



Oversigt over Landsforsøgene 2012



Støttet af Fødevareministeriet og EU



Den Europæiske Union ved Den Europæiske Fond
for Udvikling af Landdistrikter og Ministeriet
for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri har deltaget
i finansieringen af projektet.

Se i øvrigt afsnittet om Sponsorer og uvildighed.

*Foto på omslaget:
Søren Hesselbjerg Sørensen, AgroTech.*

Gødskning

Stigende mængder kvælstof

Konklusion

16 forsøg i vinterhvede i 2012 viser et betydeligt større kvælstofbehov end normalt. Det hænger sammen med både et højt udbyttensniveau og et lavt indhold af N-min ved vækstsæsonens begyndelse. Proteinindholdet er betydeligt lavere end de foregående år. I de fleste andre afgrøder ses samme tendens.

Forsøg med stigende mængder kvælstof

Det er af både økonomiske og miljømæssige årsager vigtigt at kunne bestemme kvælstofbehovet på markniveau så nøjagtigt som muligt. Forsøgene er grundlaget for de kvælstofnormer, der årligt indstilles til NaturErhvervstyrelsen, og de belyser, hvad de underoptimale kvælstofnormer koster i udbytte. Metoden til at beregne den optimale kvælstofmængde er beskrevet i afsnittet Sorter, priser, midler og udviklingsstadier.

Kvælstofbehovet på den enkelte mark afhænger blandt andet af jordtypen og jordens indhold af organisk stof og kvælstof. Jordfysiske parametre påvirker markens udbyttepotentiale og jordens evne til at frigøre kvælstof og dermed kvælstofbehovet. Jordens dyrkningshistorie, herunder forfrugt, tidligere års tilførsel af let omsætteligt organisk stof i form af husdyrgødning og afgrøderester, påvirker også kvælstofbehovet. Desuden har klimaet i vækstsæsonen betydning for kvælstofbehovet.

Forsøgene viser derfor en stor variation i kvælstofbehovet mellem markerne. En del af variationen kan skyldes, at bestemmelsen af kvælstofbehovet i enkeltforsøgene er behæftet med en relativt stor usikkerhed. Det kan i nogen grad sløre den systematiske variation som følge af forskelle i forfrugt, eftervirkning af husdyrgødning m.m.

Den store variation i kvælstofbehovet mellem enkeltforsøgene betyder, at man skal være meget forsigtig med at drage konklusioner om en afgrødes normale kvælstofbehov ud fra gennemsnitsresultater af forsøgsserier med mindre

end cirka ti forsøg. I tabel 7 er vist en oversigt over resultaterne af de seneste ti års forsøg i forskellige afgrøder, opdelt efter forfrugt og jordtype. Tabel 7 kan bruges som udgangspunkt til at forudsige kvælstofbehovet og udbyttekurven i den enkelte mark.

Alle forsøg med stigende mængder kvælstof i 2012 er etårige. Det vil sige, at forsøgsarealet i årene forud er gødet som den omgivende mark. Derfor kan resultaterne ikke bruges som udtryk for, hvad det på lang sigt koster at reducere kvælstofmængden.

I 2012 er bytteforholdet mellem korn og kvælstof således, at der skal avles 5,0 kg korn for at betale for 1,0 kg kvælstof. Som gennemsnit af årene har bytteforholdet typisk svinget omkring dette niveau, men det har svinget meget i de senere år. I 2009 skulle der avles 10 kg korn, mens der i 2010 kun skulle avles 4,3 kg korn for at betale 1,0 kg kvælstof. Bytteforholdet har afgørende indflydelse på den optimale kvælstofmængde.

Kvælstof til vårbyg

Vårbyg med forfrugt korn

Den optimale kvælstofmængde til vårbyg med forfrugt korn er i årets tre forsøg bestemt til 120 kg kvælstof pr. ha, hvilket er 16 kg mindre end i årene forud. Indholdet af tilgængeligt kvælstof i jorden (N-min), målt før anlæg af forsøgene, har været 7 kg kvælstof lavere end normalt. Se tabel 1. To af de tre forsøg er gennemført på lerjord. Forsøgsantallet i 2012 er for beskedent til generelt at sige noget om kvælstofbehovet i vårbyg i 2012.

Udbyttet i det ugødede forsøgsled har været på niveau med de foregående år, mens merudbyttet for at tilføre kvælstof i 2012 er lavt. Ved optimum er der i 2012 høstet 57,1 hkg eller 2,9 hkg pr. ha mindre end i årene forud. Proteinindholdet er betydeligt lavere end i de foregående år ved samme kvælstofniveau, selv om udbytte-niveauet er lavere.

Tabel 1. Stigende mængder kvælstof til vårbyg i 2012 og i gennemsnit fra 2007 til 2011. (N1)

Vårbyg	2007-2011			2012				
	Kar. for lejesæd ved høst ¹⁾	Procent råprotein i kernestørstof	Udb. og merudb., hkg kerne pr. ha	Kar. for lejesæd ved høst ¹⁾	Procent råprotein i kernestørstof	Udbytte, kg N i kerne pr. ha	Udb. og merudb., hkg kerne pr. ha	Netto-merudb., hkg kerne pr. ha
<i>Forfrugt korn</i>								
Antal forsøg	36	36	36	3	3	3	3	3
Grundgødet	0,0	10,2	35,1	0,0	9,2	46	36,5	-
40 N	0,0	10,3	11,5	0,0	9,3	59	10,5	8,0
80 N	0,2	10,7	19,6	0,2	9,5	68	15,8	11,3
120 N	0,7	11,5	23,5	0,8	10,2	78	19,5	13,0
160 N	1,6	12,0	24,9	1,4	11,0	86	20,7	12,2
200 N	2,3	12,8	25,1	2,0	12,0	91	19,2	8,7
LSD						16	8,8	
					2007-2011		2012	
Gns. N-min i rodzonen, kg N pr. ha					32 (8-82)		39 (18-63)	
Gns. opt. N-mængder, kg N pr. ha					136 (74-235)		120 (87-166)	
Gns. merudb. ved opt., hkg pr. ha					25,9 (7,8-43,0)		20,6 (14,0-32,7)	
Proteinkorrigeret optimum					140 (83-240)		121 (121-170)	
<i>Forfrugt sukkerroer</i>								
Antal forsøg	10	10	10	3	3	3	3	3
Grundgødet	0,0	9,5	32,9	0,0	9,3	60	47,3	-
40 N	0,1	9,2	16,0	0,0	9,4	82	16,9	14,4
80 N	1,0	9,7	26,6	0,0	9,9	101	27,6	23,1
120 N	2,8	10,7	32,8	0,0	10,2	112	33,0	26,5
160 N	4,4	11,2	34,4	0,3	11,0	126	36,6	28,1
200 N	5,2	11,8	32,4	0,7	11,4	131	37,1	26,6
LSD							4,4	
					2007-2011		2012	
Gns. N-min i rodzonen, kg N pr. ha					44 (26-100)		41 (25-66)	
Gns. opt. N-mængder, kg N pr. ha					139 (107-158)		152 (143-158)	
Gns. merudb. ved opt., hkg pr. ha					34,5 (24,1-43,4)		37,0 (30,4-42,0)	
Proteinkorrigeret optimum					143 (115-162)		159 (147-174)	

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

Vårbyg med forfrugt sukkerroer

Den optimale kvælstofmængde til vårbyg med forfrugt sukkerroer er i tre forsøg på Lolland-Falster bestemt til 152 kg kvælstof pr. ha, hvilket er 13 kg pr. ha mere end i de foregående år. Udbytterne i 2012 er meget store og i gennemsnit 84,3 hkg pr. ha.

