlingen vil også variere fra renseanlegg til renseanlegg. Av denne grunn kan slammets sammensetning variere mye mellom renseanleggene.

Generelt består slammet av:

- * vann
- * organiske stoffer
- * uorganiske stoffer

Vanninnholdet varierer innen vide grenser - fra 80% og nedover.

*Normal variasjon
20 - 50% TS.*

De uorganiske stoffene er hovedsakelig finere jordpartikler og mineralsalter fra fellingsprosedyren, mens den organiske delen for det meste stammer fra mennesker. Det er en god del nitrogen og fosfor i slammet og varierende mengder av andre plantenæringsstoffer. Nitrogenet er, i alt vesentlig, bundet i den organiske delen.

Mye N og P

Grenseverdier for tungmetaller i slam er satt slik at kvaliteten på planteprodukter og jord ikke skal bli forringet som følge av bruk av slam. Slamforskriftene (2) stiller krav om hygienisk kvalitet som skal hindre smittefare.

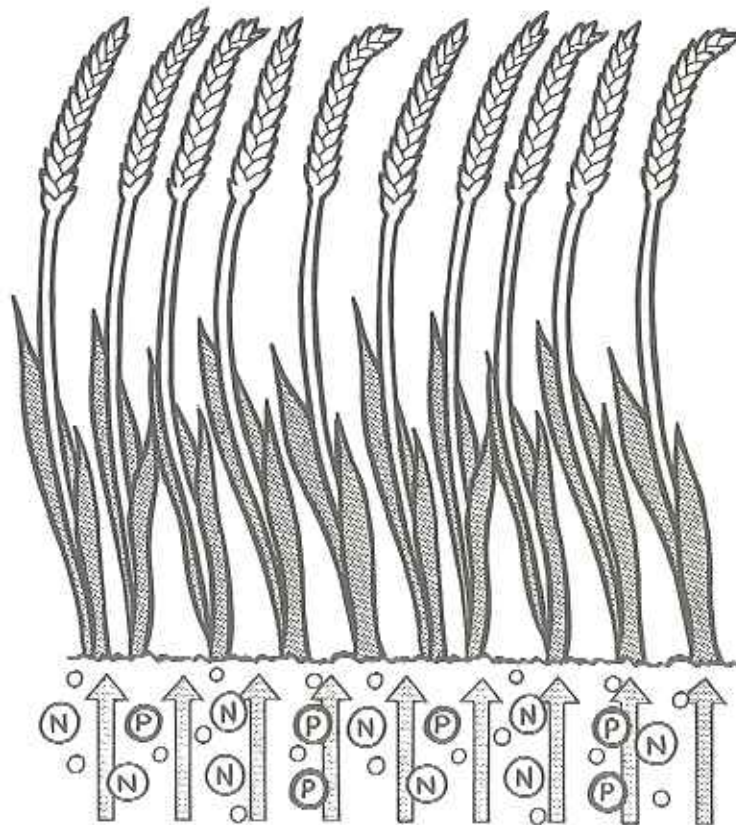
1.2. Karakterisering av ulike slamtyper.

Brukervennlig Slammet bør være brukervennlig, det vil si det bør smuldre lett. Det har stor betydning for opplasting før spredning, spredbarhet og spredejevnhet. Slamtypene varierer en del i denne egenskapen og spredestyret bør være tilpasset slamtypene.

Slam som anvendes på jordbruksareal skal være stabilisert og hygienisert, det vil si tilnærmet luktfritt og smittefritt (ingen salmonella-bakterier og parasittegg og under 2500 termotolerante koliforme bakterier pr. gram tørrstoff).

For anvendelse på jordbruksareal gjelder kravet til stabilisering og hygienisering av slam fra **1. januar 1998**. Inntil denne dato gjelder krav om minimum 6 måneders mellomlagring av avvannet råslam før bruk, hvorav 2 måneder skal være sommermånedene.

Det vises til "Forskrift om avløpsslam" (2).



1.3. Slambehandlingsmetoder for stabilisering og hygienisering

Det finnes flere metoder for behandling av slam for å tilfredsstille krav i slamforskriften om stabilisering og hygienisering. Det vises til mer omfattende beskrivelse i NORVAR-rapport (1).

Metodene beskrevet i (1) er disse:

- a. Pasteurisering i kombinasjon med anaerob stabilisering.
- b. Aerob, termofil stabilisering (våtkompostering).
- c. Aerob, termofil forbehandling + anaerob stabilisering.
- d. Tilsetning av ulesket kalk til avvannet slam (Orsametoden).
- e. Kompostering
- f. Termisk tørking i kombinasjon med anaerob stabilisering
- g. Langtidslagring

25 - 45 % TS.

