

Nedfældning af kvæggylle til byg og bederoer

Injection of slurry to barley and fodder beet

K. E. Larsen og P. Keller

Resumé

Direkte nedfældning af kvæggylle med nedfælderaggregat ved 30, 60 og 75 cm skærafstand er sammenlignet med nedharvning efter forskellig henliggetid på marken.

I byg har nedfældning af henholdsvis 40 og 80 kg ammoniumkvælstof pr. ha i gylle forøget udbyttet med 2,2–5,2 og 5,1–6,4 hkg kerne pr. ha i forhold til nedharvning.

Ved tilførsel af 75 og 150 kg ammoniumkvælstof pr. ha i gylle til roer er opnået et merudbytte på henholdsvis 7,0–11,7 og 9,0–13,3 hkg rodtørstof pr. ha samt 1,3–4,1 og 4,7–7,0 hkg sandfrit toptørstof pr. ha for nedfældning.

Virkningen har i begge afgrøder været størst ved nedfældning med 30 cm skærafstand.

Nøgleord: Kvæggylle, nedfældning, kvælstofvirkning, byg og roer.

Summary

The effect of direct injection of cattle slurry into the soil compared with slurry harrowed in at different times after surface application was examined in field experiments on sand, sandy loam and loam soil over the period 1977–81. The slurry was applied in spring to barley and fodder beet. The injections were carried out on 30, 60 and 75 cm tine-distances.

There was a significantly better fertilizing effect when slurry was injected. The effect of nitrogen given with the injected slurry corresponding to 40 kg $\text{NH}_4\text{-N}$ per ha for barley resulted in increasing grain yield ranging from 2.2 to 5.2 hkg per ha. With 80 kg $\text{NH}_4\text{-N}$ per ha the increase in grain was 5.1 to 6.4 hkg grain per ha.

Injection of 75 kg $\text{NH}_4\text{-N}$ per ha in slurry to beet resulted in 7.0 to 11.7 hkg dry matter in root per ha and 1.3 to 4.1 hkg per ha of dry matter in beet leaves corrected for sand. The effect after application of 150 kg $\text{NH}_4\text{-N}$ per ha was respectively 9.0 to 13.3 hkg dry matter in root and 4.7 to 7.0 hkg in leaves.

In both crops the best results of injection were obtained at a 30 cm tine-distance.

Key words: Cattle slurry, injection, N-effect, barley, fodder beet.

Indledning

Når gylle udbringes og henligger ikke nedbragt på marken, er dens indhold af ammoniumkvælstof udsat for fordampning, jo mere desto længere den ligger. Ved direkte nedfældning med gyllenedfælder vil dette kunne undgås. I tidligere forsøg med nedbringning af ajle til roer med nedfælder (2) er det vist, at kvælstofvirkningen er større ved denne fremgangsmåde end ved udsprejning og senere nedbringning. Ved senere nedharvning tabes omkring en fjerdedel, og ved helt at untlade nedfældning går henvend halvdele af ajlens kvælstofværdi tabt.

I denne beretning redegøres for resultater af forsøg i årene 1977–81, hvor kvælstofvirkningen af kvæggylle ved direkte nedfældning med nedfælderudstyr i forhold til udbringning med efterfølgende nedharvning efter forskellig henliggetid er undersøgt.

Metodik

Forsøgene blev gennemført i vårbyg og bederoer på sandjord ved Lundgård forsøgsstation og sandblandet lerjord ved Askov forsøgsstation samt udstationeret på lerjord på Ørritslevgård, Otterup, Fyn.

Forsøgene var enårige og blev gennemført efter følgende plan.

Forsøgsplan, test model.