Kvælstof til vårhvede

I to forsøg i vårhvede er den optimale kvælstofmængde bestemt til 203 kg kvælstof pr. ha.

Vårhvede dyrkes normalt til fremstilling af brød. Vårhvede har tidligere typisk være dyrket på lavbundsarealer, men med stigende krav om efterafgrøder og med det deraf følgende stigende vårsædsareal samt vårhvedens gode kvalitetsegenskaber som brødhvede er der interesse for en øget dyrkning. For at belyse kvælstofbe-

hovet i vårhvede på mineraljord blev der i 2010 påbegyndt en forsøgsserie med stigende mængder kvælstof. I 2012 er der gennemført to forsøg efter denne forsøgsplan. Kvælstof er tilført før såning, og i de sidste tre forsøgsled er der suppleret med en sengødskning i vækststadium 55. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 2. To af forsøgene er gennemført på lerjord og et på sandjord. Forfrugten er korn. I ét af de to forsøg er der tilført husdyrgødning i årene forud.

Merudbyttet for tilførsel af kvælstof i 2012 er højt, og det har resulteret i en høj optimal kvælstofmængde. Ved tilførsel af 150 kg kvælstof pr. ha før såning er der opnået et proteinindhold på 12,6 procent, hvilket er tilstrækkeligt til at opfylde kvalitetskravet til vårhvede til brød på 11,5 procent. Ved at dele kvælstoftilførslen og først tildele 50 eller 30 kg kvælstof pr. ha i vækststa-

Tabel 2. Stigende mængder kvælstof til vårhvede. (N2)

Vårhvede	2010-2011			2012				
	Kar. for lejesæd ved høst ¹⁾	Procent råprotein i kernetørstof	Udb. og merudb., hkg kerne 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	Nettomerudb., hkg kerne pr. ha
<i>Forfrugt korn</i>								
Antal forsøg	6	6	6	2	2	2	2	2
Grundgødet	0	10,8	28,1	0	12,0	56	31,0	-
50 N v. såning	0	10,8	11,5	0	11,4	72	11,4	8,5
100 N v. såning	0	11,5	20,5	0	12,0	95	22,3	17,1
150 N v. såning	0	12,8	24,1	0	12,6	115	30,0	22,4
200 N v. såning	0	13,8	25,2	1	13,3	131	35,0	25,1
100 N v. såning + 50 N st. 55				1	13,1	110	24,3	16,3
120 N v. såning + 30 N st. 55				1	12,7	113	26,2	18,2
150 N v. såning + 30 N st. 55				1	13,4	121	27,0	17,6
LSD						12	3,6	
					2010-2011		2012	
Gns. N-min i rodzonen, kg N pr. ha					52 (9-100)		44	
Gns. optimale N-mængder, kg N pr. ha					152 (119-188)		203 (191-214)	
Gns. merudb. ved optimalt N-niveau, hkg pr. ha					249 (15,9-38,9)		35,0 (34,0-36,1)	

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

dium 55 ved skridning midt i juni er udbyttet reduceret betydeligt i forhold til en tildeling før såning. Ved deling af kvælstofmængden er der i 2012 ikke opnået den forventede stigning i proteinprocenten.

Kvælstof til vinterhvede

I vinterhvedeforsøgene er kvælstoftildelingen i hovedparten af forsøgene sket ad to gange med 50 kg kvælstof pr. ha medio marts og resten fra ultimo april.

Den økonomisk optimale kvælstofmængde er beregnet ved to korrektioner af kornprisen efter proteinindhold, henholdsvis 0,00 og 1,00 kr. pr. hkg pr. procentenhed protein ud fra en kornpris på 170 kr. pr. hkg ved 10,5 procent protein. Der er kun korrigeret for protein op til en proteinprocent på 12,0. Korrektionerne svarer til, at der sælges foderhvede (ingen korrektion for protein), eller at kornet fodres op til svin (1,00 kr. pr. hkg pr. procentenhed protein). Med de nuværende priser på vinterhvede og soyaskrå nærmer den reelle korrektion i kornprisen sig 2,00 kr. pr. hkg pr. procentenhed protein. Det resulterer i en endnu højere optimal kvælstofmængde end angivet i tabellen.

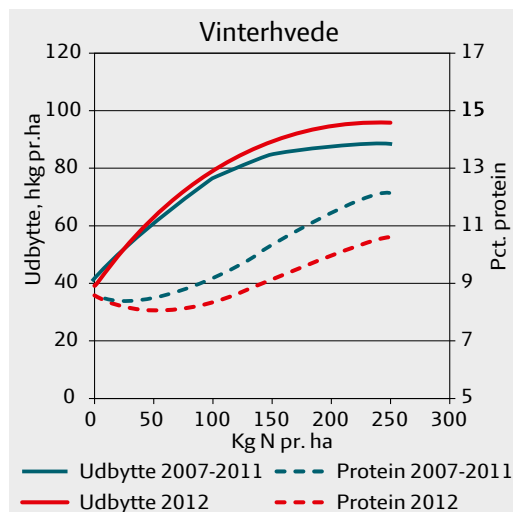
Vinterhvede med forfrugt korn

Den optimale kvælstofmængde til vinterhvede med forfrugt korn er uden korrektion for pro-

teinindhold bestemt til 206 kg kvælstof pr. ha i gennemsnit af ni forsøg i 2012. Det er 18 kg kvælstof højere pr. ha end i årene forud. Se figur 1 og tabel 3.

Alle forsøg er gennemført på JB 4 til 7. I flere af forsøgene er der tilført betydelige mængder husdyrgødning i årene forud.

Udbyttet i det grundgødede forsøgsled er i 2012 på niveau med de foregående år, men



Figur 1. Udbytte og merudbytte samt proteinindhold i kerne i vinterhvede med forfrugt korn i 2012 og i perioden 2007 til 2011.