Disse metodene gir et hygienisert og stabilisert slam. Tørrstoffet kan variere mellom 25% og 45 %, avhengig av avvanningsutstyr og driften ved anlegget.

Metodene d. - g. gir normalt mer brukervennlig slam med hensyn til spredning og nedmolding på jordbruksarealer. Metoden med kalking gir et tørrstoff- og askerikt slam. På tørrstoffbasis har det derfor mindre nitrogengjødselvirksomhet enn de andre slamtypene.

Termisk tørking er den slambehandlingsmetoden som gir minst tap av næringsstoffer. Tørket slam er også lagringsstabil dersom det ikke tilføres fuktighet. For de andre metodene vil mer organisk materiale og nitrogen være tapt før spredning.

Lagret:
smuldrer
Kalket:
grynete

Ved lagring i friluft vil de naturlige prosessene gjøre slammet mindre klinete. Etter en tidsperiode vil slammet smuldre lettere og gi tilfredsstillende spredbarhet i de fleste tilfeller. Kalktilsetning før avvanning gir slammet grynstruktur og gjør det lettere å håndtere.

2. Slammets egenskaper.

2.1. Gjødselmiddel.

Allsidig

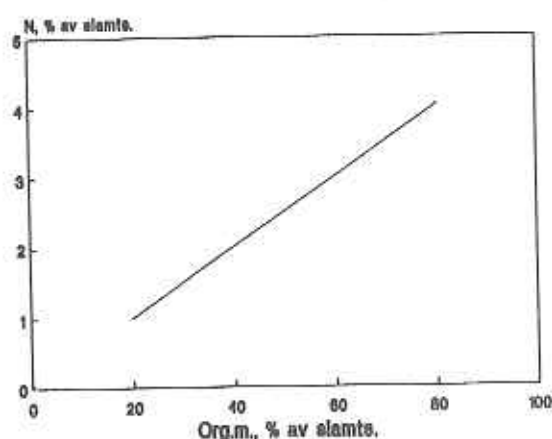
Avløpsslam inneholder, i likhet med husdyrgjødsel, alle plantenæringsstoffer i varierende mengder. Av hovednæringsstoffene er det mye nitrogen og fosfor og lite kalium.

5 % N i org. TS.

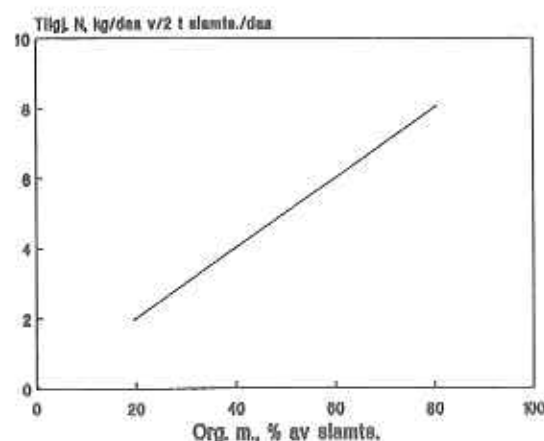
Det meste av nitrogenet er bundet i organiske forbindelser og frigis under nedbrytingen. Innholdet av nitrogen i det organiske tørrstoffet er ca. 5 % uansett behandling.

N-tap ved lagring

Av dette følger at N-innholdet i slammet er avhengig av mengden organisk materiale. Ved utråtning og ved lagring i friluft dekomponeres de lett nedbrytbare stoffer først. Slammet mister både organisk materiale og nitrogen, og andelen av tørrstoffet reduseres. (Fig. 1).



Figur 1. Totalnitrogen i slam ved stigende mengde organisk materiale i slammet.



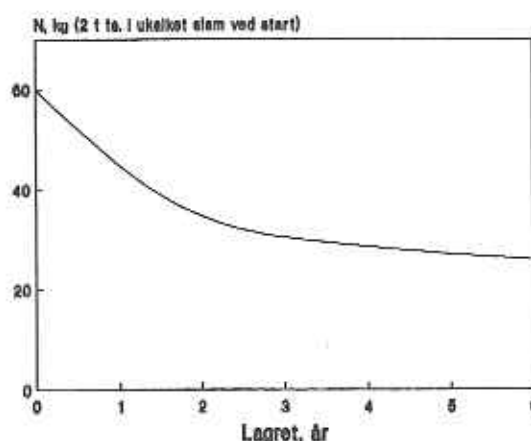
Figur 2. Nitrogeneffekten første kornår for 2 t slam-tørrstoff pr. dekar ved stigende mengder organisk materiale i slammet.

