

Faktaark 2: Bruk av avløpslam på kornarealer

Forfatter: Kjell Terje Nedland, Aquateam as (nå Asplan Viak as)

I Norge produseres det ca. 227.000 tonn stabilisert og hygienisert avløpslam per år og det benyttes ni ulike slambehandlingsmetoder. Forskjellige metoder for rensing av avløpsvannet og de ulike slambehandlingsmetodene gir slam med forskjellige egenskaper og innhold. Alt avløpslam inneholder imidlertid mye organisk stoff, nitrogen og fosfor. Noe inneholder også mye kalk.

Hva er avløpslam?

Ulike metoder for avløpsrensing og slambehandling gir slam med forskjellige egenskaper

Det produseres ca. 86.000 tonn slamtørrstoff i Norge per år, eller ca. 2270.000 tonn ferdig behandlet slam (Aquateam, 2006). Det er i prinsippet 9 forskjellige slambehandlingsmetoder som er brukt i Norge for å gi et stabilisert og hygienisert slam (i faktaark 6 er metodene nærmere beskrevet):

1. Anaerob stabilisering og termisk tørking
2. Kompostering (ranke- eller reaktorkompostering)
3. Kalktilsetning til avvannet slam (Orsa-metoden)
4. Aerob, termofil forbehandling og anaerob stabilisering
5. Pasteurisering og anaerob stabilisering
6. Langtidslagring
7. Termofil anaerob stabilisering (og evt. termisk tørking)
8. Termisk hydrolyse og anaerob stabilisering
9. Våtkompostering

Et stabilisert slam vil normalt være luktsvakt. Et hygienisert slam er smittefritt, dvs. uten *Salmonella*-bakterier og parasittegg, og med mindre enn 2.500 termotolerante koliforme bakterier per gram tørrstoff (se faktaark 3 og 6).

De forskjellige slambehandlingsmetodene gir slam med forskjellige egenskaper. Tabell 1 viser typiske verdier for tørrstoff- og næringsinnhold i de ulike slamtypene, basert på at slammet i utgangspunktet er fra et kjemisk renseanlegg med aluminium- eller jernfelling.

Forskjellige metoder for rensing av avløpsvannet samt avløpsvannets opprinnelse (næringsmiddelindustri etc.) vil også ha mye å si for innholdet av organisk stoff og næringsstoffer i slammet. Renseanlegg med biologisk rensetrinn vil normalt ha et høyere innhold av organisk stoff og næringsstoffer enn renseanlegg med kun mekanisk-kjemisk rensing. Renseanlegg som bruker kalk som fellingskjemikalie vil ha høyt kalsiuminnhold og tilsvarende mindre av de andre næringsstoffene.

Tabell 1. Tørrstoffinnhold, konsistens og innhold av organisk stoff og næringsstoffer varierer mye mellom ulike slamtyper (Nedland & Paulsrud, 1996). Her er slamtypene sammenlignet med husdyrgjødsel.

Slamtype	Tørrstoffinnhold	Organisk stoff	Kjeldahl-N	Ammonium-N	Totalfosfor	Kalsium	Kalium	Konsistens
	(% TS)	(% av TS)						
1a. Anaerobt stab. + 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	Grynet, tørt
1b. Anaerobt stab. + vakuomtørket	50-55	35-40	1,7-2,0	0,50-1,0	1,5-1,7	14-17	0,17-0,21	Grynet, tørt
2. 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	Jordaktig, tørt*
3. Kalktilsetting Orsa-metoden	30-40	25-40	0,9-1,6	0,02-0,15	0,6-1,4	17-24	0,10-0,31	Grynet, seigt
4+5. Aerob/-past. + anaerobt stab. + avvannet	23-39	40-55	1,5-2,7	0,20-0,50	1,0-1,9	0,5-1,5	0,06-0,29	Leiraktig, seigt
6. 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	Jordaktig, tørt*
8. Hydrolysert + anaerobt stab. + 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	Leiraktig, seigt
9. Våtkompostert + 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	Leiraktig, seigt
Husdyrgjødsel	4,5-9	70-75	4,6-13	2,7-10	0,8-2,9	-	3,1-5,6	Bløtt

* Kan også ha leiraktige partier som kan lukte, om ikke lufttilgangen har vært bra nok.