1. 0 N
2. 1 N i kalkammonsalpeter (kas.)
in calcium ammonium nitrate (CAN)
3. 2 N i kalkammonsalpeter (kas.)
4. 3 N i kalkammonsalpeter (kas.)
5. 1 gylle, ikke nedbragt
slurry, surface application
6. 2 gylle, ikke nedbragt
7. 1 gylle, nedharvet
slurry, harrowed in
8. 2 gylle, nedharvet
9. 1 gylle nedfældet, 30 cm skærafstand
slurry, injected, 30 cm tine-distance
10. 2 gylle nedfældet, 30 cm skærafstand
11. 1 gylle nedfældet, 60 cm skærafstand
12. 2 gylle nedfældet, 60 cm skærafstand

13. 1 gylle nedfældet, 75 cm skærafstand

14. 2 gylle nedfældet, 75 cm skærafstand

Kvælstofmængder, kg N/ha.

	Byg Barley	Bederoer Fodder beet
1 N i kas., (CAN)	50 kg N/ha	90 kg N/ha
1 N i gylle, slurry	20 t/ha	40 t/ha

Fosfor og kaliumtilførsel.

P and K supply.

Grundgødning af P og K til led 1–4.

*Basic fertilization of P and K to treatments
No. 1–4.*

Til gyllenedfældning er anvendt 2 typer af nedfælderudstyr. I forsøgsleddene 9–12 er anvendt en nedfælder udstyret med 3,5 cm brede skær, som fordeler gyllen i ret smalle strenge (Alfa-Laval).

I led 13 og 14 er gyllen udbragt med en nedfælder forsynet med 37 cm brede vingskær, hvor der er større mulighed for, at gyllen kan brede sig mere ud til siderne for skæret (Skjold).

Gyllen er udbragt om foråret. I led 5 og 6 blev forsøgsarealerne ubehandlet i perioden fra gylleudbringning, indtil hele forsøget blev klargjort til såning af korn eller roer.

Det har ikke været muligt med det til rådighed værende apparatur ganske nøjagtigt at tilføre de i forsøgsplanen fastlagte mængder gylle, idet såvel kørehastighed, som gyllens konsistens, har indflydelse herpå. Dertil kommer, at gyllens kvalitet har varieret fra år til år afhængig af fodring og andre forhold.

I tabel 1 er vist mindste og største tilførsel af gylle samt indhold af total- og ammoniumkvælstof.

For at kunne sammenligne virkningen af de forskellige udbringningsmåder er der på grundlag af høstudbytte og den tilførte kvælstofmængde gennemført korrektionsberegninger til samme kvælstofniveau. Med de forskelle, der har været i tilførsel af kvælstof, har det været nødvendigt med ret store interpolationer eller extrapolationer.

Tabel 1. Variationen i gylle- og kvælstoftilførsel.
Variations in applicated amounts of slurry and nitrogen.

	Gylle, t/ha <i>Slurry</i>		Total-N, kg/ha		NH ₄ -N/ha	
	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.
Byg, barley						
20 t/ha	18,5	40,4	66	139	39	94
40 t/ha	33,6	50,0	113	277	68	179
Roer, beet						
40 t/ha	32,5	55,8	94	292	54	189
80 t/ha	62,7	110,0	176	549	99	355

Resultater

Da husdyrgødningens virkning 1. år er nøje knyttet til indholdet af ammoniumkvælstof i den anvendte gødning, vil det være mere relevant at angive udbytteforhold ved gylleanvendelse i relation til ammoniumkvælstof (NH₄-N). Derfor er dette sammenligningsgrundlag benyttet i de følgende tabeller med forsøgsresultater.

Byg

I tabel 2 er gødningsvirkningen af gylleudbringning uden umiddelbart efterfølgende nedharvning (led 5 og 6) sammenlignet med kvælstoftilførsel i kalkkammonsalpeter (led 1-4).

Med hensyn til kerneudbytte ses det, at der på sandjorden ved Lundgård har været stigende merudbytter for stigende tilførsel af kalkkammon-

Tabel 2. Byg. Udbytte og merudbytter for anvendelse af stigende mængder kunstgødning og ikke nedbragt gylle.
Barley. Yield and yield increase after use of increasing amount of fertilizer (CAN) and not injected slurry.

