

[Overskrift 1]	Ansvarlig	amon
	Oprettet	13-12-2021
	Side	1 af 5

Projekt: 4578, Optimale næringsstofstrategier for handelsgødning

Effektivitet af fast handelsgødning og ureaammoniumnitrat-baseret flydende gødning

Flydende kvælstofgødning er ofte helt eller delvist baseret på urea. For at modvirke risikoen for tab tilsættes der normalt en ureaseinhibitor, som forsinker omsætningen af urea til ammonium og ammoniak. JÖNSSON og HANSSON (2017) gennemførte forsøg i vinterhvede, hvor de brugte Limus, en urease inhibitor, tilsat granuleret og flydende urea. Disse resultater blev sammenlignet med gødning behandlinger uden brug af en inhibitor.

Resultaterne fra JÖNSSON og HANSSON (2017) viser at kalksalpeter gav det højeste kvælstofudbytte i gennemsnit i vinterhvede, men er ikke statistisk forskellig fra Axan (led 2) eller granuleret urea inklusive Limus (led 18) i gennemsnit for seks forsøgssteder (figur 1) (Se JÖNSSON og HANSSON (2017)'s forsøgsplan i tabel 1). Figur 1 viser kernehøst og proteinindhold for alle behandlinger på 160 kg N pr. ha. Led med tilsætning af Limus (led 18 og 19) viste ikke bedre effektivitet end de tilsvarende urea-baserede produkter uden Limus (led 8 og 3). Fremrykning af gødning med det flydende NS-produkt havde heller ikke en positiv effekt på kvælstofhøsten. Den sene gødskning øgede proteinindholdet med henholdsvis 0,7 og 0,5 procent og høsten med henholdsvis 133 og 47 kg/ha i gennemsnit.

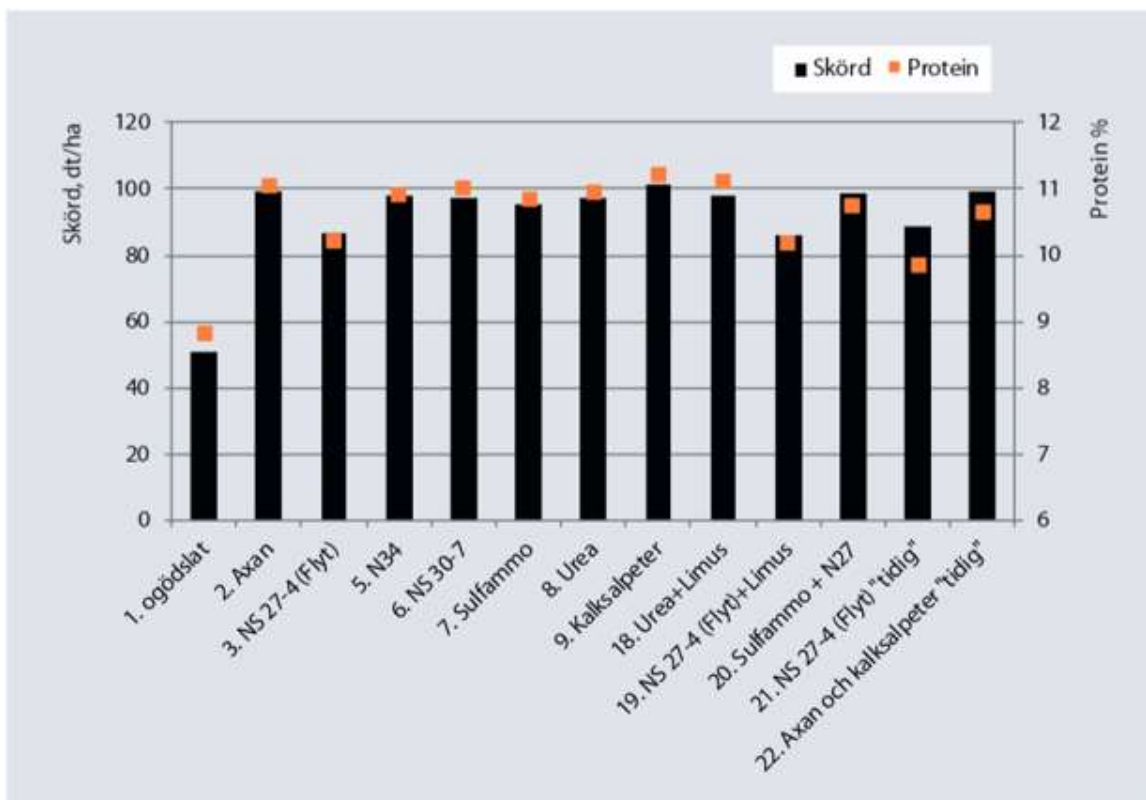
Samlet, jo højere andel af tilsat kvælstof, der bestod af nitrat, jo højere kvælstofeffektivitet. Urea i granulær form har næsten samme effektivitet som ammoniumnitrat (JÖNSSON og HANSSON, 2017). NS27-4 (flydende) havde lavere kvælstofeffektivitet end andre gødninger. Kvælstofoptagelsen fortsatte i det mindste indtil slutningen af blomstringen og supplerende gødskning på forskellige tidspunkter indtil DC69 gav god kvælstofeffektivitet.

