

Den Europæiske Landbrugsfond for Udvikling af Landdistrikterne: Danmark og Europa investerer i landdistrikterne



Miljø- og Fødevareministeriet
Landbrugsstyrelsen



Den Europæiske Landbrugsfond
for Udvikling af Landdistrikterne

LDP 2020



Se EU-Kommissionen, Den Europæiske Landbrugsfond for Udvikling af Landdistrikterne

I figur 14 er udbyttet i forsøgsled uden sengødskning og moderat vækstreguleret samt forsøgsleddet med tilførsel af 60 kg kvælstof pr. ha og kraftig vækstregulering vist som funktion af højden over havet.

Strategier for delt tilførsel af kvælstof

> **TORKILD BIRKMOSE**, SEGES

Strategi for deling af kvælstof til vårbyg

Normalt tildeles alt kvælstof i handelsgødning til vårbyg forud for eller samtidig med såning. Imidlertid kan det især på sandjord, eller hvis man ønsker at graduere kvælstoftildelingen, være en god idé at dele kvælstoftilførslen ad to eller tre gange. På sandjord reducerer det risikoen for udvaskning af kvælstof, og en sen tilførsel af kvælstof vil også øge sandsynligheden for et højere proteinindhold i kernerne.

I 2017 er der gennemført i alt 9 forsøg i tre forskellige forsøgsserier, hvor det er muligt at sammenligne en delt gødskning med gødskning ad én gang ved såning. Forsø-

gene er alle gennemført med fast gødning. Forsøgsplaner og resultater er vist i tabel 13.

Delt gødskning resulterer i en højere proteinkoncentration i kernen, og især når kvælstoffet er tilført relativt sent (stadie 37-39). Den højere koncentration opnås på bekostning af et stort set tilsvarende lavere kerneudbytte, således at det samlede proteinudbytte har været uafhængigt af kvælstofstrategien.

I forsøgsserien 070331717 er der sammenlignet forskellige delingsstrategier med 120 kg kvælstof pr. ha. Ved såning er der placeret henholdsvis 120, 80 eller 40 kg kvælstof pr. ha. I de seks forsøg er der en tendens til, at udbyttet falder, jo mindre kvælstof, der er tilført ved såning.

I 2016 blev der gennemført fem forsøg med delt tilførsel af 160 kg kvælstof pr. ha. Resultaterne af disse forsøg er også vist nederst i tabel 13. I 2016 gav en deling af 160 kg kvælstof pr. ha både en lille stigning i proteinprocenten samt en lille og ikke signifikant stigning i kerneudbyttet.

TABEL 13. Strategi for deling af kvælstof til vårbyg. (N1, N7, N8)

Vårbyg	Kg N pr. ha			Kar. for lejesæd ved høst ¹⁾	Procent råprotein i kerne-tørstof	Udbytte, kg N i kerne pr. ha	Udb. og merudb., hkg kerne pr. ha	Protein-korrigeret nettomerudb., hkg pr. ha ²⁾
	Placeret ved såning	St. 31	St. 37-39					
2017. 6 forsøg efter forsøgsplan 070251717 og 070331717								
4. NS 27-4 ³⁾	120			3	10,8	90	61,2	
7. NS 27-4	80	40		3	10,7	86	-2,2	-3,2
8. NS 27-4	80		40	3	11,2	86	-4,3	-4,3
9. NS 27-4	40	80		4	11,0	83	-5,9	-6,3
10. NS 27-4	40	40	40	4	11,4	88	-4,6	-5,0
LSD						ns	3,5	
2017. 2 forsøg efter forsøgsplan 070321717								
9. NPK 21-4-10 ⁴⁾	140			0	11,5	104	66,3	
13. NPK 21-4-10	100	40		0	11,6	101	-2,1	-2,7
LSD						ns	ns	
2017. 1 forsøg efter forsøgsplan 070911717								
5. NS 27-4 ³⁾	120			0	9,3	59	59,1	
4. NS 27-4	80	40		0	9,7	59	-0,5	-0,5
LSD						ns	ns	
2016. 5 forsøg efter forsøgsplan 070331616								
5. NS 27-4 ³⁾	160			1	11,0	94	63,1	
7. NS 27-4	120	40		1	11,2	97	0,8	0,4
LSD						ns	ns	