Tabel 3. Stigende mængder kvælstof til vinterhvede. (N3)

Vinterhvede	2007-2011		2012				
	Procent råprotein i kernetørstof	Udb. og merudb., hkg kerne 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	Nettomerudb., hkg kerne pr. ha
<i>Forfrugt korn</i>							
Antal forsøg	43	46	9	9	9	9	9
Grundgødet	8,6	41,5	0,0	8,6	51	39,5	-
50 N	8,5	19,7	0,0	8,1	75	22,9	19,7
100 N	9,1	35,1	0,1	8,4	99	40,3	34,9
150 N	10,4	43,3	0,4	9,1	122	50,3	42,5
200 N	11,4	46,1	0,9	10,0	139	54,1	43,9
250 N	12,2	46,8	1,2	10,6	152	56,6	44,1
LSD					10	7,3	
				2007-2011		2012	
Gns. N-min i rodzonen, kg N pr. ha				36 (9-60)		28 (15-39)	
Gns. opt. N-mængder, kg N pr. ha				188 (106-245)		206 (116-287)	
Gns. merudb. ved opt., hkg pr. ha				47,5 (16,8-84,3)		58,0 (26,1-73,8)	
Gns. proteinindhold ved optimum				11,1 (9,4-13,4)		10,0 (9,2-11,2)	
Gns. optimal N-mængde korr. for protein				198 (113-300)		211 (118-300)	
<i>Forfrugt vinterraps</i>							
Antal forsøg	17	17	5	5	5	5	5
Grundgødet	8,3	50,4	0	8,7	65	50,1	-
50 N	8,4	18,7	0	8,2	84	19,1	15,9
100 N	9,1	31,7	0	8,7	109	34,1	28,6
150 N	9,9	37,6	0	9,7	133	42,2	34,3
200 N	11,0	39,5	1	10,5	147	43,7	33,5
250 N	11,5	40,8	2	11,1	157	44,6	32,0
LSD					7	5,8	
				2007-2011		2012	
Gns. N-min i rodzonen, kg N pr. ha				47 (21-100)		37 (14-48)	
Gns. opt. N-mængder, kg N pr. ha				175 (99-201)		186 (133-228)	
Gns. merudb. ved opt., hkg pr. ha				40,0 (28,2-54,9)		45,3 (33,7-54,3)	
Gns. proteinindhold ved optimum				10,5 (9,0-12,6)		10,0 (9,3-10,9)	
Gns. optimal N-mængde korr. for protein				207 (141-300)		190 (137-232)	

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

merudbyttet for at tilføre kvælstof er betydeligt højere. Udbyttet ved at tilføre den optimale kvælstofmængde er knap 9 hkg pr. ha større end i de foregående år. Proteinindholdet i kernerne er betydeligt lavere i 2012 ved samme kvælstofniveau. Det høje udbyttensniveau kan være en medvirkende årsag til dette.

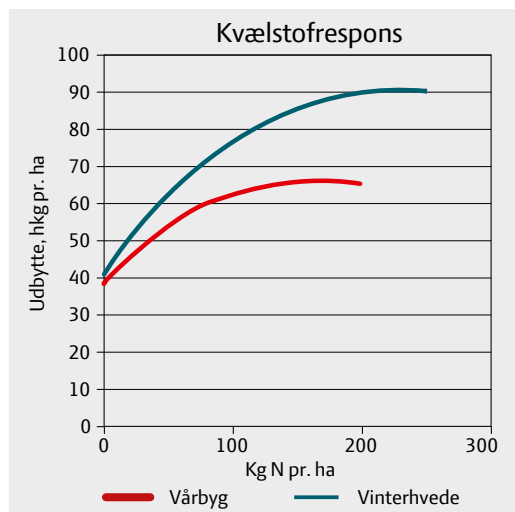
Op til en kvælstoftilførsel på 200 kg kvælstof pr. ha har marginaloptagelsen i kerne i 2012 været 45 procent af det tilførte kvælstof. I de foregående år var marginaloptagelsen i kerne 49 procent. Kvælstofudnyttelsen har til trods for det store udbytte i 2012 været relativt dårlig.

Med et kvalitetsstillæg på 1,00 kr. pr. hkg pr. procentenhed protein op til 12,0 procent protein stiger den optimale kvælstofmængde i 2012 med 5 kg kvælstof pr. ha. I de foregående år var

stigningen 10 kg kvælstof pr. ha. Figur 2 viser merudbyttet for stigende mængder kvælstof til vårbyg og vinterhvede med forfrugt korn i gennemsnit af årene 2003 til 2012.

Vinterhvede med andre forfrugter

Fire ud af fem forsøg med vinterraps som forfrugt er gennemført på JB 6 og 7, og i fire forsøg er der tilført betydelige mængder husdyrgødning i årene forud. I disse forsøg er der bestemt en optimal kvælstofmængde i 2012 på 186 kg kvælstof pr. ha, hvilket er 11 kg kvælstof pr. ha mere end i årene forud. Se tabel 3. Merudbyttet for tilførsel af kvælstof er meget højt i 2012. Dette kan være medvirkende til, at proteinprocenten ved samme kvælstofniveau er betydeligt lavere end i årene forud.



Figur 2. Merudbytte for stigende mængder kvælstof til vårbyg og vinterhvede på JB 5 til 9 med forfrugt korn 2003 til 2012.

Der er desuden gennemført ét forsøg med konserverærter som forfrugt. I dette forsøg er der bestemt en optimal kvælstofmængde på 205 kg kvælstof pr. ha ved et udbyttensniveau på 106 hkg pr. ha. I ét forsøg på JB 3 med majshelsæd som forfrugt er der bestemt en optimal kvælstofmængde på 149 kg kvælstof pr. ha ved et udbyttensniveau på 52 hkg pr. ha. I de fem foregående år er der tilført betydelige mængder husdyrgød-

ning på arealet, og der indgår kløvergræs i sædskiftet.

Kvælstof til vinterbyg

I årets fem forsøg med stigende mængder kvælstof til vinterbyg er der bestemt en optimal kvælstofmængde på 182 kg kvælstof pr. ha. Det er 21 kg kvælstof højere end i årene forud. Se tabel 4.

Forsøgene er gennemført på JB 3 til 7, og i fire af forsøgene er der tilført væsentlige mængder husdyrgødning i årene forud. Merudbyttet for tilførsel af kvælstof i 2012 er betydeligt højere end de foregående år, mens udbyttet i det grundgødede forsøgsled er på samme niveau. Indholdet af N-min ved vækstsæsonens begyndelse er betydeligt under indholdet i de foregående år.

Kvælstof til vinterraps

I tabel 5 er vist resultaterne af syv forsøg med stigende mængder kvælstof til vinterraps i perioden 2008 til 2012. Ét af forsøgene er gennemført i 2012. I dette forsøg er bestemt en optimal kvælstofmængde om foråret på 191 kg kvælstof pr. ha ved et udbyttensniveau på 43 hkg frø pr. ha. Forsøget er desuden tilført 21 ton kvæggylle før såning om efteråret.

Kvælstofmængden om foråret er udbragt ad to gange, ultimo marts og medio april. I nogle af forsøgene er der tildelt kvælstof i handelsgødning om efteråret og i enkelte tilfælde kvælstof i husdyrgødning ud over forsøgsbehandlingerne forår.

