

Sandbeds- og centrifugeafvandet slam

Sewage sludge dewatered on sandbed or by centrifugation

P. Søndergård Klausen

Resumé

Ved slamtilførsel til byg er for tilførsel af 300 kg kvælstof i slam opnået næsten samme merudbytter som ved gødskning med 70 kg kvælstof i kalkammonsalpeter. 100 kg slamkvælstof har således kunnet erstatte 25 kg kvælstof i kalkammonsalpeter.

Byg har så kort en vækstperiode, at kun ca. 10 pct. af slamkvælstoffet optages.

Når der korrigeres for variationer i kvælstofindholdet, har der ikke været forskel i virkningen af sandbeds- og centrifugeafvandet slam.

Modtagere af slam bør sikre sig oplysninger om, hvorledes slammet er afvandet. Sandbedsafvandet slam vil ofte have et næringsstofindhold, som kun er det halve af, hvad centrifugeafvandet slam indeholder.

Nøgleord: Slam, afvandingsmetoder, gødningsvirkning, kvælstofvirkning.

Summary

Previous Danish Experiments with two types of digested sludge dewatered on sandbed or by centrifugation have showed different fertilizing value.

To illustrate the possibility of different effects caused by dewatering methods field experiments were carried out at the state experimental stations Askov (sandy loam) and Lundgård (sandy soil) in the years 1976–78 where sludge from the same municipal plant and dried by both methods for dewatering were tested by being applied to barley.

Sludge from sandbed has a higher content of sand and a lower content of nitrogen than centrifugated sludge, but when given in equivalent amounts no significant effect of the nitrogen was observed 25 kg N in calcium ammonium nitrate to barley could be replaced by 100 kg N in sludge.

Key words: Sewage sludge, dewatering methods, fertilizing value.

Indledning

Efter at slam fra spildevandsrensning er stabiliseret ved udrådning i specielle rådnetanke, er det ret almindeligt at reducere slammængden ved afvanding, således at det færdige produkt har mellem 15 og 20 pct. tørstof.

Afvanding foretages ved centrifugering eller ved henlægnings af det udrådnede slam på sandbed i store kummer, som i bunden er forsynet med sand og dræn. På sandbede sker afvanding både ved nedsivning og fordampning.

Tabel 1. Mineralstofftilførsel og -indhold i slam, gns. 3 år
Supply of mineral-element and -content in sludge. Average 3 years

	Sandbeds- afvandet slam <i>sludge dewatered in sandbed</i>	Centrifuge- slam <i>in centrifuges</i>	Sandbeds- afvandet slam <i>sludge dewatered in sandbed</i>	Centrifuge- slam <i>in centrifuges</i>
Slam, <i>sludge</i>	67	t/ha	69	pct.
Tørstof, <i>dry matter</i>	19,4	kg/ha	15,0	29,1
				pct. i tørstof
				<i>per cent in dry matter</i>
Sand ¹⁾			49	34
Total-N	317	362	1,63	2,42
NH ₃ -N	29	59	0,15	0,40
P	255	261	1,32	1,75
K	18	16	0,09	0,11
Na	9	10	0,05	0,07
Ca	948	944	4,88	6,32
Mg	36	35	0,19	0,23
Org. C	2068	2699	11,4	18,2
			ppm i tørstof	
			<i>ppm in dry matter</i>	
Cu	5,3	5,2	272	346
Mn	12,1	7,8	625	521
Zn	31	31	1592	2056
Pb	4,7	3,3	249	231
Cr	4,1	4,5	220	312
Ni	0,9	0,7	47	52
Co	0,06	0,06	3,4	3,9
Cd	0,12	0,10	6,6	6,9

¹⁾ *In acid insoluble ash*

Slam, der er afvandet på sandbed, vil indeholde betydeligt mere sand end centrifugeafvandet slam. Den væsentligste årsag hertil er, at samtidig med fjernelse af det afvandede slam afskrabes det øverste sandlag. Dette lag skal udskiftes før nyt slam udlægges.

Da det udrådnede slam ofte henligger på sandbedet i flere måneder, kan der i denne periode ske såvel en efterforrådnelse af slammet som et fordampnings- og/eller nedvaskningstab af næringsstoffer.