*10 % N-effekt
første år*

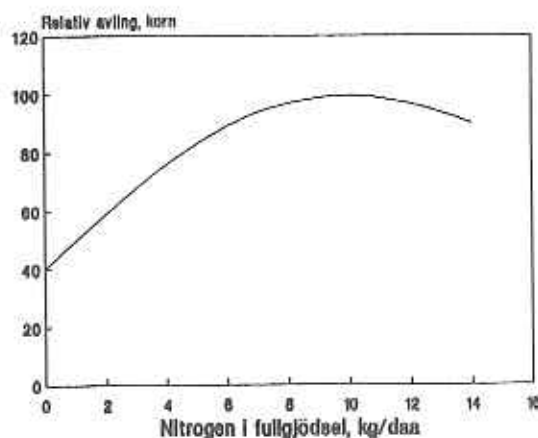
Ved korndyrking, under normale klimaforhold, regner en med 8-12 % gjødselvirkningseffekt av org.-N i slammet første året og 70-80 % av det mineraliserte nitrogenet. Ved en gitt tørrstoffmengde pr. arealenhet vil gjødselvirkningen øke med økende organisk materiale i tørrstoffet. (Fig. 2). Nitrogenet i avløpsslam virker gjennom hele vekstsesongen. Overgjødning i veksttiden er derfor sjelden aktuelt.

*Gjødsleffekt også
etter lagring*

Lagret slam har fortsatt gjødselvirkning, selv om mye av nitrogenet forsvinner etter hvert. Det ser ut til at 30 - 40 % av de organiske stoffer i ikke utrånnet slam brytes ned første året. Senere går nedbrytingen saktere. (Fig. 3). Ved utrånning i rensanlegget er det sannsynligvis de samme stoffer som brytes ned først.



Figur 3. Nedgangen i totalnitrogen for en 10 m³ slamhaug lagret i friluft i 6 år. (Ubehandlet HIAS-slam, 20 % tørrstoff ved start).



Figur 4. Tilvekstkurve for korn ved stigende mengde nitrogen-gjødsel.

Slam/gjødseffekt vanskelig å skille

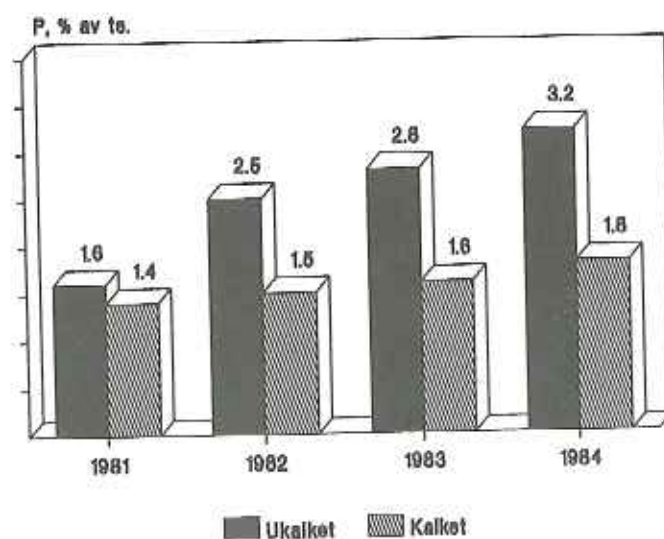
I praksis er det ikke alltid like lett å se gjødselvirkningen av påført slam. Årsaken er at tilvekstkurven for økende N-gjødselmengde er avtakende. (Fig. 4). Uten tilleggsgjødsel er slamvirkningen tydelig. Nitrogenet fra slam har samme verdi som nitrogen i handelsgjødsel selv om det kan være vanskelig å skille ut slameffekten. For mye tilleggsgjødsel kan gi legde i kornåker og redusert avling.

1,0 - 3,0 % P i TS.

Fosforinnholdet varierer fra renseanlegg til renseanlegg, og det kan variere noe med årstiden. Det finnes både i den organiske (10 - 20 %) og i den uorganiske (80 - 90 %) delen. Totalmengden i 2 tonn slamtørrestoff pr. dekar tilsvarer innholdet i 15 - 20 kornavlinger. Store deler av fosforet er imidlertid vanskelig tilgjengelig for plantene. Forsøk har vist at fosforet i nedmoldet, ukalket slam bindes sterkt, mens kalkbehandlet slam hever analysetallene for lett-løselig fosfor i jorda (P-AL-analyse), spesielt kalkbehandlet slam. Forskning pågår på dette feltet.