¹⁾ Skala 0-10, 0 = ingen lejesæd, 10 = helt i leje.
²⁾ Der er indregnet en værdi af protein på 3,50 kr. pr. hkg pr. procentenhed protein. Der er indregnet en ekstra omkostning til udbringning på 80 kr. pr. ha pr. gang
³⁾ YaraBela Axan
⁴⁾ YaraMila 21-4-10 m. S. B.

Strategi for deling af kvælstof til vinterhvede

Med en økonomisk optimal kvælstofkvote kan det overvejes at tredele kvælstoftilførslen til vinterhvede. Ved en tredeling gemmes typisk 40 til 50 kg kvælstof pr. ha, som tilføres sidst i maj eller først i juni. Derved opnås normalt et lidt højere proteinindhold og fuldt kerneudbytte. Merværdien af afgrøden vil i mange tilfælde kunne betale for en ekstra udbringning. Især er det interessant med en tredeling, hvis man ønsker at graduere kvælstofgødningen i forhold til den faktiske optagelse i afgrøden i maj for at kunne tildele mest kvælstof dér, hvor behovet er størst.

I tre forsøgsserier med i alt 16 forsøg i vinterhvede kan en todelt og en tredelt strategi sammenlignes. Se tabel 14. I forsøgene er gødningen i den todelte strategi udbragt midt i marts og midt i april til først i maj. Tredje tildeling er sket enten i stadie 37 eller 45.

Den tredelte strategi giver en lille stigning i kerneudbyttet. Forskellene er ikke signifikante i gennemsnit, men i fem enkeltforsøg giver den tredelte tildeling en signifikant stigning i kerneudnyttet, mens det resulterer i et signifikant fald i to forsøg. Se figur 15.

I 2016 viste tilsvarende forsøg, at en tredeling gav et fald i udbyttet i en del forsøg. Årsagen til faldet var forment-

lig en dårlig effekt af anden tildeling, som skete umiddelbart før en tør periode i starten af maj. I 2017 er anden tildeling dels sket tidligere, dels er udbringningen ikke sket forud for en tørkeperiode.

Resultaterne tyder derfor på, at man kan øge sandsynligheden for et godt resultat af en tredeling ved at sikre, at anden tildeling ikke sker for sent.

Strategi for deling af kvælstof til vinterbyg

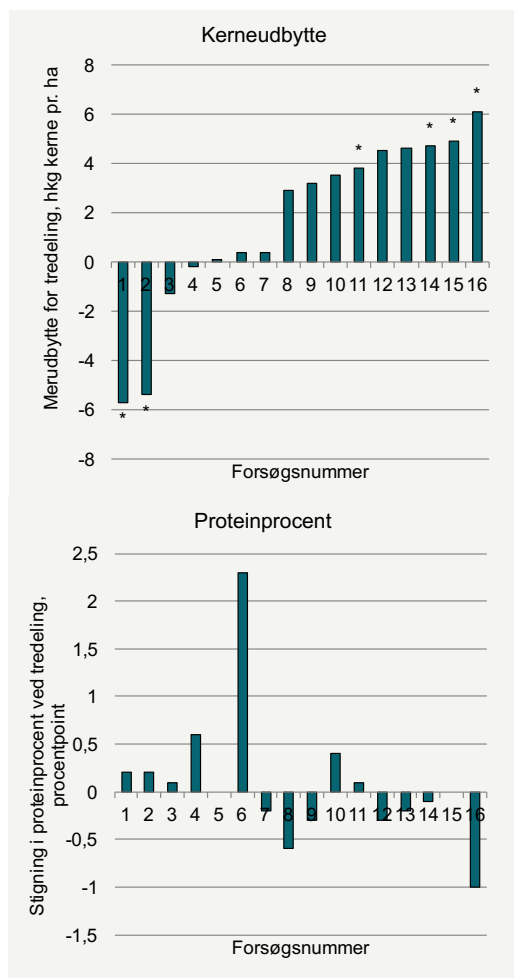
Normalt anbefales det at tildele kvælstof til vinterbyg om foråret ad to eller tre gange. Ved første tildeling i det tidlige forår anbefales det normalt at tilføre 40-50 kg kvælstof for bl.a. at reducere risikoen for lejesæd. Engelske forsøg udført af forsknings- og rådgivningsinstitutionen ADAS har imidlertid vist, at det kan være en fordel at øge tilførslen første gang for bl.a. at sikre en tilstrækkelig buskning. I gennemsnit af seks forsøg fandt man en signifikant stigning i udbyttet på ca. 3 hkg pr. ha ved at øge den tidlige tildeling, mens proteinprocenten blev reduceret med ca. 0,4 procentenheder.