Til belysning af afvandingens eventuelle indflydelse på slammets gødningsvirkning blev i 1976–78 gennemført forsøg i byg ved Askov og Lundgård forsøgsstationer. Odense kommunale renovationsvæsen har afvandet slam fra samme renselanlæg på henholdsvis sandbed og ved centrifugering, til brug i nærværende forsøg.

Forsøgsplan og slammængder

I årene 1976–78 blev, på grov sandblandet lerjord ved Askov og på grov sandjord ved Lundgård, gennemført 5 markforsøg efter følgende plan:

1. Grundgødet (100 kg K/ha)
2. Slam I*, 5 t tørstof/ha
(5 tons/ha, dry matter)
3. Slam I*, 10 t tørstof/ha
(10 tons/ha, dry matter)
4. Slam II**, 5 t tørstof/ha
(5 tons/ha, dry matter)
5. Slam II**, 10 t tørstof/ha
(10 tons/ha, dry matter)
6. 60 kg N/ha i kas. + 8 kg P i sup.
(in calcium ammonium nitrate) (in superphosphate)
7. 120 kg N/ha i kas. + 16 kg P i sup.
(in calcium ammonium nitrate) (in superphosphate)

*) Sandbedsafvandet slam,
sludge dewatered on sandbed

**) Centrifugeafvandet,
sludge dewatered by centrifugation

Tabel 2. Udbytte og mineralstofoptagelse uden samt merudbytte ved slam- eller kvælstoftilførsel. Gns. af 5 forsøg i byg ved Askov og Lundgård forsøgsstationer
Yield and N. P. K-removal without N-supply and increase by sludge and N-fertilizer. Average 5 experiments

Grundgødet Control	5 t tørstof/ha Slam I		5 tons/ha dry matter Slam II		10	8P 60 N	16 P 120 N	LSD ₉₅
	kg/ha i kunstgødning in fertilizer							
hkg/ha, dt/ha								
Kerne grain	16,5	8,7	14,7	10,8	17,4	13,5	18,1	4,4
Halm straw	11,8	7,4	11,3	9,2	15,9	11,5	19,5	4,5
kg/ha								
N	28,8	15,0	26,2	20,9	37,5	27,2	49,5	10,9
P	6,8	3,6	6,1	4,4	6,7	4,3	6,3	1,4
K	17,7	7,2	13,9	10,8	17,2	11,6	22,1	4,8

Som følge af afvandingsmetoden havde de 2 slamtyper et så forskelligt sandindhold, at der måtte korrigeres herfor ved slamtildelingen. I tabel 1 ses, hvilke slam- og mineralstofmængder der i gennemsnit blev tilført pr. ha, når der blev anvendt 10 t sandfrit tørstof/ha i slam.

re indhold af mineralstoffer end det centrifugerede slam, hvilket skyldes et højere sandindhold. Når der ved tilførslen korrigeres for det varierede sandindhold, ses af tabellens venstre side, at tilførslen af de fleste mineralstoffer har været ret ens i de 2 slamtyper. En væsentlig forskel er der dog i ammoniakmængden, hvilket tyder på et ammoniaktab under afvanding på sandbed.

Slammets tungmetallindhold påvirkes stærkt af antal og arten af industrielle virksomheder, som leder affaldsvand til renseanlægget.

Indhold af tungmetaller i det slam, der er anvendt i nærværende forsøg, var omkring dobbelt så højt som i slam fra renseanlæg i områder med kun relativt ringe grad af industriel virksomhed.

I områder med mange industrivirksomheder er det ikke usædvanligt at finde tungmetalkoncentrationer i slammet, der er 10 gange så høje som de i tabel 1 viste. Resultater af de seneste års forureningsbekæmpelse viser, at tungmetallindholdet i slammet i mange tilfælde kunne halveres.

Resultater

I tabel 2 er vist gennemsnitsresultaterne af 2 forsøg ved Askov og 3 ved Lundgård forsøgsstationer.