Forsøgssted ¹⁾ <i>Exp. place</i>	Antal forsøg <i>Number of trials</i>	0	50	100	150	40	80	
		kg N/ha i kalkkammonsalpeter				kg NH ₄ -N/ha i gylle		
		<i>kg N/ha in CAN²⁾</i>				<i>kg NH₄-N/ha in slurry</i>		
		Kerne, hkg/ha (85% tørstof), <i>grain, hkg/ha (85% DM)</i>						
Lundgård	4	9,3	11,9	16,3	17,9	5,7	9,9	
Askov	4	27,3	10,4	11,6	10,0	5,4	9,4	
Otterup	3	40,4	8,2	9,2	5,3	3,8	7,4	
Gennemsnit	11	24,3	10,4	12,7	11,6	5,1	9,1	
<i>Average</i>								
LSD		<		2,4		>	< 1,4 >	
		Halm, hkg/ha (85% tørstof), <i>straw, hkg/ha (85% DM)</i>						
Askov	4	19,4	13,2	19,7	24,0	7,4	13,2	
Otterup	2	34,4	9,0	14,3	13,6	6,6	10,4	
Gennemsnit	6	24,4	11,8	17,9	20,5	7,2	12,3	
<i>Average</i>								
LSD		<		3,8		>	< 3,4 >	

¹⁾ Lundgård: Sandjord, *sand soil*
 Askov: Sandbl. lerjord, *sandy loam soil*
 Otterup: Lerjord, *loam soil*

²⁾ *Calcium ammonium nitrate*

salpeterkvælstof. I forsøgene på lerjord har der kun været merudbytte for tilførsel op til 100 kg kvælstof bl. a. som følge af lejesæd.

Virkningen af ikke nedbragt gylle har været væsentlig mindre end af kalkammonsalpeter. Årsagen til den ringere virkning er uden tvivl en følge af det ammoniakfordampningstab, som er sket i tiden fra gyllens udbringning til nedfældning i forbindelse med såtilberedning, som her har varieret fra 1 til 5 dage. Efter tilførsel af 40 kg ammoniumkvælstof er der i gennemsnit opnået et merudbytte på 5,1 hkg kerne/ha, eller hvad der svarer til nogenlunde halvdelen af det udbytte, som 50 kg N i kalkammonsalpeter har givet.

Nederst i tabel 2 er vist halmudbytte efter måling i alle forsøgsår ved Askov og i 2 af de 3 forsøg i Otterup. De opnåede merudbytter for kvælstoftilførsel er i god overensstemmelse med det, som er omtalt vedrørende kerneudbytte.

Merudbytte for nedbringning af gylle i forhold til virkningen af ikke nedbragt gylle, opgjort på grundlag af ammoniumkvælstoftilførsel, fremgår af tabel 3.

Som det ses, har gylle nedharvet få timer efter nedbringningen kun givet et beskedent merud-

bytte i forhold til gylle, der har henligget på marken i kortere eller længere tid, inden nedfældningen er foretaget i forbindelse med tilsåning. I gennemsnit er kerneudbyttet øget med 0,3–0,9 hkg pr. ha.

Ved direkte nedfældning er der opnået væsentlig bedre virkning, idet denne udbringningsmåde har givet et merudbytte på 2,2–6,4 hkg kerne pr. ha. De højeste merudbytter er opnået på den lette jord.

Efter anvendelse af en gyllemængde indeholdende 40 kg ammoniumkvælstof pr. ha, har virkningen i gennemsnit været bedst ved 30 cm skærafstand. Af resultaterne for de enkelte forsøgssteder ses det, at der på sandjorden ved Lundgård ikke er nogen videre forskel med hensyn til hvilken skærafstand, der benyttes, hvorimod der på den svære lerjord i Otterup er opnået klart bedre virkning ved at udbringe gyllen ved den mindste skærafstand, 30 cm. Ved anvendelse af den dobbelte mængde ammoniumkvælstof pr. ha er der ikke større forskel på udbyttet ved de 3 forskellige skærafstande.