For at undersøge effekten af forskellige delingsstrategier under danske forhold, er der i 2017 gennemført fire forsøg, hvor der er tilført i alt 200 kg kvælstof pr. ha ved tre forskellige delingsstrategier for tildeling henholdsvis tidligt forår og midt i april: 50+150 kg kvælstof, 100+100 kg

TABEL 14. Strategi for deling af kvælstof til vinterhvede. (N6, N9, N10)

Vinterhvede	Kg N pr. ha					Kar. for lejesæd ved høst ¹⁾	Procent råprotein i kerne-tørstof	Udbytte, kg N i kerne pr. ha	Udb. og merudb., hkg kerne pr. ha	Protein-korrigeret netto-merudb., hkg pr. ha ²⁾
	Midt i marts	Midt i april	Først i maj, st. 31	Midt i maj, st. 37	Sidst i maj, st. 45					
2017. 8 forsøg efter forsøgsplan 07031-1717										
5. 200 N i NS 27-4	50	150				1	10,8	165	102,7	
8. 200 N i NS 27-4	50	100			50	0	11,0	172	1,9	1,9
9. 200 N i NS 27-4	80		80		40	1	10,9	169	0,9	0,5
LSD								ns	ns	
2017. 4 forsøg efter forsøgsplan 07029-1717										
5. 200 N i NS 27-4	100	100				0	10,1	143	95,1	
14. 200 N i NS 27-4	100	75		25		0	10,0	143	1,7	0,6
LSD								ns	ns	
2017. 4 forsøg efter forsøgsplan 07064-1717										
1B. 200 N i NS 27-4	100		100			3	10,8	159	98,9	
2B. 200 N i NS 27-4	100		50	50		3	10,5	157	1,1	-0,7
3B. 250 N i NS 27-4	150		100			3	11,5	167	97,0	
4B. 250 N i NS 27-4	150		50	50		3	11,2	164	1,4	1,2
LSD								ns	ns	

¹⁾ Skala 0-10, 0 = ingen lejesæd, 10 = helt i leje.
²⁾ Der er indregnet en værdi af protein på 3,50 kr. pr. hkg pr. procentenhed protein. Der er indregnet en ekstra udbringning med en omkostning på 80 kr.



FIGUR 15. Merudbytte (øverst) og stigning i proteinprocent (nederst) for tredeling af 200 kg kvælstof pr. ha i forhold til todeling i 16 enkeltforsøg i 2017. Med * er markeret de forsøg, hvor merudbyttet er signifikant.

kvælstof og 150+50 kg kvælstof pr. ha. Der er gennemført to forsøg på sandjord og to på lerjord. Alle fire forsøg er gennemført i Jylland.