P-konsentrasjon øker ved lagring

Fosforet i slam blir ikke borte under lagring. Når slammet brytes ned og mister organisk materiale, vil derfor andelen fosfor i tørrestoffet øke (Fig. 5).



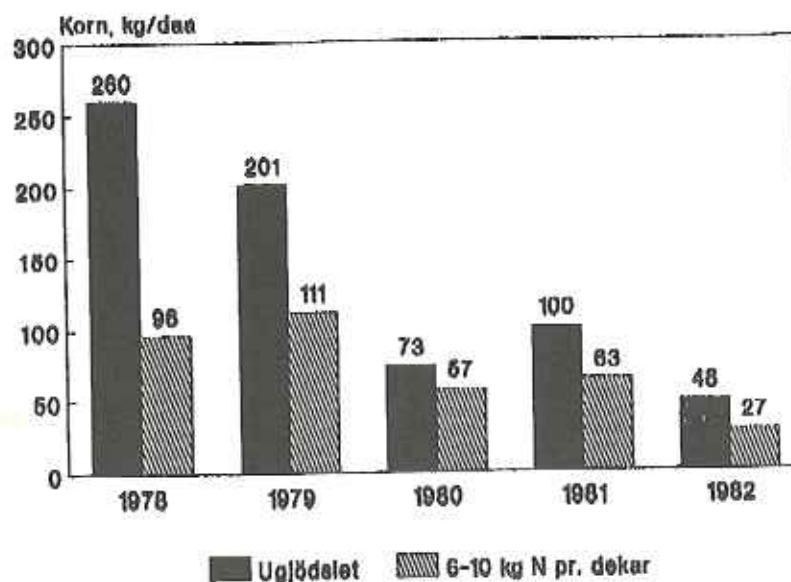
Figur 5. Konsentrasjonen av fosfor i slam ved lagring i friluft. (Kasseforsøk, SFL Kise).

0,1 - 0,3 %
K i TS.

Kaliummengden i slam er bare 2 - 6 kg ved 2 t. tørrstoff. Dette er mindre enn det kornplantene tar opp i løpet av vekstida.

Langtidseffekt

Gjødselvirkningen på avlinga er størst første året, men den kan registreres i flere år i nøyaktige målinger. (Fig. 6). Slamvirkningen blir mest synbar uten tilleggsgjødsel.



Figur 6. Slameffekten på kornavlinga for 5 t slamtørrstoff pr. dekar påført høsten 1977. Uten og med tilleggsgjødsel. (Feltforsøk Hemstad N, Stange).

2.2. Jordforbedringsmiddel.

Større vann-
lagringsevne

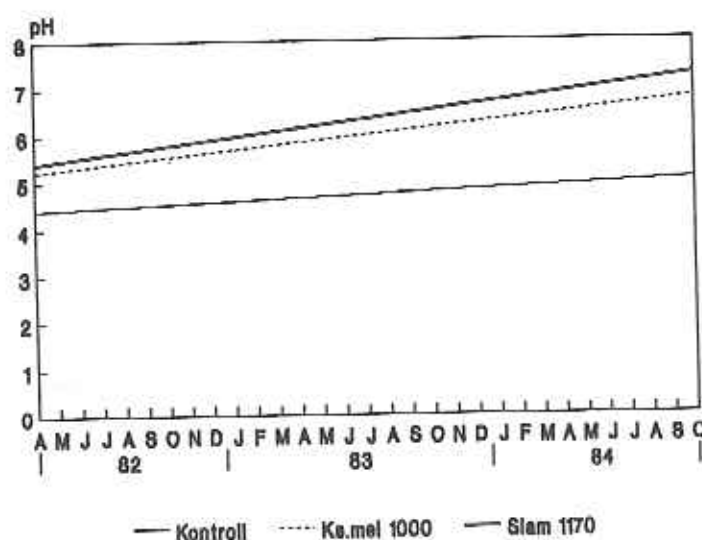
Både det organiske materialet og de finere mineralpartikler, silt og leire, i slammet vil forbedre tørkesvak jords evne til å holde på vann og næringsstoffer. Virkningen står i forhold til påførte mengder. I forsøk er det målt i underkant av 1 mm mer plantetilgjengelig vann pr. tonn slamtørrstoff pr. dekar.

Bedre jordstruktur

Struktursvak jord, f.eks. bakkeplanert moldfattig leirjord, vil få bedre vilkår for mikro- og makrolivet i jorda og dermed bedre struktur og mer stabile aggregater etter slaminnblanding. Det demper faren for skorpedanning.