Tabel 4. Stigende mængder kvælstof til vinterbyg. (N4)

Vinterbyg	2007-2011		2012				
	Procent råprotein i kernestof	Udb. og merudb., hkg kerne pr. ha	Kar. for lejesæd ved høst ¹⁾	Procent råprotein i kernestof	Udbytte, kg N i kerne pr. ha	Udb. og merudb., hkg kerne pr. ha	Netto-merudb., hkg kerne pr. ha
<i>Forfrugt korn</i>							
Antal forsøg	13	13	5	5	5	5	5
Grundgødet	9,6	26,7	0	9,2	32	25,6	-
50 N	9,1	19,8	0	8,9	58	22,5	19,5
100 N	10,1	35,3	0	9,6	88	41,3	35,8
150 N	11,5	41,8	0	10,6	108	49,2	41,1
200 N	13,0	43,6	2	11,8	125	52,0	41,4
LSD					12	5,8	
				2007-2011		2012	
Gns. N-min i rodzonen, kg N pr. ha				37 (16-100)		24 (14-34)	
Gns. opt. N-mængder, kg N pr. ha				161 (110-201)		182 (143-204)	
Gns. merudb. ved opt., hkg pr. ha				44,3 (23,6-57,3)		53,5 (45,2-60,8)	
Gns. proteinindhold ved optimum				11,8 (9,7-13,8)		11,3 (9,9-12,6)	
Gns. optimal N-mængde korr. for protein				168 (117-215)		186 (142-207)	

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

Tabel 5. Stigende mængder kvælstof til vinterraps. (N5)

Vinterraps	Udbytte og merudbytte, hkg frø pr. ha	Nettommerudbytte, hkg frø pr. ha
Forfrugt korn		
Antal forsøg	7	7
Grundgødet	25,4	-
50 N	7,3	5,8
100 N	11,9	9,3
150 N	15,0	11,3
200 N	16,6	11,9
250 N	18,1	12,4
LSD	3,8	
	2008-2012	
Gns. N-min i rodzonen, kg N pr. ha	25 (12-39)	
Gns. opt. N-mængder, kg N pr. ha	186 (62-253)	
Gns. merudb. ved opt., hkg pr. ha	17,1 (3,5-27,9)	

I syv forsøg, gennemført i perioden 2008 til 2012, er der bestemt en optimal kvælstofmængde på 186 kg kvælstof pr. ha. Dertil skal lægges den mængde kvælstof, som forsøgene kan være tildelt om efteråret.

Andre forsøg med stigende mængder kvælstof

I et forsøg på JB 1 i tritcale er bestemt en optimal kvælstofmængde på 113 kg kvælstof pr. ha ved et udbyttensniveau på 41 hkg pr. ha. Se Tabelbilaget, tabel N6. I kernemajs er der gennemført tre forsøg med stigende mængder kvælstof. Tilsvarende er der gennemført fire forsøg i majshelsæd. Resultaterne heraf fremgår af afsnittet om majs. I frøgræs er der gennemført forsøg med stigende mængder kvælstof til alm. rajgræs. Resultaterne heraf fremgår af afsnittet om frøgræs.

Oversigt over forsøg med stigende mængder kvælstof

I tabel 6 ses et sammendrag af flere års forsøg med kvælstof til forskellige afgrøder. For afgrøder, hvor der er tilstrækkeligt mange forsøg, er anvendt de seneste ti års forsøg, mens der for andre afgrøder er anvendt forsøg fra en længere årrække.

Hvor der er tilstrækkeligt mange forsøg, er de opdelt efter forfrugt, jordtype og tilførsel af husdyrgødning til forsøgsarealet de foregående år. Der er ikke tilført husdyrgødning til forsøgsaf-

grøden, bortset fra vinterraps, hvor der kan være tilført en vis mængde om efteråret.

I vårbyg er udbyttet ved såvel den optimale kvælstofmængde som i det grundgødede forsøgsled større på JB 5 og 6 end på JB 1 til 4. Kvælstofbehovet er i forsøg uden husdyrgødning alligevel højest på sandjorden. Det kan skyldes, at indholdet af N-min ved vækstsæsonens begyndelse er lavest på JB 1 til 4. Det største kvælstofbehov er bestemt på JB 7 til 9, hvor udbyttet også er størst. Det kan være et udtryk for regionale forskelle i kvælstofbehovet, idet der er en overvægt af forsøg på JB 7 til 9 på Lolland-Falster. Udbyttet i det grundgødede forsøgsled er langt større efter kløvergræs end efter andre forfrugter, og den optimale kvælstofmængde er med denne forfrugt beregnet til kun 35 kg kvælstof pr. ha. Det skyldes dels eftervirkningen af selve afgrøden, dels af den husdyrgødning, der er afsat under afgræsning af arealet.

I havre er der ved samme udbyttensniveau bestemt et betydeligt mindre kvælstofbehov end i vårbyg.

I vinterhvede er der en betydeligt højere økonomisk optimal kvælstofmængde på JB 5 og 6 end på JB 1 til 4. Udbytteforskellen mellem disse jordtyper er 20 hkg pr. ha. Kvælstofbehovet på JB 7 er endnu højere. Ved forfrugt raps er der generelt tildelt husdyrgødning i sædskiftet. Kvælstofbehovet er lavt, samtidig med, at udbyttet i det ugødede forsøgsled er stort. Udbyttensniveauet er generelt højere end efter korn. Også i vinterhvede efter kløvergræs (inklusive lucerne til slæt) er der et betydeligt mindre kvælstofbehov end efter korn. I figur 3 er vist optimale kvælstofmængder og tilhørende udbytter i vårbyg og vinterhvede for årene 2003 til 2012.

Forsøgene i vinterrug og tritcale er overvejende gennemført på JB 1 til 4. I forhold til udbyttensniveauet er der fundet et stort kvælstofbehov i tritcale.

I tabel 6 er vist resultaterne af alle forsøg med kartofler, sukkerroer, alm. rajgræs og rødsvingel til frø uden opdeling efter forfrugter og husdyrgødning i sædskiftet forud for afgrøden. I kartofler er der fundet et stort kvælstofbehov, mens behovet i sukkerroer har været beskedent. I rødsvingel er der kun målt på forårstilførsel af kvælstof. De fleste forsøg er derudover tildelt cirka 60 kg kvælstof pr. ha om efteråret.