Resultaterne af forsøgene ses i tabel 15. Der er høstet et signifikant merudbytte på henholdsvis 2,0 og 2,7 hkg pr. ha ved at tilføre 100 og 150 kg kvælstof pr. ha ved første tildeling frem for blot 50 kg kvælstof. Proteinprocenten er imidlertid faldet med 0,3 procentenheder, men på grund af det højere kerneudbytte er det samlede proteinudbytte stort set ens ved de tre strategier. Der er altså høstet mere stivelse. Omfanget af lejesæd ved høst er stort set ens. Der er ikke observeret lejesæd i blom-

TABEL 15. Strategi for deling af kvælstof til vinterbyg. (N3)

Vinterbyg	Kg N pr. ha		Kar. for lejesæd ved høst ¹⁾	Procent råprotein i kerne-tørstof	Udbytte, kg N i kerne pr. ha	Udb. og merudb., hkg kerne pr. ha	Protein-korrigeret netto-merudb., hkg pr. ha ²⁾
	Midt i marts	Midt i april					
2017. 4 forsøg							
5. NS 27-4	50	150	4	11,7	125	78,1	-
6. NS 27-4	100	100	3	11,3	124	2,0	0,9
7. NS 27-4	150	50	3	11,4	125	2,7	1,9
LSD					ns	1,4	

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

²⁾ Der er indregnet en værdi af protein på 3,50 kr. pr. hkg pr. procentenhed protein.

stringsfasen i forsøgene, og udbyttetendensen er ens i alle fire forsøg.

Resultaterne af de danske forsøg svarer stort set til de engelske, og resultaterne tyder derfor på, at det kan være en fordel at øge den tidlige tilførsel. Dog må det forventes, at risikoen for lejesæd øges, jo større andel af kvælstoffet, som tilføres tidligt. Derfor må det anbefales at tilpasse strategien for vækstregulering til en større risiko for lejesæd.

Forsøgene fortsætter i 2018.

Strategi for deling af kvælstof til vinterrug

I vinterrug bør kvælstoffet deles, blandt andet fordi en tidlig tildeling af en stor kvælstofmængde giver stor risiko for lejesæd. Delingsstrategien vil også have betydning for proteinindholdet i kernerne. For at fastsætte den optimale delingsstrategi i vinterrug er forsøgene med stigende mængder kvælstof suppleret med led, hvor 160 kg kvælstof pr. ha er delt på forskellige måder. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 16.

I 2017 er der gennemført tre forsøg på henholdsvis JB 3, 4 og 6.

Ved at udskyde kvælstoftildelingen, så en del af kvælstoffet først er tilført omkring 1. maj i vækststadium 32, er kerneudbyttet reduceret signifikant, mens proteinindholdet stort set er uændret. Det proteinkorrigerede nettomerudbytte er derfor væsentlig lavere end ved en traditionel todelt strategi, hvor vinterrugen færdiggødes midt i april. En tredelt strategi, hvor kun 40 kg kvælstof pr. ha er tilført omkring 1. maj, resulterer derimod i samme udbytte og proteinprocent, som den todelte strategi.

TABEL 16. Strategi for deling af kvælstof til vinterrug. (N4, N11)

Vinterrug	Kg N pr. ha			Kar. for lejesæd ved høst ¹⁾	Procent råprotein i kernetørstof	Udbytte, kg N i kerne pr. ha	Udb. og merudb., hkg kerne pr. ha	Proteinkorr. nettomerudb., hkg pr. ha ²⁾
	Midt i marts, st. 25	Midt i april, st. 30	Ca. 1. maj, st. 32					
2017. 3 forsøg								
5. NS 27-4	40	120		2	8,8	100	83,5	
7. NS 27-4	40		120	1	8,8	91	-7,3	-7,3
8. NS 27-4		40	120	1	8,9	91	-7,8	-7,5
9. NS 27-4	40	80	40	1	8,9	101	0,0	-0,5
LSD						ns	4,4	
2014-17. 12 forsøg								
5. NS 27-4	40	120		2	9,0	98	80,3	
7. NS 27-4	40		120	2	9,6	101	-3,2	-1,5
8. NS 27-4		40	120	2	9,9	100	-5,5	-3,0
9. NS 27-4	40	80	40	2	9,3	102	0,8	0,9
LSD						ns	3,8	

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

²⁾ Der er indregnet en værdi af protein på 3,50 kr. pr. hkg pr. procentenhed protein. Der er indregnet en ekstra udbringning med en omkostning på 80 kr. i led 9.