Kalkingsmiddel

Innblanding av ulesket kalk til avvannet slam har tilsvarende kalkvirkning som like mengder CaO i andre kalkingsmidler. (Fig. 7).



Figur 7. Virkningen på pH i jorda ved bruk av kalkbehandlet slam og kalkstensmel. Med slammet fulgte ca. 1170 kg CaO pr. dekar. (Feltforsøk, Hoel Ø, Vang Hedmark).

2.3. Virkning på erosjon.

Demper erosjon

Det organiske materialet i slam gir jorda åpnere struktur. Dermed trenger vannet lettere ned og en får mindre erosjon. En antar at virkningen er best ved nedharving av slammet og at den blir minimal ved pløying.

2.4. Tungmetaller.

Lagt innhold norsk slam

I Norge er det strenge krav til innholdet av tungmetaller i slam. Dette er gjort for å hindre akkumulering i jorda og unngå at opptaket i planter øker. Ved mottak av slam skal det følge med en deklarasjon

som viser slammets innhold av tungmetaller og hvilke grenseverdier som er gitt i regelverket (2). I tillegg skal innholdet i jorda ligge under bestemte grenseverdier.

2.5. Organiske miljøgifter.

Negative følger er ikke påvist

Løsningsmidler, PCB, PAH, dioxiner m.fl. er eksempler på organiske stoffer som kan ha skadelige virkninger. I 1989 ble det gjort en undersøkelse av innholdet av 69 ulike organiske forbindelser i norsk slam. Ingen av prøvene viste høgt innhold i forhold til resultater fra andre land. Disse stoffene tas i liten grad opp av plantene, og flere av dem brytes raskt ned i jorda. Frykt for organiske miljøgifter bør derfor ikke begrense bruken av avløpsslam på jordbruksarealer.

2.6. Smittestoffer.

Små problemer

Konklusjonen fra medisinsk hold er at bruk av slam ikke medfører hygieniske problemer hvis en følger retningslinjene som er gitt. Slam som blir hygienisert og stabilisert ved renseanlegget er derfor helsemessig akseptabelt.

2.7. Forurensningskilde.

Mellomlagringsplasser og plasser for lokal lagring må, ihht. slamforskriften (2), skjermes fra overflatevann og ikke plasseres slik i terrenget at de utsettes for flom, eller er så nære bekk, elv, sjø, brønn eller annet vannforsyningssystem at det blir fare for forurensning eller hygieniske problemer.

N fra hauger med slam

Nedmoldet slam bidrar ikke til forurensning ved bruk av tillatte mengder. Hauger med ubehandlet råslam, derimot, vil kunne frigi vann, organisk materiale og nitrogen i lagringstiden. En regner med at noe av det organiske materiale og noe av nitrogenet kan følge med sigevannet. Fosforet holdes tilbake på lagerplassen i sin helhet.

Behandlet slam forurensner ikke

Utråtnet slam og kalkbehandlet slam inneholder mindre vann og bidrar i liten grad til forurensning ved lagring i friluft. Det kan være unntak for store mellomagre som ligger på grovkornet jord.

3. Plan for bruk av slam.

3.1. Valg av vekster.

Slam har størst verdi på husdyrløse bruk, fordi det der vil være den viktigste kilde til tilførsel av organisk stoff til jorda. Arealer med korn og oljevekster er derfor mest aktuelle for mottak av slam.

I cng kan slam kun brukes ved gjenlegg av cng og det kan brukes til fôrvekster som f.eks. fôrmargkål, fôrraps og raigras. Fôrvekster dyrket på slambehandlet jord kan brukes ferskt. Regelverket (2) tillater også at slam brukes på jord hvor det dyrkes rotvekster når dette kun skal gå til dyrefôr.

Slam kan ikke spres der det dyrkes grønnsaker, poteter, bær eller frukt og det må gå tre år etter slamspredning før disse vekstene kan dyrkes på arealet.

3.2. Valg av jord

Slammets organiske innhold og verdi som jordforbedringsmiddel utnyttes best ved å bruke slammet på moldfattig jord. Arealer med skrin jord, f.eks. moldfattig leire med vanskelig struktur, bør prioriteres når slam skal benyttes. På bakkeplanert og erosjonsutsatt jord vil slammet dempe avrenning og erosjon.