I metode 1b og 3 tilsettes det kalk i slambehandlingen. Innholdet av kalsium i slammet blir dermed høyt, mens innholdet av de andre næringsstoffene og organisk stoff blir lavere.

Spredning av alle typer slam går bra med vanlige gjødselspredere (Melby, 2002).

Stabilisert slam vil normalt være luktsvakt.

Ved enkelte slambehandlingsmetoder (kompostert og langtidslagret slam) kan det være partier i slammet som ikke er ordentlig omsatt og som kan lukte ved spredning. Det samme kan skje med kalkbehandlet slam som har ligget så lenge at pH i slammet kommer under ca. pH 10. De andre slamtypene har normalt ingen sjenerende lukt.

Hvordan skal slam brukes på kornarealer?

Det kan spres inntil 2 tonn slamtørrstoff per dekar hvert tiende år

I henhold til Gjødselvereforskriften (Mattilsynet 2003) kan det maksimalt spres 2 tonn slamtørrstoff per dekar per 10 år. Antall m³ slam som kan spres per dekar, kan beregnes fra formelen:

$$x = 100a/bc$$

der x = antall m³ per dekar

a = antall tonn slamtørrstoff per dekar

b = slammets volumvekt i tonn per m³ (vanligvis nær 1,0, bortsett fra tørket slam (ca. 0,6) og kompostert slam (ca. 0,7))

c = slammets tørrstoffprosent

Slam som inneholder kalk

Kalk brukes på noen renseanlegg som fellingskjemikalie, og på noen slambehandlingsanlegg som tilsetning før avvanning (vakuomtørket slam) eller for å få høy temperatur (hygienisering) i slammet (kalkbehandlet slam). Normalt kalkinnhold og kalkingsverdi for disse slamtypene er vist i tabell 2.

Tabell 2. Kalksteinsmelvirkningen av 2 tonn tørrstoff av kalkholdig slam tilsvarer 760 til 1.200 kg.

Slamtype	Kalsiuminnhold (% av TS)	Kalkingsverdi (kg kalksteinsmel) av 2 tonn slamtørrstoff
Kalkfelt, kompostert slam	15-18	760-900
Kalkbehandlet slam	17-24	860-1.200
Vakuomtørket slam	15-20	760-1.000

Spredning av 2 tonn slamtørrstoff per dekar av kalkholdig slam ga en kalkvirkning på mellom 530 og 990 kg kalksteinsmel per dekar ved forsøk gjennomført i 1994-98 (Ekeberg, 1998), og pH i jorda ble hevet med gjennomsnittlig 0,9 enheter. Slam uten kalk forsuret jorda med gjennomsnittlig 0,1 pH-enhet.

Slam med store mengder kalk bør unngås på jordarter med liten bufferevne (Ekeberg, 1995). Kalkholdig slam bør spres i en mengde som er tilpasset jordas behov og bufferevne. Store mengder kalk kan også heve pH i jorda så mye at den blir uegnet for dyrking av enkelte vekster, for eksempel poteter, i mange år fremover.

Det bør tas hensyn til gjødselverdien i slammet i gjødselplanleggingen

Kalium i slam

Som tabell 1 viser, inneholder slam mye organisk stoff, nitrogen og fosfor. Innholdet av kalium er imidlertid ikke så høyt. Spredning av 2 tonn slamtørrstoff per dekar gir kun 1 – 6 kg kalium per dekar, og dette er mindre enn det kornplantene tar opp i veksttiden.

Organisk stoff i slam

Det organiske stoffet blir langsomt nedbrutt i jorda. Tretti prosent av dette er nedbrutt etter 3 år, 40% etter 5 år, og 60% etter 9 år (Ekeberg, 1991). Nitrogen utgjør normalt 5% av det organiske stoffet i slammet. Ved lagring av slam i haug ute forsvinner 50% av det organiske materialet og omtrent like mye nitrogen etter ett år. Kompostert slam som inneholder rester av trevirke eller bark, vil kunne ha så høyt C/N-forhold at nitrogen fra slam og jord blir brukt til nedbrytning av trevirket eller barken. Kompostert slam bør derfor ha lavere C/N-forhold enn 20.