Tabel 1. Hushållningssällskapet forsøgsplan fra 2017¹⁾.

Led	Angiv kg N/ha på det respektive tidspunkt og produkt i parentes			
	Tidligt at give	Primær giveaway (før halmskydning)	DC 37-39	i alt
1. Ogödslet				0
2. Axan	20	100	40	160
3. NS 27-4 (flyt)	20	100	40	160
4. Axan	60	80		140
5. N 34	20 (NS 21-24)	100 (N34)	40 (N34)	160
6. NS 30-7	20	100	40	160
7. Sulfammo	20	100 ²⁾	40	160
8. Urea	20 (NS 21-24)	100 (Urea)	40 (Urea)	160
9. Kalksalpeter	20 (NS 21-24)	100 (Ks)	40 (Ks)	160
10. Axan	60	140	0	200
18. Urea inkl. Limus	20 (NS 21-24)	100 (Urea inkl Limus)	40 (Urea inkl Limus)	160
19. NS 27-4 (flyt) + Limus	20 (NS27-4 flyt+Limus)	100 (NS27-4 flyt+Limus)	40 (NS27-4 flyt+Limus)	160
20. Sulfammo + N27	40 (Sulfammo)	100 (N27)	20 (N27)	160
21. NS 27-4 (flyt) + Limus "tidig"	110 (NS27-4 flyt+Limus)	35 (NS27-4 flyt+Limus)	15 (NS27-4 flyt)	160
22. Axan + Kalksalpeter (ks) "tidig"	110 Axan	35 Axan	15 (Ks)	160

¹⁾ Behandling 11-17 mangler i tabellen, fordi de ikke er anvendelig i analyserne.

²⁾ 10 dage før gødning behandling i de andre parceller.



Figur 1. Kernehøst og proteinindhold for forskellige kvælstof-former og strategier.

I samarbejde med DanGødning er gennemført forsøg. Nogle af disse forsøg har undersøgt væsentlige virkninger af fast og flydende gødning. I en af SEGES' 2020 forsøgsserier blev flydende gødning fra DanGødning sammenlignet med tilsvarende mængder kvælstof i en fast kvælstofgødning i form af ammoniumnitrat. Vinterhvede kerneudbyttet var signifikant lavere ved anvendelse af den afprøvede flydende gødning ved begge kvælstofniveauer (50 og 100 kg N pr. ha) i midt i april. Kvælstofudbyttet var også væsentligt lavere ved anvendelse af den afprøvede flydende gødning. Effekterne på kvælstofudbyttet er dog ikke statistisk sikre. I to af forsøgene var udbyttetabene for at bruge den pågældende flydende gødning signifikante ved 150 kg kvælstof pr. hektar. Ved 200 kg kvælstof pr. ha var der ikke signifikante effekter i de enkelte forsøg.

I et anden forsøg i 2020 var der ikke signifikant forskel i frøudbyttet ved tilførsel af fast og flydende gødning. De tre forsøg i dette forsøg gav et lille, men ikke signifikant, merudbytte for udbringning af flydende gødning i forhold til fast gødning. Kerneudbyttet er signifikant lavere ved anvendelse af den afprøvede flydende gødning ved begge kvælstofniveauer. Kvælstofudbyttet er også væsentligt lavere ved anvendelse af den afprøvede flydende gødning. Effekterne på kvælstofudbyttet er dog ikke statistisk sikre. I to af forsøgene er udbyttetabene for at bruge den pågældende flydende gødning signifikante ved 150 kg kvælstof pr. hektar. Ved 200 kg kvælstof pr. ha er der ikke signifikante effekter i de enkelte forsøg (SEGES, Oversigt over Landsforsøgene, 2020).

I 2019 og 2020 var der forsøg med sen gødning til vinterhvede (medio maj) (Se figur 2). Resultaterne fra disse forsøg viser, at sen gødningsudbringning på vinterhvede resulterede i højere udbytter, især ved fast gødningsudbringning sammenlignet med sen udbringning af flydende gødning.

I 2016 er der i samarbejde med DanGødning gennemført forsøg, hvor strategierne med flydende kvælstofgødninger er sammenlignet med tilsvarende strategier for fast kvælstofgødning (se tabel 2). Resultaterne af disse forsøg vis effekten af 150 kg kvælstof pr. ha på både kerneudbytte og proteinprocent stort set ens, uanset om det er udbragt som flydende eller fast gødning, og om det er gjort ad en, to eller tre

gange. I et af forsøgene med todelt strategi er der dog en tendens til, at kvælstofudnyttelsen af DanGødning er højere end af fast gødning.