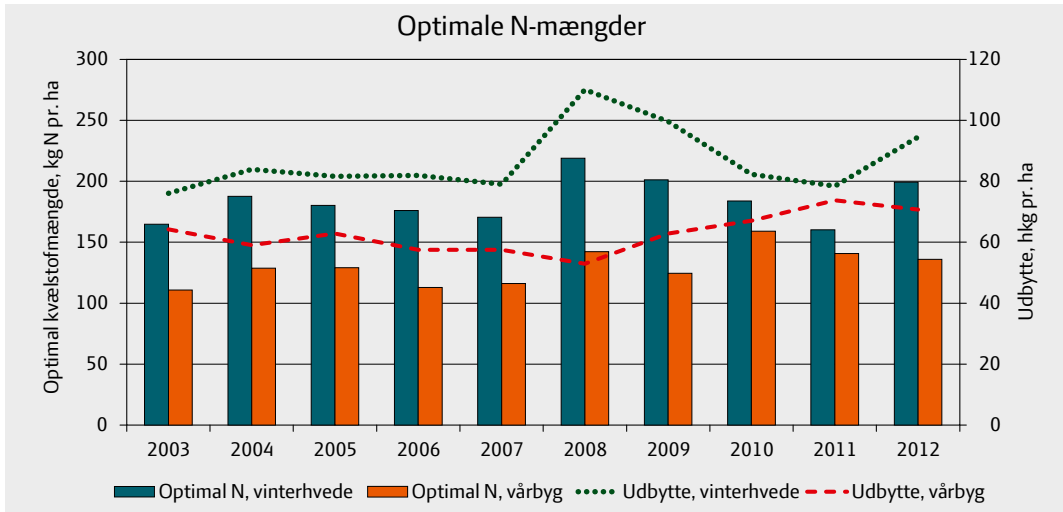
Tabel 6. Optimale kvælstofmængder uden hensyntagen til proteinindholdet

Afgroede	Forfrugt	Periode for forsøg	JB nr.	Husdyrgødning i sædskiftet	Antal forsøg	N-min, kg N pr. ha	Udb. og merudb., hkg pr. ha						Økonomisk optimalt udbytte, hkg pr. ha	Økonomisk optimal N-tilførsel, kg N pr. ha		
							Handelsgødning, kg N pr. ha									
							0	40	80	120	160	200				
Vårbyg	Korn	2003-2012	1-4	Nej	9	17	30,0	12,8	22,7	27,7	29,4	60,6	150			
Vårbyg	Korn	2003-2012	1-4	Ja	36	39	33,2	10,2	17,0	19,8	20,4	54,5	123			
Vårbyg	Korn	2003-2012	5-6	Nej	11	43	39,0	13,5	19,9	24,7	26,0	66,6	126			
Vårbyg	Korn	2003-2012	5-6	Ja	13	63	35,1	12,4	19,8	23,5	24,4	59,5	126			
Vårbyg	Korn	2003-2012	7-9	Nej	8	46	36,7	12,9	23,1	26,7	30,5	67,4	152			
Vårbyg	Sukkerroer	2003-2012	5-6	Nej	9	56	35,3	12,4	20,9	25,3	26,3	61,7	129			
Vårbyg	Sukkerroer	2003-2012	7-9	Nej	7	41	40,3	16,0	27,4	31,3	33,5	74,0	135			
Vårbyg	Kartofler	1996-2012	1-4	Nej	21	34	27,9	14,1	22,5	26,8	28,6	58,4	135			
Vårbyg	Kløvergræs	1996-2012	1-4	Ja	22	49	47,4	2,8	2,8	1,7	0,8	51,3	35			
Havre	Korn	1996-2012	1-4	Ja/nej	14	42	31,0	12,5	19,2	20,9	20,6	22,1	52,6	104		
Vinterrug	Korn	1996-2012	1-4	Ja/nej	17	27	28,8	13,7	22,9	27,3	29,6	34,8	57,8	133		
							Handelsgødning, kg N pr. ha									
							0	50	100	150	200	250				
Vinterhvede	Korn	2003-2012	1-4	Ja	18	38	38,5	16,4	26,5	31,2	31,9	32,0	71,9	161		
Vinterhvede	Korn	2003-2012	5-6	Nej	34	44	41,1	19,6	36,1	44,5	48,0	49,7	91,2	201		
Vinterhvede	Korn	2003-2012	5-6	Ja	24	40	41,2	21,8	37,2	45,7	48,7	49,4	91,3	184		
Vinterhvede	Korn	2003-2012	7-9	Nej	24	41	41,9	18,7	35,3	44,5	48,6	50,0	92,1	201		
Vinterhvede	Korn	2003-2012	7-9	Ja	10	32	43,6	17,8	32,6	40,4	44,0	45,7	89,1	194		
Vinterhvede	Raps	2003-2012	1-4	Ja	6	48	44,2	16,1	26,6	30,4	29,3	29,6	75,1	142		
Vinterhvede	Raps	2003-2012	5-9	Ja	13	45	53,9	20,1	31,4	37,5	39,0	39,4	93,5	161		
Vinterhvede	Bælgsæd	1996-2012	1-4	Ja/nej	24	39	41,1	19,7	30,6	36,1	36,4	37,4	79,7	157		
Vinterhvede	Bælgsæd	1996-2012	5-6	Ja/nej	12	35	48,6	19,5	32,4	39,1	41,4	41,4	92,2	178		
Vinterhvede	Kløvergræs mv.	1996-2012	4-9	Ja	7	62	65,4	11,8	17,3	18,7	15,2	11,2	84,4	106		
Vinterbyg	Korn	2003-2012	1-4	Ja	12	36	31,1	18,3	32,4	36,3	36,5	69,2	151			
Vinterbyg	Korn	2003-2012	5-9	Ja/nej	11	39	32,5	20,2	36,2	42,3	45,7	78,4	173			
Triticale		1996-2012	1-4	Ja/nej	20	20	20,2	13,6	23,7	28,2	29,4	30,9	50,6	170		
Triticale		1996-2012	5-9	Ja/nej	9	44	31,8	16,1	23,2	23,3	21,2	21,3	57,8	123		
Vinterraps ¹⁾		1996-2012	1-4	Ja/nej	5	30	2.383	536	919	1.191	1.359	1.509	3.784	182		
Vinterraps ¹⁾		1996-2012	5-9	Ja/nej	16	27	2.615	749	1.324	1.643	1.846	1.928	4.519	197		
							Udb. og merudb., kg frø pr. ha						Kg frø pr. ha			
							0	40	80	120	160	200				
Alm. rajgræs ²⁾		1999-2001	1-9	Ja/nej	16		537	291	528	674	730	721	1.211	149		
							0	20	40	60						
Rødsvingel ³⁾		1999-2001	1-9	Ja/nej	19		1.040	86	137	181					1.229	46
							100	130	160	190						
Engrapgræs		2005-2008	1-9	Ja/nej	10		1.129	110	140	113					1.306	110
							Udb. og merudb., hkg sukker pr. ha						Hkg sukker pr. ha			
Sukkerroer ²⁾			4-7	Ja/nej	12		97,5	23,4	31,9	34,4	33,2	130	92			
							Udb. og merudb., hkg knolde pr. ha						Hkg knolde pr. ha			
							0	50	100	150	200	250				
Kartofler		1997-2002	1-4	Ja/nej	15	30	347	72	121	154	176	191	554	232		
							Udbytte og merudb., afgrodeenh. pr. ha						Afgrodeenh. pr. ha			
							0	50	100	150	200	250				
Silomajs	-	2003-2011	1-4	Ja	12	39	120,6	9,8	11,6	10,8	12,9	11,7	131,7	87		
Silomajs	-	2003-2011	5-9	Ja	28	78	128,6	9,6	12,9	13,0	14,0	13,8	141,9	99		

¹⁾ Vinterraps: Efterårstilførsel af kvælstof ikke medregnet.

²⁾ Kopi fra Oversigt over Landsforsøgene 2011.

³⁾ Rødsvingel er tildelt ca. 60 kg kvælstof pr. ha om efteråret.