Nitrogen i slam

Planteforsk (nå Bioforsk) regner at 70-90% av mineralisert nitrogen (i praksis ammonium-N) og 8-12% av organisk nitrogen (total Kjeldahl-N fratrukket ammonium-N) kommer plantene til gode første året (Ekeberg, 1996). Resten av det mineraliserte nitrogenet forsvinner første vinter, mens det organiske nitrogenet blir frigitt med 8-12% av gjenværende mengde per år i 8-12 år. Nitrogenet i avløpsslam virker gjennom hele vekstsesongen. Dersom man ikke tar hensyn til slammets nitrogeninnhold ved gjødselplanleggingen, kan man risikere overgjødning og legde i åkeren.

Fosfor i slam

Fosfor i avløpsslam fra kjemiske renseanlegg er bundet til organisk stoff samt fellingskjemikalierne aluminium, jern eller kalsium. Det er foreløpig ikke helt klart hvor tilgjenge-

lig fosfor bundet til jern eller aluminium er for plantevekst. Svenske forsøk (Linderholm, 1997) konkluderer med at vekstenes opptak av fosfor i det lange løp er mer avhengig av en riktig helhetsbedømming av jordart – avling – gjødsling enn av hvilken form fosforet foreligger på i gjødselen. Fosfor i slammet er langsomtvirkende (det kreves tid for mineralisering i jorda), og fosfortilgjengeligheten øker når det er fosformangel i jordsmonnet.

Vigerust (1983) anslår at utnyttelsesgraden til P er 20-40% av fosforet i mineralgjødsel. Forsøk gjennomført av Vigerust (1983) og Jokinen (1990) viser at tilgjengeligheten av fosfor i kalkfelt avløpslam er høyere enn i aluminium- og jernfelt slam. Forsøkene til Planteforsk (1994-97) viser at utnyttelsen av fosfor øker med økende pH i jorda, slik at kalktilsetning til slammet også øker tilgjengeligheten av fosfor i slammet. (Næss Ugland et. al., 1998). Fellingskjemikalier i slammet ser ikke ut til å binde fosforet som allerede finnes i jorda i nevneverdig grad (Linderholm, 1997).

Kvalitetssikring av slamproduktene

Med alle slamleveranser skal det leveres en slamdeklarasjon som viser slammets tørrstoffinnhold og innhold av organisk stoff, Kjeldahl-nitrogen, ammonium-nitrogen, fosfor, kalsium, kalium og tungmetaller. Renseanleggene og slambehandlingsanleggene er i ferd med å innføre internkontrollprogrammer som sikrer at produktene som leveres, er stabilisert og hygienisert i henhold til Forskrift om avløpslam. På anleggene skal det registreres temperatur, oppholdstid og pH (ved kalkbehandling) for slammet i hygieniseringsstrinnet, slik at man kan dokumentere at slammet overholder kravene til hygienisering. Det skal også kunne dokumenteres at slammet har hatt en oppholdstid og temperatur i stabiliseringsprosessen som sikrer at slammet er godt nok stabilisert.

----- ● -----

1)

Faktaarket er utarbeidet av Kjell Terje Nedland, Aquateam AS (nå Asplan Viak as) gjennom prosjektet: Bruk av slam på kornarealer – informasjonsprosjekt, med økonomisk støtte fra ORIO-programmet (www.orio.no). Samarbeidspartnere i prosjektet: Norges Bondelag v/Kornutvalget, Handelsmøllenes Forening, Felleskjøpet Øst/Vest, Statens Landbrukstilsyn (nå Mattilsynet), Aquateam AS og Norsk Vann (tidligere NORVAR).