Som det fremgår af tabel 2, har der efter begge slamtyper været et ikke ubetydeligt merudbytte. Centrifugeafvandet slam har givet lidt større merudbytte end sandbedsafvandet, men med det

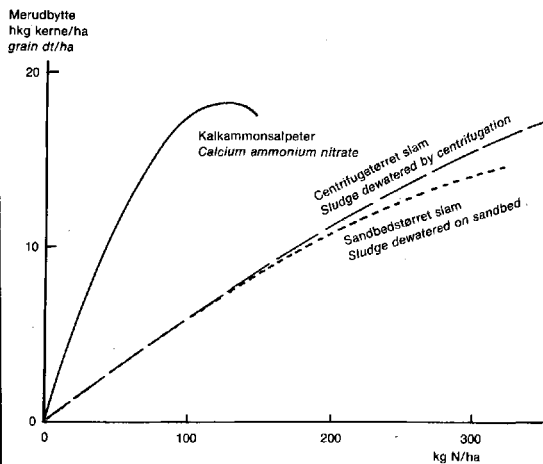


Fig. 1. Merudbytte for kvælstofgødskning, hkg bygkerne/ha.
Increased yield for nitrogen. Barley, grain dt/ha.

I højre side af tabel 1 er vist indholdet af de forskellige mineralstoffer som pct. eller ppm i tørstof. Det sandbedsafvandede slam har et lave-

Tabel 3. Kvælstof-, fosfor- og kaliumindhold, pct. i tørstof
N, P, K-content, per cent in dry matter

	Grund- gødet Control	t tørstof/ha, tons/ha dry matter				kg/ha i kunstgødning in fertilizer	
		5 Slam I	10	5 Slam II	10	8 P 60 N	16 P 120 N
N, kerne <i>grain</i>	1,65	1,63	1,68	1,69	1,83	1,75	2,00
N, halm <i>straw</i>	0,56	0,55	0,54	0,60	0,58	0,59	0,73
P, kerne <i>grain</i>	0,41	0,41	0,41	0,40	0,39	0,38	0,37
P, halm <i>straw</i>	0,11	0,11	0,11	0,11	0,10	0,08	0,08
K, kerne <i>grain</i>	0,57	0,55	0,56	0,56	0,55	0,55	0,54
K, halm <i>straw</i>	0,97	0,80	0,85	0,86	0,81	0,78	0,90

centrifugeafvandede slam er også tilført lidt mere kvælstof, af ammoniakkvælstof endog dobbelt så meget som i sandbedsafvandet slam.

Korrigeres der for forskel i kvælstofmængde, er virkningen af de to slamtyper, som vist i figur 1, omtrent ens. Den lidt bedre virkning af centrifugeafvandet slam skyldes utvivlsomt det større ammoniakindhold og ikke afvandingsmetoden. Beregnes erstatningstal, finder man, at 100 kg kvælstof i sandbedsafvandet slam kan erstattes af 23 kg kvælstof i kunstgødning (kalkammonsalpeter), og 100 kg kvælstof i centrifugeafvandet slam kan erstattes af 25 kg kvælstof i kunstgødning.

En afgrøde, med så kort vækstperiode som byg, har kun kunnet optage ca. 10 pct. af den kvælstofmængde, som blev tilført med slammet. Af kunstgødningskvælstoffet blev optaget 40-45 pct.

Kun største mængde centrifugeafvandet slam og kunstgødningskvælstof har øget bygekernens

kvælstofindhold. Fosfor- og kaliumindholdet har været upåvirket af slamtype og -mængde.

Konklusion

Centrifugeafvandet slam har haft et højere kvælstofindhold og et lavere sandindhold end sandbedsafvandet slam. Modtagere af slam bør sikre sig oplysninger om slammets næringsstofindhold.

Korrigeres der for variationerne i de 2 slamtyper kvælstofindhold, har der til byg ikke været forskel i deres gødningsvirkning.

I de 2 slamtyper har 100 kg slamkvælstof haft samme virkning som 23-25 kg kvælstof i kalkammonsalpeter.

Hovedtabeller over udbytte i byg og indhold af kvælstof, fosfor og kalium i kerne og halm kan rekvireres ved henvendelse til Askov forsøgsstation, 6600 Vejen.

Manuskript modtaget den 2. januar 1980.