Enkelte renseanlegg behandler slammet med kalk. Slikt slam bør prioriteres på jord som har lav pH. Enkelte slamtyper inneholder svært mye kalk og da bør jordarter med liten bufferevne unngås for å unngå forstyrrelser i opptak av andre næringsstoffer. I alle fall bør man sørge for at slammet spres i en mengde som er tilpasset jordas behov og bufferevne. Vær også oppmerksom på at store mengder kalk kan heve pH i jorda så mye at den blir uegnet for dyrking av enkelte vekster, f.eks. potet, for lang tid fremover.

3.3. Gjødslplan. (EDB).

Optimal tilleggs- gjødsling

Bonden er i dag opptatt av å gjødsle riktig. Det er privat-økonomisk og samfunnsmessig av stor betydning. Man ønsker optimal gjødsling med minimal avrenning av næringsstoffer. Slammets betydelige innhold av nitrogen og fosfor må tas på alvor, med riktigst mulig tilleggsgjødsling. Ved å sette gjødslervdien av avløpsslam inn i et gjødslingsprogram, beregnes nødvendig tilleggsgjødsling med høvelig gjødselslag. Programmet tar også hensyn til ettervirkningen de påfølgende år.



På neste side er det vist et eksempel på utskrift fra en EDB-gjødslplan.

Eksempel på EDB-gjødselplan hvor 2 tonn TS, i avløpsslam er satt inn i stedet for husdyrgjødsel:

G J Ø D S E L P L A N

Navn: Slam SFT
 Adresse:
 Prod.nr.: 3
 Skifte nr. 3 Skiftenavn: Jordet Areal: 10 dekar

Jordtype: 1 Jordart: Leire Mold: 5-12 % Leir: 10-25 %
 Jordanalyser 1991: pH:5,7 P-Al: 6 K-Al: 15 K-HNO3: 105
 N-Korr: 0,0
 Årets vekst: A1 Bygg Forgrøde: A2 Havre
 Forventet sådato: 05.05.91
 Forventet avling: 400 kg/daa

Planlagt bruk av slam:

Type	Mengde	Spr.tid	Nedmolding
Avløpsslam/fast	6,0 t/daa	19	1 dager e. spr.
GJØDSELBEHOV (kg/daa)		N	P K
Totalbehov:		10,0	2,0 7,0
Status/ettervirkning:		0,0	0,0 0,0
Virkning av slam		5,3	24,0 3,0
Behov, handelsgjødsel:		4,7	-22,0 4,0

VALG AV GJØDSELTYPER

Type	Mengde	kg/daa			kr/daa		
		N	P	K	Pris	Tillegg	Sum
Værgjødsling-uke: 20							
NK 22-11	21	4,7	0,0	2,4	45,00	11,00	56
SUM NÆRINGSSTOFFER	21,4	4,7	0,0	2,4			
RESTBEHOV		0,0	-22,0	1,6			
GJØDSELPRIS PR DAA					45,00 kr/daa		
SUM GJØDSLING PÅ SKIFTET					450,00 kr		

EDB-utskriften gir beskjed om å gi 21 kg NK 22-11 pr. dekar og at jorda er blitt 22 kg P rikere pr. dekar, mens det er tæret litt på kaliumreservene. Ved å kjøre gjødselplan uten avløpsslam ville gjødselpris pr. dekar bli 112 kroner, altså en slamverdi på 67 kroner pr. dekar. Andre året vil slamverdien bli 32 kroner pr. dekar.

3.4. Økonomi

Gjødselverdi:
100 - 250
kr/da.

Ved bruk av slam sparer bonden utgifter til gjødsel og eventuelt kalk. Regneeksemplet i kapittel 3.3. ga slammet en erstatningsverdi for gjødsel på kr 10,- pr. m³ slam, eller kr 60,- pr. dekar. I forsøk har man beregnet verdien mellom kr 100,- og kr 250,- pr. dekar.

Kalkverdi:
300-500 kr/da.

Kalktilsatt slam tilfører arealet ca. 300-500 kg CaO pr. dekar. Verdien er for tiden i størrelsesorden 300-500 kr. pr. dekar ferdigspredd. I disse beregningene er utgifter til spredning av slam og gjødsel utelatt.

*Unngå
jordpakking*

Det er nødvendig å planlegge spredningen av slam riktig for å få best mulig økonomisk utbytte. Gjødselplan som tar hensyn til næringsstoffer tilført i slam er nødvendig for å få fullt økonomisk utbytte av slambruk. Jordpakking som følge av slamspredning på ulagelig jord kan gi redusert økonomisk utbytte.