De forskellige udbringningsmåders indflydelse på halmudbytte er anført nederst i tabel 3. Det

Tabel 3. Merudbytte for nedfældning af gylle til byg.
Yield increase for injection of slurry to barley.

Forsøgssted <i>Exp. place</i>	Antal forsøg <i>Number of trials</i>	Ikke nedbragt <i>Not injected</i>	Nedharvet <i>Harrowed in</i>	Nedfældning 30 60 75 cm skærafstand <i>Injection tine-distance</i>			Ikke nedbragt <i>Not injected</i>	Nedharvet <i>Harrowed in</i>	Nedfældning 30 60 75 cm skærafstand <i>Injection tine-distance</i>		
				40 kg NH ₄ -N/ha Kerne, hkg/ha (85% tørstof), <i>grain, hkg/ha (85% DM)</i>	80 kg NH ₄ -N/ha	40 kg NH ₄ -N/ha Kerne, hkg/ha (85% tørstof), <i>grain, hkg/ha (85% DM)</i>			80 kg NH ₄ -N/ha	40 kg NH ₄ -N/ha Kerne, hkg/ha (85% tørstof), <i>grain, hkg/ha (85% DM)</i>	80 kg NH ₄ -N/ha
Lundgård	3	13,7	0,4	5,1	4,6	4,1	17,5	1,4	8,2	8,0	7,4
Askov	3	31,1	-0,1	3,5	3,5	0,7	34,2	-0,1	4,4	4,2	1,9
Otterup	2	41,7	0,9	7,7	4,2	1,5	46,2	1,6	6,7	3,5	6,2
Gns.	8	27,2	0,3	5,2	4,1	2,2	30,9	0,9	6,4	5,5	5,1
Average LSD			<	2,1	>			<	2,8	>	
				Halm, hkg/ha (85% tørstof), <i>straw, hkg/ha (85% DM)</i>							
Askov	3	25,4	0,7	7,6	6,5	1,3	29,6	1,1	12,0	9,4	5,2
Otterup	1	41,5	-0,1	3,9	7,5	5,8	46,9	0,6	8,0	11,1	7,4
Gns.	4	29,5	0,5	6,7	6,7	2,4	33,9	0,9	11,0	9,8	5,8
Average LSD			<	3,8	>			<	4,2	>	

Tablet 4. Bederoer. Udbytte og merudbytter for stigende mængder husdyrgødning og ikke nedbragt gylle. *Beet. Yield and yield increase after use of increasing amount of fertilizer (CAN) and not injected slurry.*

Forsøgssted <i>Exp. place</i>	Antal forsøg <i>Number of trials</i>	0	90	180	270	75	150
		kg N/ha i kalkammonsalpeter				kg NH ₄ -N/ha i gylle	
		<i>kg N/ha in CAN</i>				<i>kg NH₄-N/ha in slurry</i>	
		Rødtørstof, hkg/ha, <i>root, dry matter, hkg/ha</i>					
Lundgård	4	32,0	30,9	43,5	39,3	5,9	22,8
Askov	4	81,3	19,6	24,0	24,6	5,5	9,1
Otterup	3	135,1	15,1	19,4	21,3	13,0	23,9
Gennemsnit	11	78,1	22,4	29,8	29,0	7,6	18,1
<i>Average</i>							
LSD			<	5,9	>	<	4,8 >
		Sandfrit toptørstof, hkg/ha, <i>leaves, dry matter without sand, hkg/ha</i>					
Lundgård	4	11,9	10,9	18,8	22,9	3,7	10,3
Askov	4	27,6	9,4	19,7	12,2	2,8	2,8
Otterup	3	40,2	4,5	10,9	14,9	4,4	4,2
Gennemsnit	11	25,2	8,6	17,0	20,5	3,6	5,9
<i>Average</i>							
LSD			<	3,0	>	<	3,2 >

ses, at der ved Askov, hvor halmmængden i alle forsøgsår er vejlet, har været merudbytter for nedfældning af gyllen, men at merudbyttet er faldende desto større skærafstand, der er anvendt.