I perioden 2014 til 2017 er der i alt gennemført 12 forsøg efter samme plan, og resultaterne fremgår nederst i tabel 16. I gennemsnit af alle forsøgene har en udskudt gødskning, hvor en stor del af kvælstoffet først tilføres omkring 1. maj resulteret i en højere proteinprocent, men et markant lavere kerneudbyttet. Derimod har den tredelte strategi faktisk været den bedste strategi, når man sammenligner det proteinkorrigerede udbytte, fordi både kerneudbytte og proteinprocent har været lidt højere end ved en todelt strategi. Forskellene er dog ikke signifikante.

STRATEGI

Ved gødskning af vinterrug skal størstedelen af kvælstoffet være tilført ca. midt i april. Følgende strategier kan derfor vælges:

Todelt strategi:

Første tildeling: Tidel 40-60 kg kvælstof pr. ha ved vækststart.

Anden tildeling: Tidel resten midt i april.

Tredelt strategi, hvor tredje tildeling eventuelt gradueres:

Første tildeling: Tidel 40-60 kg kvælstof pr. ha ved vækststart.

Anden tildeling: Tidel resten minus 30-40 kg kvælstof pr. ha midt i april.

Tredje tildeling: Tidel 30-40 kg kvælstof pr. ha i stadium 32-34 i starten af maj.

Strategi for tildeling af kvælstof til vinterraps

Den danske strategi har hidtil været, at cirka halvdelen af kvælstofmængden til vinterraps tildeles først i marts og resten sidst i marts. Engelske forsøg tyder på, at rapsen derved færdiggødskes for tidligt. Korn har generelt en god evne til at omfordele næringsstofferne til kernen fra den øvrige del af planten, mens raps er dårligere til dette. Tidlig tildeling af kvælstof til vinterraps giver derudover en kraftig vegetativ vækst med risiko for lejesæd. Erfaringerne fra blandt andet engelske forsøg tyder på, at det er vigtigt, at der også er tilført kvælstof relativt sent, så der er kvælstof til rådighed under frøfyldning. I praksis oplever mange høstbesvær, når rapsen bliver for kraftig. Senere gødskning vil give en mindre plante med lettere høst til følge. Den engelske strategi er afprøvet sammen med en danske og en svensk strategi i afsnittet Kvælstof og vækstregulering til vinterraps. Se resultaterne af disse forsøg i tabel 28.

Forsøg med deling af fast gødning

For at undersøge konsekvensen af at udsætte gødskningen er der gennemført fire forsøg med fast handelsgødning, hvor 200 kg kvælstof pr. ha er tilført efter fem forskellige strategier, hvor kvælstofmængde og tilførselstidspunkt gradvist er udskudt til senere end normalt. Forsøgsled 10 er færdiggødet under fuld blomst med bladgødskning med flydende DanGødning. De øvrige tilførsler er sket i form af fast NS 26-14. Strategierne er vist i tabel 17.

TABEL 17. Strategi for deling af kvælstof i fast gødning til vinterraps. (N5)

Vinterraps	Kg N pr. ha				Kar. for lejesæd i st.84 ¹⁾	Olie, pct. i tørstof	Udb. og merudb., hkg frø std. kvalitet	Nettomerudb., hkg frø std.- kvalitet ²⁾
	Primo mar. NS 26-14	Primo april NS 26-14	Ultimo april NS 26-14	St. 57, flyd. N 32				
2017. 4 forsøg								
5.	50	150			1	50,0	46,7	-
7.	50	100	50		1	49,8	-0,6	-0,9
8.		100	100		1	49,5	-0,7	-0,7
9.		50	150		1	49,7	-0,9	-0,9
10.	50	50	80	20	1	49,6	-0,8	-1,4
LSD							ns	

¹⁾ Skala 0-10, 0 = ingen lejesæd, 10 = helt i leje.
²⁾ I led 7 er der regnet med én ekstra udbringning og i led 10 er der regnet med to ekstra udbringninger á 80 kr. pr. ha.