Referanser

- Ekeberg, E., 1991: Norsk landbruksforskning. Supplement nr. 12, 1991. Virkningen av kloakkslam i jordbruket. Forsøk i perioden 1977-1990. Statens fagtjeneste for landbruket, Ås.
- Ekeberg, E., 1995: Bruk av slam i jordbruket. NORVAR-rapport 52-1995. Norsk VA-verkforening, Hamar.
- Ekeberg, E., 1996: Forsøk med avløpsslam 1994-95. Møte på SFT 14.2.1996. Planteforsk/NORVAR-notat. Norsk VA-verkforening, Hamar.
- Ekeberg, E., 1998: Forsøk med avløpsslam 1994-98. Planteforsk rapport 04/2000. ISBN 82-479-0186-2. Planteforsk avd. Kise.
- Jokinen, R. 1990. Effects of phosphorous precipitation chemicals on characteristics and agricultural value of municipal sewage sludge. 2. Effect of sewage sludges on yield, element content and uptake by Spring Barley (*Hordeum vulgare L.*). Acta Agric. Scand. 40: 131-140.
- Linderholm, K., 1997: Fosforns væxttillgänglighet i olika typer av slam, handelsgödsel samt aska. VA-Forsk rapport 1997, 6. VAV AB, Stockholm.
- 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.
- Miljøverndepartementet og Sosial- og helsedepartementet: Forskrift om avløpsslam av 2. januar 1995 med endringer av 27. september 1996. T-1152 Saksnr. 92/4841 VA. ISBN 82-457-0117-3. <http://www.lovddata.no>
- Melby, Asbjørn: Personlig meddelelse fra leder i Melby maskinstasjon.
- Næss Ugland, T., E. Ekeberg & T. Krogstad: Delrapporter. Bruk av avløpsslam fra Bekkelaget, Drammen, Eidsvoll, FREVAR, IVAR, MOVAR, RA-2, RKR, Sandefjord, Trondheim og VEAS 1998. Planteforsk avd. Landvik.
- Næss Ugland, T., E. Ekeberg & T. Krogstad: Bruk av avløpsslam i jordbruket. Grønn forskning 04/98. Planteforsk avd. Landvik.
- ORIO: <http://www.orio.no>
- Aquateam, 2006: Notat om slambruk, korreksjoner av SSB/Kostradata
- SFT, 1995: Slam fra avløpsrensaneanlegg, produksjon * bruk * regelverk. Statens forurensningstilsyn, Landbrukdepartementet og Statens helsetilsyn.
- Tvetnes, S. 1993. Husdyrgjødsel. ISBN 82-90598-10-6.
- Vigerust, E. 1983. Gjødsleffekt av fosfor i kloakkslam. Serie B 2/83. Institutt for Jord- og vannfag. NLH, 1432 Ås.

Aktuelle myndigheter

Mattilsynet, Felles postmottak, postboks 383 Brumunddal. Tlf. Hovedkontor 64 94 44 00 eller 23 21 68 00 og distriktskontor 06040

<http://www.mattilsynet.no>

Statens forurensningstilsyn, Postboks 8100 Dep., 0032 Oslo. Tlf. 22 57 34 00

<http://www.sft.no>

Nasjonalt folkehelseinstitutt, Postboks 4404 Nydalen, 0403 Oslo

<http://www.folkehelse.no>

Landbruks- og matdepartementet, Postboks 8007 Dep. 0030 Oslo Tlf. 22 24 90 90

<http://www.regjeringen.no/nb/dep/lmd>

Miljøverndepartementet, Postboks 8013 Dep., 0030 Oslo Tlf. 22 24 90 90

<http://www.regjeringen.no/nb/dep/md>

Helse- og omsorgsdepartementet, Tlf. 22 24 90 90 Postboks 8011 Dep., 0030 Oslo

<http://www.regjeringen.no/nb/dep/hod>

Aktuelle kompetansemiljøer

Bioforsk, Fredrik A. Dahlsvei 20, 1432 Ås Tlf. 64 94 81 00 <http://www.bioforsk.no>

Norsk Vann BA, Vangsvegen 143, 2317 Hamar Tlf. 62 55 30 30

<http://www.norskvann.no>

Utgiver av faktaarket:

Norsk Vann BA (tidligere NORVAR), Vangsvegen. 143, 2317 Hamar

Tlf: 62 55 30 30. Faks: 62 55 30 31

E-post: post@norskvann.no. Hjemmesider: www.norskvann.no