Bederoer

I roer er der gennemført 11 forsøg, og en opgørelse af forsøgsresultaterne er foretaget på lignende måde som i korn.

Tablet 4 viser gødningsvirkningen af gylle sammenlignet med anvendelse af kvælstof i kalkammonsalpeter. Udbyttene har været meget forskelligt de 3 forsøgssteder, og det skal anføres, at ingen af stederne er der foretaget vanding i forsøgene. Alle steder er der opnået betydelige merudbytter både i rod- og toptørstof for tilført kvælstof.

Virkning ved nedbringning af gyllen er vist i tablet 5.

De enkelte års vækstbetingelser har påvirket både rod- og topudbyttet stærkt, det gælder specielt for forsøgene i Otterup, hvor udbyttene var meget højt.

Af resultaterne for Lundgård og Askov ses det,

at der på disse jordtyper er opnået øget udbytte ved at foretage nedharvning af gyllen straks efter udbringningen. Det gælder dog for begge forsøgssteder, at den bedste virkning ved denne behandling blev opnået i de samme forsøgsår, hvor der også blev målt de største merudbytter for en direkte nedfældning.

Direkte nedfældning med nedfælderaggregat har ved Lundgård og Askov givet store merudbytter i rødtørstof. Størst merudbytte har der været ved den mindste skærafstand, men også ved 60 og 75 cm afstand er der opnået pæne merudbytter. En direkte nedfældning har også for toppens vedkommende været medvirkende til øgede udbytter, og bedst virkning er ligeledes her opnået ved den mindste skærafstand på 30 cm.

Diskussion og konklusion

De gennemførte forsøg har vist, at det i forbindelse med udbringning af gylle er muligt at opnå en bedre virkning af denne, såfremt der gennemføres en direkte nedfældning med særligt nedfælderudstyr.

Den bedre virkning ved nedfældning hænger

Tabel 5. Merudbytte for nedfældning af gylle til bederoer.
Yield increase for injection of slurry to fodder beet.

Forsøgssted <i>Exp. place</i>	Antal forsøg <i>Number of trials</i>	Ikke nedbragt <i>Not injected</i>	Nedharvet <i>Harrowed in</i>	Nedfældning cm skærafstand <i>Injection tine-distance</i>			Ikke nedbragt <i>Not injected</i>	Nedharvet <i>Harrowed in</i>	Nedfældning cm skærafstand <i>Injection tine-distance</i>			
				30	60	75			30	60	75	
				75 kg NH ₄ -N/ha					150 kg NH ₄ -N/ha			
				Rødtørstof, hkg/ha, <i>root, dry matter, hkg/ha</i>								
Lundgård	3	39,2	2,3	11,9	9,4	7,9	52,9	0,2	10,0	11,5	9,5	
Askov	3	66,2	-0,1	16,1	6,5	10,4	70,1	1,5	26,7	12,8	17,0	
Otterup	2	165,5	-3,1	4,8	-0,4	0,6	177,3	-5,8	-1,7	-0,6	-3,7	
Gns.	8	80,9	0,1	11,7	5,9	7,0	90,4	-0,8	13,3	8,9	9,0	
Average LSD			<	4,6			>	<	7,5			>
				Sandfrit toptørstof, hkg/ha, <i>leaves, dry matter without sand, hkg/ha</i>								
Lundgård	3	17,4	-0,1	3,2	2,2	2,3	21,9	1,2	4,1	3,4	4,0	
Askov	3	28,6	-1,0	6,1	3,4	3,4	29,5	1,0	10,9	7,1	7,0	
Otterup	2	54,2	-3,7	2,3	-0,1	-3,4	52,1	2,9	5,8	2,9	4,7	
Gns.	8	30,8	-1,3	4,1	2,1	1,3	32,3	1,5	7,0	4,7	5,4	
Average LSD			<	2,4			>	<	2,9			>

sammen med en reduktion af det betydelige kvælstoftab, der sker, når udbringning af gylle foretages ved udspreddning oven på jorden med kortere eller længere henliggetid, inden nedbringning finder sted.