Tabel 2. Fast og flydende kvælstofgødning til vinterhvede 2016-2020.

Vinterhvede	Gød- nings- form	kg N pr. ha					Kar. for lejesæd ved høst ¹⁾	Pct. råpro- tein i kerne- tørstof	Udbytte, kg N i kerne pr. ha	Udbytte, hkg kerne pr. ha
		Andel af kvæl- stof som urea, pct.	Midt i marts	Midt i april	Midt i maj	I alt				
2020. 3 forsøg										
Sammenlignet ved 150 kg N										
4. NS 27-4	Fast		100	50		150	0	10,0	148	99,0
10. DanGødning 29-0-0-3 ²⁾	Flydende		100	50		150	0	9,5	130	92,3
Sammenlignet ved 200 kg N										
5. NS 27-4	Fast		50	100	50	200	0	11,0	168	102,7
11. DanGødning 29-0-0-3 ²⁾	Flydende		100	100		200	0	10,8	159	99,8
LSD									ns	2,3
2019. 4 forsøg										
Sammenlignet ved 150 kg N										
8. NS 27-4	Fast		100	50		150	0	9,9	135	92,3
10. DanGødning 30-0-0-6 ²⁾	Flydende		100	50		150	0	9,4	129	91,8
Sammenlignet ved 200 kg N										
5. NS 27-4	Fast		50	100	50	200	1	11,3	161	95,7
11. DanGødning 30-0-0-6 ²⁾	Flydende		100	100		200	1	10,4	148	94,2
12. 2 x DanGødning 30-0-0-6 ²⁾ + DanGødning N 18 ²⁾	Flydende		100	70	30	200	1	10,8	151	94,3
LSD									20	ns
2017. 4 forsøg										
Sammenligning ved 150 kg N										
4. NS 27-4	Fast	0	100	50	-	150	0	9,0	119	89,8
8. DanGødning 24-0-0-6 m. Agrotain	Flydende	50	100	50	-	150	0	9,6	129	89,4
10. Urea 46	Fast	100	100	50	-	150	0	9,3	118	85,9
16. Urea 46 + Limus ³⁾	Fast	100	100	50	-	150	0	9,8	131	90,3
12. KAN 46 ⁴⁾	Fast	100	100	50	-	150	0	9,8	135	92,1
LSD									ns	ns
Sammenligning ved 200 kg N										
5. NS 27-4	Fast	0	100	100	-	200	0	10,1	143	95,1
9. DanGødning 24-0-0-6 m. Agrotain	Flydende	50	100	100	-	200	0	10,3	147	95,3
11. Urea 46	Fast	100	100	100	-	200	0	9,8	134	92,4
13. KAN 46 ⁴⁾	Fast	100	100	100	-	200	0	10,7	152	96,5
LSD									ns	ns
2016. 4 forsøg med DanGødning						St. 37-29				Udb. og merudb.

									hkg kerne pr. ha
1. Ingen kvælstof					0	0	8,0	44	36,3
4. 2 x NS 27-4 ⁶⁾	Flydende	50	100		150	1	8,9	112	48,0
8. DanGødning NS 24-6 ⁷⁾	Flydende	150			150	2	9,1	116	49,7
9. 2 x DanGødning NS 24-6	Flydende	50	100		150	2	9,3	122	51,2
10. DanG. NS 24-6 + 2 x DanG. N-18 ⁸⁾	Flydende	120	15	15	150	2	9,1	116	48,9
11. DanG. NS 24-6 + DanG. N-18	Flydende	135	15		150	2	8,7	111	48,8
12. NS 27-4	Flydende	150			150	2	9,1	118	50,3
LSD								15	7,2

¹⁾ Skala 0-10, 0 = ingen lejesæd, 10 = helt i leje.

²⁾ DanGødning er tilsat Agrotain som ureaseinhibitor.

³⁾ Limus er en ureaseinhibitor, som forsinket omdannelsen af urea til ammonium og ammoniak

⁴⁾ KAN 46 = Kock Advanced Nitrogen, som er et handelsnavn for urea coatet med urease-inhibitor (Agrotain)

⁵⁾ Værditallet er beregnet på samme måde som værditallet for kvælstof i husdyrgødning. Værditallet udtrykker, hvor mange kg N i NS 27-4, der skal til at erstatte 100 kg N i den afprøvede gødning for at opnå samme kvælstofoptagelse i kernen.

⁶⁾ Kvælstoffet i NS 27-4 er 50 pct. ammonium og 50 pct. nitrat.