4. Distribusjon og spredning av slam.

4.1. Distribusjon.

Slam som skal brukes i jordbruket skal holde visse kvalitetskrav og skal følges av en innholdsdeklarasjon. Brukerarealet og lokal mellom-lagringsplass på sprederarealet skal godkjennes av kommunen.

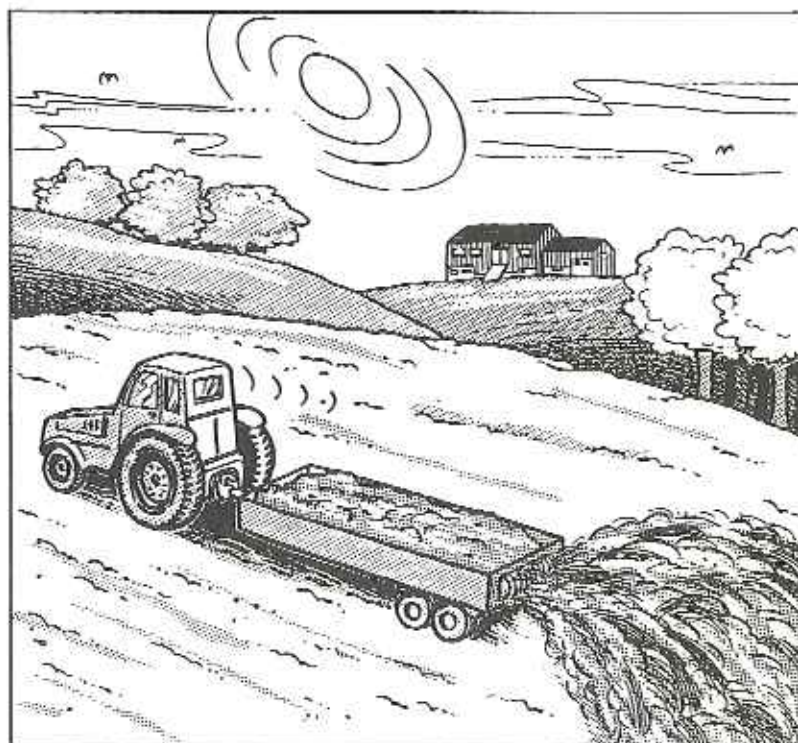
*Unngå
kjøreskader*

Rensanlegget besørger vanligvis transporten fram til lokal lagringsplass. Hvis denne plassen ligger på dyrket jord, må transporten skje under tørrest mulige forhold for å unngå kjøreskader på jorda. En må også vise omtanke ved kjøring på private veier.



*Lokal mellom-
lagring gir
misvekst*

Slamhauger slipper ut en del vann og nitrogen i lagringstiden. Jorda under blir vannmettet og oksygenfattig, og kan gi dårlig plantevekst, særlig første året. Dette bør en ta hensyn til under planleggingen.



4.2. Spredeutstyr

Jevn spredning

Spredere for fast husdyrgjødsel har vist seg velcgnet for spredning av slam. Ujevn spredning gir ujevne vekstforhold for plantene. Det kan resultere i redusert avling og kvalitet. Spredning med traktorskuffe og slådd må derfor frarådes. Det er viktig å unngå kjøring på fuktig jord, da det nedsetter planteveksten det påfølgende år.

*Entreprenør-
oppgave*

Spredervognene har kort brukstid hos den enkelte bonde. En bør forsøke å etablere ordninger der slambrukeren kan få leie utstyr. Alternativt kan slamspredningen settes bort til en entreprenør. Slammet kan leses på vognene med traktorskuffe, men på grunn av

fuktig jord under haugene/rankene vil gravemaskin være å foretrekke. Stein og andre faste gjenstander kan komme med i slammet ved lessing. Dette kan ødelegge sprederen. Ta tilbørlig hensyn til dette.

4.3. Tidspunkt for spredning og nedmolding.

Slam må ikke spres på snødekket eller frossen mark. Etter spredning skal slam moldes ned ved pløying eller harving så snart som mulig og senest 2 dager etter spredning. Det mest praktiske for jordbrukeren er å spre slammet om høsten. Utråtnet slam er da lagret 0 - 12 måneder og har mistet noe nitrogen i lagringstiden. Vår- og sommerspredning kan også være aktuelt. Tidspunktet for spredning har neppe stor betydning for jordforbedrings- og gjødselvirkningen. Ta tilbørlig hensyn til mineralisert N i slammet ved vårspredning.