I byg gav nedfældning ved 30 cm skærafstand i gennemsnit af alle forsøg et merudbytte på 18% i forhold til nedharvning. Ved nedfældning med 60 cm og 75 cm skærafstand varierede merudbytterne henholdsvis fra 14–15% og 7–14%. Bedst virkning af nedfældning blev i disse forsøg opnået på sandjord med en stigning i udbytte på 30–47%.

Merudbytte for nedfældning af gylle til bederoer var i gennemsnit af alle forsøg fra 7–15% rodtørstof og 4–17% sandfrit toptørstof. I denne afgrøde blev størst virkning også opnået ved 30 cm skærafstand. På lerjorden med det høje udbyttensniveau, hvor der blev høstet 135–170 hkg rodtørstof pr. ha uden kvælstoftilførsel, var der kun små udbyttemæssige forskelle på, om gyllen blev nedfældet eller nedharvet.

Nedfældning medfører en merudgift i forhold til udspreddning oven på jorden, og denne ekstraudgift må betales af merudbyttet. Bl. a. vil arbejdsbehovet i timer pr. ha være større, og dertil komme udgifterne til investering i tankvogn og nedfælderaggregat.

Regnes der i stedet for med udkørsel ved hjælp af maskinstation, viser en beregning på grundlag af maskinstationstakster 1984, at merudgiften for nedfældning af fra 20 og op til 80 t gylle pr. ha vil beløbe sig fra 430 til 475 kr. pr. ha i forhold til udkørsel med bladspreder.

Med en pris på 140 kr. pr. 100 kg byg vil merudgiften ved nedfældning kunne dækkes ved et merudbytte på 3,1–3,4 hkg kerne.

Det vil sige, at det på sandjorden med de opnåede merudbytter under alle omstændigheder har været rentabelt at nedfælde gylle til byg, og at der på lerjord har været betaling for nedfældning ved 30 og 60 cm skærafstand.

En rentabilitetsberegning for nedfældning af

gylle til bederoer viser, at ved merudbytter fra ca. 5 hkg rodtørstof og derover pr. ha er der dækning for merudgifterne ved nedfældning.

I forsøg med nedharvning af ajle efter forskellig henliggetid (1) er det vist, at såfremt ajlen ikke nedharves straks, falder den største nedgang i udbytte inden for de første timer efter udbringning.

Udbyttmæssigt har der i disse forsøg ikke været meget forskel på, om gyllen er blevet nedharvet snarest muligt efter udbringningen, eller om den har henligget oven på jorden i længere tid, inden anden jordbehandling har fundet sted. Det vil sige, at der til trods for relativ hurtig nedharvning alligevel må være sket et fordampningstab af kvælstof.

Ligeledes vil en del af gyllen ved en nedharvning altid blive liggende i jordens overflade og dermed stadig være udsat for fordampningstab.

Udspreddning af gylle oven på jorden giver ofte betydelige lugtgener, men ved nedfældning i jorden vil disse kunne nedsættes stærkt, og da virkningen i marken øges, må denne fremgangsmåde anbefales. En forudsætning for metodens udnyttelse er, at egnet teknik med passende kapacitet foreligger.

Litteratur

1. *Iversen, Karsten*. 1934. Fordampningstab ved ajlens udbringning. 1928–33. Tidsskr. Planteavl 40, 169–234.
2. *Wested, Jacob & Iversen, Karsten*. 1938. Ajlens nedbringning med ajlenedfælder. 1933–36. Tidsskr. Planteavl 43, 145–158.

Manuskript modtaget den 27. november 1984.