Figur 3. Optimale kvælstofmængder i vinterhvede og vårbyg samt udbytter ved tilførsel af den optimale kvælstofmængde 2003 til 2012.

Mange års forsøg med stigende mængder kvælstof har vist, at behovet varierer meget fra mark til mark. De vigtigste faktorer ved fastsættelsen af kvælstofbehovet er forfrugten, dyrkningshistorien inklusive tilførslen af husdyrgødning i de tidligere år, udbytteneiveauet og jordtypen. En mere præcis fastsættelse af kvælstofbehovet kan ske ud fra en bestemmelse af jordens N-min indhold i det tidlige forår.

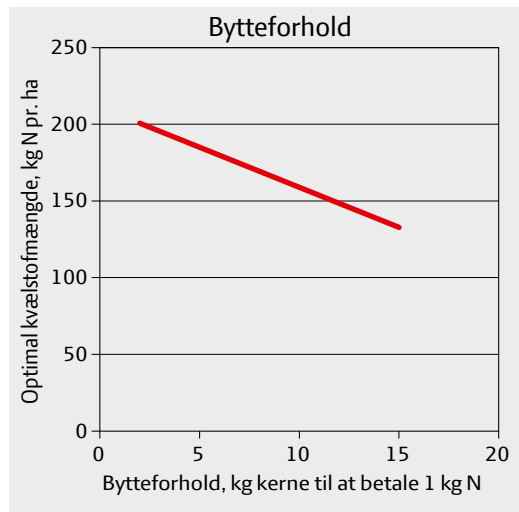
Prisrelationernes betydning for den optimale kvælstofmængde

I de senere år har prisen på både kvælstof og korn svinget meget. Forholdet mellem kornpris og kvælstofpris påvirker den optimale kvælstofmængde.

Tabel 7. Prisrelationernes betydning for den optimale kvælstofmængde i vinterhvede, 93 forsøg fra 2003 til 2012 med forfrugt korn

Vinterhvede	Kr. pr. hkg				
	80	110	140	170	200
Kr. pr. kg N	Optimal kvælstofmængde, kg kvælstof pr. ha				
4,00	185	192	197	199	201
6,00	172	182	189	193	196
8,00	159	173	181	186	190
10,00	146	163	173	180	185
12,00	134	154	166	174	179

I tabel 7 er vist en beregning af den økonomisk optimale kvælstofmængde til vinterhvede ved forskellige priser på vinterhvede og kvælstof. Beregningen er foretaget på 127 forsøg i perioden 2001 til 2010 med forfrugt korn.



Figur 4. Betydning af bytteforholdet (antal kg korn til at betale 1,0 kg kvælstof) for den optimale kvælstofmængde i vinterhvede. Beregnet ud fra 93 forsøg med forfrugt korn i perioden 2003 til 2012.

Den optimale kvælstofmængde kan for eksempel ved en kornpris på 170 kr. pr. hkg og en kvælstofpris på 8,00 kr. pr. kg beregnes til 186 kg kvælstof pr. ha. Hvis kornprisen igen falder til 80 kr. pr. hkg, og kvælstofprisen stiger til 12 kr. pr. kg, falder den optimale kvælstofmængde til 134 kg pr. ha. Kvælstofprisen betyder meget ved lave kornpriser, hvor den optimale kvælstofmængde falder 6 til 7 kg pr. ha ved en ændring i kvælstofprisen på 1,00 kr. pr. kg. Kornprisen har tilsvarende størst betydning ved høje kvælstofpriser, hvor den optimale kvælstofmængde ændres med 12 kg kvælstof ved en ændring i prisen på 30 kr. pr. hkg.

Betydningen af bytteforholdet mellem vinterhvede og kvælstof for den optimale kvælstofmængde kan også ses i figur 4.

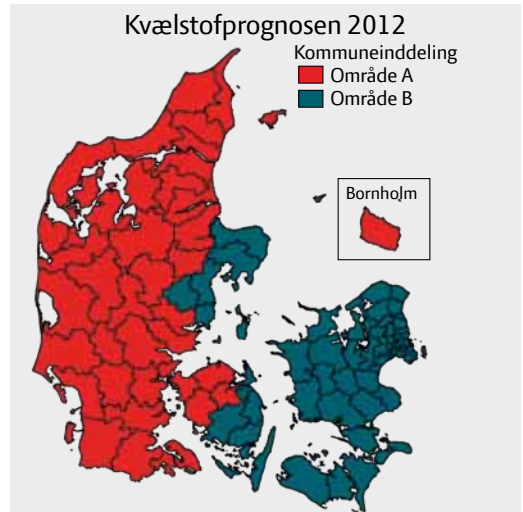
Kvælstofprognose og kvælstofbehov

Konklusion

Kvælstofprognosen for 2012 viser et større kvælstofbehov end normalt. På lerjord er kvælstofbehovet 10 kg kvælstof større end normalt i hele landet. På blandede sand- og lerjorder er kvælstofbehovet 5 kg kvælstof pr. ha større end normalt i den nordlige del af Jylland og Sjælland, mens det er normalt i den øvrige del af landet. På grovsandede jorder er kvælstofbehovet normalt. Det er beregnet, at kvælstofprognosen på landsplan vil resultere i et kvælstofbehov, der er cirka 8.600 ton eller knap 5 kg pr. ha større end normalt.

Kvælstofprognosen 2012

Kvælstofprognosen er en forudsigelse af forskellen mellem kvælstofbehovet i det aktuelle år og kvælstofbehovet i et normalt år. Kvælstofbehovet kan beregnes på grundlag af kendskab til N-min indholdet i rodzonen om foråret. Kvælstofprognosen beregnes ud fra forskellen mellem N-min indholdet i det aktuelle år og det gennemsnitlige N-min indhold i de foregående 11 år. Prognosen gælder for korn og forårssåede afgrøder og skal i henhold til lovgivningen anvendes, uanset om der tilføres husdyrgødning til afgrøden eller ej. Prognosen gælder ikke for af-



Figur 5. Områdeinddeling til kvælstofprognosen 2012. Opdelingen er baseret på forskelle mellem aktuel nedbør og gennemsnitsnedbør i vinterhalvåret. Kvælstofprognosen for område A og B fremgår af tabel 8.