⁷⁾ Kvælstoffet i DanGødning NS 26-6 er 50 pct. urea, 25 pct. ammonium og 25 pct. nitrat. Gødningen tilsættes Agrotain ved udbringning.

⁸⁾ Kvælstoffet i DanGødning N-18 er 100 pct. urea. Gødningen tilsættes Agrotain ved udbringning.

I 2019 SEGES forsøg med deling af flydende gødning til vinterraps I samarbejde med DanGødning var gennemført to forsøg, hvor i alt 170 kg kvælstof pr. ha var tilført til vinterraps i behandlinger ad én, to eller tre gange. Derudover er der tilført 30-50 kg kvælstof ved såning om efteråret (SEGES. Oversigt over Landsforsøgene 2019). De to forsøg er gennemført på JB 6-7 ved Aarhus og på Lolland og forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 3. I forsøgene var der ikke signifikant forskel i frøudbyttet ved tilførsel af fast og flydende gødning. Olieudbyttet er signifikant lavere ved tilførsel af flydende gødning i to af behandlingerne i forhold til fast gødning. Om den tilførte flydende gødning tildeles ad én, to eller tre gange resulterede i ikke signifikante forskelle i frøudbyttet.

I 2020 blev fire forsøg i samarbejde med DanGødning gennemført med deling af flydende gødning til vinterraps. Her blev i alt 170 kg kvælstof pr. ha tilført til vinterraps ad én eller to gange. Derudover er der tilført 30-50 kg kvælstof pr. ha i form af gylle eller handelsgødning ved såning om efteråret (SEGES. Oversigt over Landsforsøgene 2020). Forsøgene er gennemført på JB 6-7 ved Aarhus, på Sjælland og på Lolland og forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 3. Der var ikke signifikant forskel i frøudbyttet ved tilførsel af fast og flydende gødning i gennemsnit af de fire forsøg.

Et af fire af forsøgene var der registreret et signifikant lavere udbytte for udsprøjtning af flydende gødning i forhold til fast gødning (Se tabel 3). Det var registreret at dette forsøg havde kraftige svidninger efter udbringning af den flydende gødning i marts og om andre forhold end svidning har bidraget til udbyttetabet er uvist. Samlet set viste resultaterne fra de øvrige tre forsøg ingen signifikant forskel i merudbytte for udbringning af flydende gødning i forhold til fast gødning.

Strategier med delt og udskudt kvælstoftilførsel giver ikke højere udbytter end en traditionel todeling, hvor gødskningen afsluttes i starten af april til vinterraps (SEGES. Oversigt over Landsforsøgene 2020). Der fandt man ud af der er ikke nogen udbyttereducerende lejesæd i det traditionelt gødede forsøgsled, som en alternativ gødskningsstrategi kan rette op på.

Tabel 3. Fast og flydende kvælstofgødning til vinterraps 2019-2020.

Tabel 5. Fast og flydende kvælstorgødning til vinterraps 2019-2020.

Vinterraps	Gødningsform	Kg N pr. ha				Kar. for lejesæd, st. 84 ¹⁾	Pct. olie i tørstof	Udb. og merudb. hkg frø std. kvalitet pr. ha
		Ca. 1. marts	Ca. 1. april	Fuld blomstring	I alt			
<i>2020. 4 forsøg</i>								
1. NS 27-4 på én gang	Fast	170	0	-	170	0	49,5	53,8
2. DanGødning 24-0-0-6 på én gang	Flydende	170	0	-	170	0	48,5	-0,9
3. DanGødning 24-0-0-6 i marts DanGødning 20-0-0-10 i april	Flydende	100	70	-	170	0	48,9	-0,7
4. DanGødning 29-0-0-3 i marts DanGødning 17-0-0-17 i april	Flydende	125	45	-	170	0	49,0	-0,6
<i>LSD</i>								<i>ns</i>
<i>2019. 2 forsøg</i>								
5. NS 27-4 på én gang	Fast	170			170	0	50,9	58,3
7. DanGødning 30-0-0-6 på én gang	Flydende	170			170	0	51,2	-3,9
8. DanGødning 30-0-0-6 ad to gange	Flydende	100	70		170	0	51,6	-4,1
10. DanGødning 30-0-0-6 ad tre gange	Flydende	70	70	30	170	0	52,0	-2,8
<i>LSD</i>								<i>ns</i>

¹⁾ Skala 0-10, 0=ingen lejesæd, 10 = helt i leje

Reference

Kväveform och strategii höstvetete. ERIK JÖNSSON, Hushållningssällskapet Skaraborg GUNNEL HANSSON, HIR Skåne. SVERIGEFÖRSÖKEN 2017, 41 växtnäring.

Kväveform och strategi i höstvetete. Av Gunnel Hansson, HIR Skåne AB.SVERIGEFÖRSÖKEN 2018, 55, växtnäring.

SEGES. Oversigt over Landsforsøgene 2020-2017.