4.4. Slammengde pr. arealenhet.

Kommunen kan tillate slammengder på inntil **2 tonn slamtørstoff pr. dekar i en 10-årsperiode**. På moldfattig leirjord, som har vært bakkeplanert, kan kommunen tillate inntil 3 tonn slamtørstoff pr. dekar i en 10-årsperiode. Det anbefales å spre 10 m³ pr. dekar hvis en mangler analyser for slammets volumvekt og tørstoffprosent. Har en disse opplysninger kan volumet beregnes fra følgende formel:

$$x = 100a/bc$$

hvor x = antall m³ pr. dekar
 a = antall tonn slamtørstoff pr. dekar
 b = slammets volumvekt i tonn pr. m³
 c = slammets tørstoffprosent

4.5. Gjødsel- og vekstskifteplan.

Ved anvendelse av slam skal det foreligge en gjødsel- og vekstskifteplan for det enkelte gårdsbruk. I lagringsperioden før slamspredning foregår det nedbrytning av organisk materiale. Dette endrer slammets innhold av bl.a. nitrogen. Av denne grunn må det tas en prøve til kjemisk analyse i så god tid før våronna at resultatene kan brukes i gjødslingsplanen. De mest aktuelle analyser er tørstoff, Kjeldahl-N, nitrat-N og ammonium-N. Fosfor, kalsium og karbon er

også aktuelle. Det er derfor viktig at prøven er representativ for slampartiet som skal spres.

Vi viser til egen veiledning for prøvetaking i slam (3) og veiledning for prøvetaking i jord (4) , se vedlegg 1.

4.6. Kontrollrutiner

Forskrift om avløpsslam (2) pålegger bønder som bruker slam å etablere internkontrollsystem. Dette er et system som dokumenterer at slam brukes i henhold til regelverket på den enkelte gård.

Det kan være mange måter å ordne dette på. Fagorganisasjonene i landbruket arbeider med opplegg for miljø- og ressursplan i landbruket. Når dette innføres på gården, vil dette også ivareta behovet vedrørende bruk av slam.

Inntil dette opplegget innføres, foreslås som en praktisk løsning at den enkelte bruker samler aktuell informasjon om sin besatning med slam i en ringperm som kan inneholde:

- Opplysninger om gården og hvem som står ansvarlig for bruk av slam. Her bør den ansvarlige undertegne - som en bekreftelse på at han er kjent med og har godkjent internkontrollsystemet.
- Forskrift om avløpsslam og eventuelt andre relevante veiledninger og dokumenter om bruk av slam.
- Søknad og tillatelser for bruk av slam på gården.
- Analysedata og innholdsdeklarasjon for det slam som benyttes.
- Eventuell gjødsel- og vekstskifteplan for de arealer der slam benyttes.
- Nøyaktige opplysninger om bruk av slam. Det må omfatte opplysninger om slammengde, spredningsareal, spredningsdato, dato for nedmolding og hvilke vekster som benyttes på arealet.
- Andre relevante opplysninger.

Internkontrollsystemet bør oppdateres og justeres etter behov. Permen må oppbevares på gården, både med tanke på å kunne gi opplysninger til senere driftsplaner og med tanke på at brukeren kan bli avkrevd denne dokumentasjonen.

Vedlegg 1

OVERSIKT OVER AKTUELL LITTERATUR:

Tallene i parantes () - er benyttet i rapportteksten for henvisning til listen nedenfor.

- ☐ (1) NORVAR-rapport 51: Slambehandling.
- ☐ (2) Forskrift om avløpsvann. Fastsett av Sosial- og helsedepartementet og Miljøverndepartementet.
- ☐ (3) SFT og Statens helsetilsyn: Veiledning for prøvetaking av slam.
- ☐ (4) SFT og Statens helsetilsyn: Veiledning for prøvetaking og bestemmelse av tungmetaller i jord fra dyrket mark.
- ☐ Statens helsetilsyn: Veiledning i behandling av saker om tillatelse til bruk av avløpsslam.
- ☐ NORVAR-rapport nr. 20 Slambehandling og disponering ved større kloakkrenseanlegg. Hovedrapport.
- ☐ NORVAR-rapport nr. 20A - Aerob og anaerob behandling.
- ☐ NORVAR-rapport nr. 20B - Kalking. Kompostering.
- ☐ NORVAR-rapport nr. 20C - Slamavvanning.
- ☐ NORVAR-rapport nr. 20D - Termisk behandling.
- ☐ NORVAR-rapport nr. 53 - Bruk av slam på grøntarealer.
- ☐ Ekeberg, E.1991: Virkningen av kloakkslam brukt i jordbruket. Forsøk i perioden 1977-1990. Norsk Landbruksforskning, supplement nr. 12, 1991, 120 s.