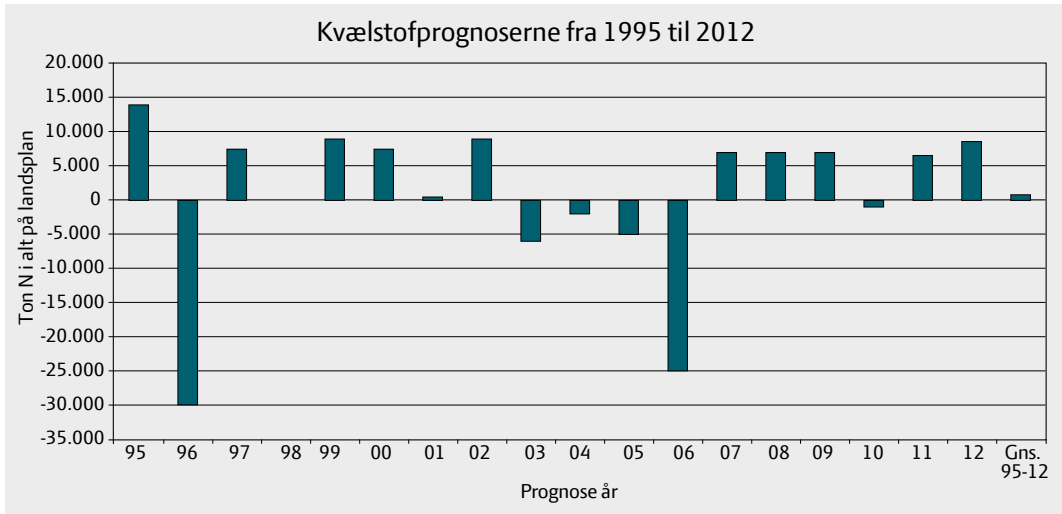
Tabel 8. Kvælstofprognosen 2012. Prognosen angiver afvigelser fra det normale behov for tilførsel af kvælstof (kg kvælstof pr. ha). Områdeinddelingen fremgår af figur 5. Prognosen gælder for korn og forårssåede afgrøder

Område	Grovsand, JB 1 og 3	Finsand, JB 2 og 4	Lerjord, JB over 4
A	0	0	10
B	0	5	10

grøder med stor kvælstofoptagelse i vinterhalvåret, fordi N-min indholdet her altid er lavt og forskellene fra år til år derfor ubetydelige.

Kvælstofprognosen for 2012 er beregnet på grundlag af målinger på 150 marker i KVADRATNETTET i februar, suppleret med modelberegninger. Resultaterne af N-min målingerne samt modelberegningerne er sammenholdt med det gennemsnitlige N-min indhold, målt i perioden 2001 til 2011. Grundlaget for modelberegningerne er resultaterne af N-min målinger, oplysninger om vejrforhold samt jordtype- og dyrkningsforhold i KVADRATNETTET.

Resultaterne viser, at N-min indholdet i foråret 2012 på lerjord i hele landet er lavere end



Figur 6. Kvælstofprognoserne fra 1995 til 2012 på landsplan.

gennemsnittet af de foregående 11 år. I den sydlige del af Sjælland, på Lolland-Falster, Fyn og i store dele af Jylland har nedbøren i perioden august til februar i gennemsnit været 50 mm større end gennemsnittet i de foregående 11 år. I den nordlige del af Jylland samt på Sjælland har nedbøren været tæt på gennemsnittet af de foregående 11 år.

Prognosen er udarbejdet af Videncentret for Landbrug, Planteproduktion i samarbejde med Institut for Agrohydrologi og Vandkvalitet ved Aarhus Universitet. Prognosen er indstillet til NaturErhvervstyrelsen af Fødevareministeriets Udvalg vedr. kvælstofnormer, -prognoser og kvælstof i husdyrgødning. NaturErhvervstyrelsens bekendtgørelse om kvælstofprognosen for 2012 er trådt i kraft i uge 12.

Prognosen for 2012 er vist for område A og B i figur 5 og i tabel 8.

Kvælstofprognoserne fra 1995 til 2012

I figur 6 er vist kvælstofprognoserne fra 1995 til 2012. I en periode på 18 år er der 12 år med positiv kvælstofprognose (større kvælstofbehov end "normalt") og seks år med negativ prognose (mindre kvælstofbehov end "normalt"). Det fremgår, at kvælstofprognoserne i gennemsnit over årene er meget tæt på 0. I gennemsnit af alle 18 år har prognosen angivet et merbehov på i alt cirka 817 ton kvælstof på i alt 1,9 mio.

ha. Til sammenligning er den gennemsnitlige tilførsel af kvælstof i handels- og husdyrgødning i Danmark cirka 450.000 ton.

Gødningsstrategier og gødningstyper

Kvælstofgødning til vinterraps, efterår

I tre forsøg i vinterraps med tildeling af samme kvælstofmængde, fordelt med varierende andel om efteråret og om foråret, har udbyttet været uafhængigt af fordelingen. Indholdet af N-min i jorden har været konstant op til en tilførsel af 60 kg kvælstof pr. ha om efteråret. Der er ikke opnået merudbytte for placering af kvælstof i handelsgødning om efteråret. I forsøgene er der en tendens til et lidt større udbytte for ammoniumkvælstof i gylle, sammenlignet med kvælstof i handelsgødning.

For at belyse den optimale strategi for tilførsel af kvælstof til vinterraps er der gennemført tre forsøg med samme tilførsel af kvælstof, men hvor en stigende andel er tildelt om efteråret. Effekten af placering af kvælstof om efteråret er sammenlignet med nedfældning af gylle før såning og med slangeudlagt gylle efter såning. Forsøget er en udvidelse af tidligere års forsøg,

Tabel 9. Forskellige udbringningsmetoder, kvælstofmængder og gødningstyper som efterårs-gødskning af vinterraps. (N7)

Vinterraps					Ca. 1. december			Udb. og merudb. std.kvalitet, hkg pr. ha	Udb. og merudb. std.kvalitet, hkg pr. ha	Udb. og merudb. std.kvalitet, hkg pr. ha	2011 Udb. og merudb. std.kvalitet, hkg pr. ha
Led	Kg N pr. ha	Gylle	Udbringningsmetode efterår ¹⁾	Kg N pr. ha forår	Planteprøve, udb.		N-min, kg N pr. ha				
					N kg pr. ha	S kg pr. ha					
2012. Antal forsøg					3	3	3	3	1	2	3
1.	0			170	37,7	5,1	30	45,0	52,3	41,3	45,5
2.	30		Br	170				1,0	-1,0	2,1	2,2
3.	30		Br	140	55,5	7,4	29	1,0	-1,8	2,4	-0,3
4.	30		Pl	140	52,6	7,8	25	0,3	-1,2	1,1	
5.	60		Br	110	76,0	10,8	29	-0,8	-2,3	0,0	-2,4
6.	60		Pl	110	62,4	8,4	34	0,6	-1,2	1,6	
7.	90		Br	80	78,1	11,0	39	2,4	1,4	2,9	-5,3
8.	60 NH ₄ -N	Ja	Nff.s	110					-0,4		-2,2
9.	60 NH ₄ -N	Ja	Sl e.s	110	60,5	8,5	29	3,0	1,4	3,8	-2,2
10.	90 NH ₄ -N	Ja	Sl e.s	80						0,5	
11.	90		Pl	80						0,4	
LSD					19,9	2,8		ns	ns	ns	2,3

¹⁾ Br: bredspredt, Pl: placeret, Nf: nedfældet, Sl: slangeudlagt, f.s: før såning, e.s: efter såning.

hvor effekten af placering af handelsgødning ikke blev afprøvet. Forsøgsplan og resultatet kan ses i tabel 9.