TABEL 18. Strategi for deling af flydende gødning til vinterraps (N12)

Vinterraps	Kg N pr. ha				Kar. for lejesæd i st.84 ¹⁾	Olie, pct. i tørstof	Udb. og merudb., hkg frø std.-kvalitet	Netto-merudb., hkg frø std.-kvalitet ²⁾
	Sidst i marts	Midt i april	Fuld blomstring, først i maj	I alt				
2017. 4 forsøg								
1. DanGødning 24-0-0-6	170			170	2	49,8	41,3	-
2. DanGødning 24-0-0-6	70	100		170	3	49,8	0,9	0,6
3. DanGødning 24-0-0-6	70	70	30	170	2	49,8	2,7	2,1
4. DanGødning 24-0-0-6	140		30	170	3	49,0	1,0	0,7
LSD							ns	

¹⁾ Skala 0-10, 0 = ingen lejesæd, 10 = helt i leje.
²⁾ I led 2 og 4 er der regnet med én ekstra udbringning og i led 3 er der regnet med to ekstra udbringninger á 80 kr. pr. ha.

Strategier med delt og udskudt kvælstoftilførsel giver ikke højere høstudbytter end en traditionel todeling, hvor gødskningen afsluttes i starten af april. Årsagen kan være, at den tidlige tildeling ikke har resulteret i betydelig lejesæd af betydning i nogen af forsøgene. Der har således ikke været nogen udbyttereducerende lejesæd i det traditionelt gødede forsøgsled, som en alternativ gødskningsstrategi har kunnet rette op på. I alle fire forsøg er der en tendens til, at olieprocenten i frøene falder, når kvælstoftilførslen udskydes. Dette fænomen er også observeret i engelske forsøg.

Forsøg med deling af flydende gødning

I samarbejde med DanGødning er der gennemført fire forsøg, hvor i alt 170 kg kvælstof pr. ha er tilført ad én, to eller tre gange. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 18.

Den delte gødskning giver en besked og ikke-signifikant stigning i frøudbyttet. I to af forsøgene er merudbyttet dog signifikant. Især i et forsøg på Sjælland ser der ud til at være sammenhæng mellem merudbyttet for deling af kvælstof og forekomsten af lejesæd, idet en deling af kvælstoffet resulterer i et fald i lejesædskarakteren.

Resultaterne tyder på, at en to- eller tredeling af kvælstoffet kan være en god idé, især, hvis der er erfaring for, at rapsen går i leje.

Gødningstyper og gødskningsstrategier

> TORKILD BIRKMOSE, NANNA HELLUM KRISTENSEN, METTE LANGGAARD JENSEN, CAMILLA LEMMING OG REBEKKA KJELDGAARD KRISTENSEN, SEGES

Gødskning af vinterhvede, efterår og forår

Det har i de senere år været diskuteret, om der er et behov for at tilføre fosfor og kvælstof til vintersæd om efteråret. Sidste års forsøg viste i to ud af fire forsøg et signifikant merudbytte for efterårstilførsel af kvælstof. Herudover gav et forsøg et overraskende højt merudbytte for efterårstilførsel af fosfor. Forsøget var dog anlagt, hvor der tidligere er set kraftig fosformangel. Se Oversigt over Landsforsøgene 2016, s. 219. I efteråret 2016 er der anlagt fire nye forsøg, hvor kvælstof og fosfor er placeret om efteråret eller bredspreddt om foråret. Herudover er der i to af forsøgsleddene tilført 118 kg YaraMila Raps NPK 17-5-10 pr. ha om efteråret, som er henholdsvis