I tabellen indgår to forsøgsserier med henholdsvis et og to forsøg. Forsøgsserierne har forsøgsled 1 til 7 samt forsøgsled 9 til fælles, mens forsøgsled 8, 10 og 11 er forskellige. Af tabellen fremgår endvidere udbytteresultater for tre forsøg fra 2011.

Der er tilført fra 0 til 90 kg kvælstof pr. ha om efteråret i handels- eller husdyrgødning. Som handelsgødning er anvendt en NS 27-4 gødning. Om foråret er der suppleret med kvælstof i handelsgødning, således at alle forsøgsled har fået en samlet kvælstoftilførsel på 170 kg. For at undersøge, om der er respons for efterårsgødskning alene, har forsøgsled 2 fået tilført 30 kg kvælstof pr. ha om efteråret og fuld gødskning med 170 kg kvælstof pr. ha om foråret. I 2012 giver efterårsgødskningen kun et beskedent merudbytte, mens det i 2011 var 2,2 hkg frø pr. ha.

Forskellige mængder kvælstof om efteråret

I 2011 blev der opnået stort set samme udbytte ved de forskellige kombinationer af efterårs- og forårstilførsel. I 2011 faldt udbyttet ved tilførsel af mere end 30 kg kvælstof om efteråret.

I det ene af forsøgene i 2012 har der været små, negative merudbytter for efterårstilførsel af kvælstof. En jordprøve fra august viser et

N-min indhold på 180 kg kvælstof pr. ha, som reduceres til cirka 20 kg kvælstof pr. ha først i december. Dette afspejler en stor optagelse af kvælstof i løbet af efteråret, hvorfor der ikke har været behov for at supplere med kvælstof. I de to øvrige forsøg er der lave merudbytter for at tildele kvælstof om efteråret.

Placering af handelsgødning i vinterraps

I de senere år er der kommet flere såmaskiner på markedet, som kan placere gødning ved såning af vinterraps. I 2012 er placeringseffekten af handelsgødning undersøgt. Ved placering af gødningen suppleres rapsen med kvælstof, som ellers ville være tilgængeligt for nyfremspiret, konkurrerende ukrudt. I år med en tidlig vinter kan der forventes en placeringseffekt, specielt ved sen såning, fordi rapsen kan nå det optimale vækststadium inden vinteren ved en hurtig vækststart ved optagelse af let tilgængeligt kvælstof.

I årets forsøg er der ikke opnået en udbyttemæssig placeringseffekt af kvælstof, hverken ved 30, 60 eller 90 kg kvælstof pr. ha.

Udbringningsteknik for gylle i vinterraps

Ved sammenligning af udbringningsteknikken er formålet også at afklare, om nedfældning af gylle før såning giver større udbytte end slangeudlægning af gylle efter såning. Ved nedfældning

kan tabet af kvælstof ved ammoniakfordampning reduceres, men omvendt er rapsen følsom for strukturskader fra en nedfælder. Der er kun nedfældet gylle (forsøgsled 9) i et af forsøgene, og her er der opnået 180 kg frø mere pr. ha for at slangeudlægge gyllen efter såning.

Optagelse af kvælstof og svovl om efteråret

Fra planteanalyser, udtaget omkring 1. december, kan det ses af tabellen, at optagelsen af kvælstof og svovl er signifikant højere ved tilførsel af 60 eller 90 kg kvælstof om efteråret.

I figur 7 ses gennemsnitlige N-min værdier af jordprøver, udtaget primo december, som funktion af tilført kvælstof om efteråret. Endvidere ses optagelsen af kvælstof og svovl, beregnet ud fra planteanalyser. For at isolere effekten af kvælstof er data fra forsøgsled med stigende niveauer af bredspredt handelsgødning. Som det ses i figuren, er N-min uændret ved udbringning af 0, 30 og 60 kg kvælstof pr. ha i efteråret. Dette antyder, at hele den tilførte kvælstofpulje i dette niveau udnyttes. Ved tilførsel af 90 kg kvælstof om efteråret stiger N-min med 33 procent. N-min i forsøgsled med tilførsel af husdyrgødning er på tilsvarende niveau ved udbringning af 60 kg ammoniumkvælstof i gylle som ved udbring-

ning af 60 kg kvælstof i handelsgødning (forsøgsled 9).

Risikoen for udvaskning af kvælstof i årets forsøg i raps stiger derved først ved en kvælstoftilførsel på mere end 60 kg pr. ha.

Kvælstofoptagelsen stiger med kvælstoftilførslen. En del af det tilførte kvælstof immobiliseres efter udbringning og er derfor hverken at finde som optaget kvælstof eller i N-min. Ved tilførsel af 90 kg kvælstof stiger optagelsen forholdsvis meget, ligesom N-min. Dette kan afspejle, at en mindre andel af kvælstoffet immobiliseres ved en høj tilførsel af kvælstof.

Optagelsen af svovl er konstant med optagelsen af kvælstof i forsøgene i forholdet 1:7.

Sensorgødskning af vinterraps

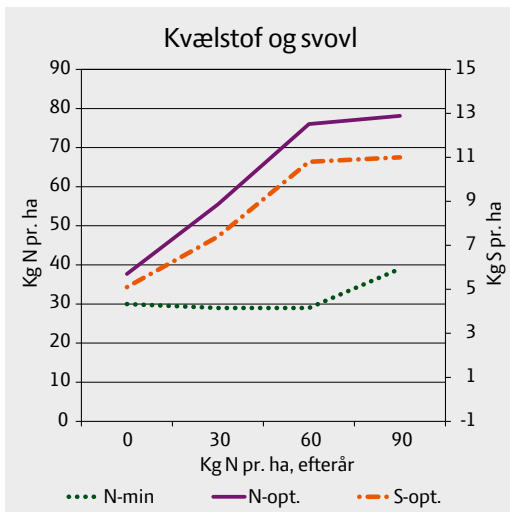
Kvælstofbehovet om foråret i vinterraps varierer inden for marken med halvdelen af forskellen i kvælstofoptagelsen om efteråret. Sensormålinger i november kan derfor danne baggrund for en positionsbestemt tilførsel af kvælstof om foråret. Merudbyttet for en positionsbestemt tilførsel er beregnet til cirka 100 kr. pr. ha. Tre forskellige afprøvede sensorer viser samme evne til at bestemme kvælstofoptagelsen.

Formålet med forsøgene har været både at undersøge forskellige sensorers evne til at bestemme kvælstofoptagelsen i vinterraps om efteråret og at undersøge, om behovet for tilførsel af kvælstof om foråret kan fastlægges ud fra efterårsoptagelsen. Forsøgene er gennemført i to vinterrapsmarker i Nordjylland. Begge marker er tilført 25 ton svinogylle ved såning midt i august. Efter fremspiring er der indstregt 20 parceller i hver af to striber i agerretningen. I parcellerne er indlagt fire niveauer af kvælstof (40, 80, 120 og 160 kg kvælstof pr. ha), der er tildelt den 30. marts. Det ene areal er derudover om foråret grundgødet med 80 kg kvælstof samt svovl, fosfor og kalium. Det andet areal er tildelt 50 kg ammoniumkvælstof i gylle.

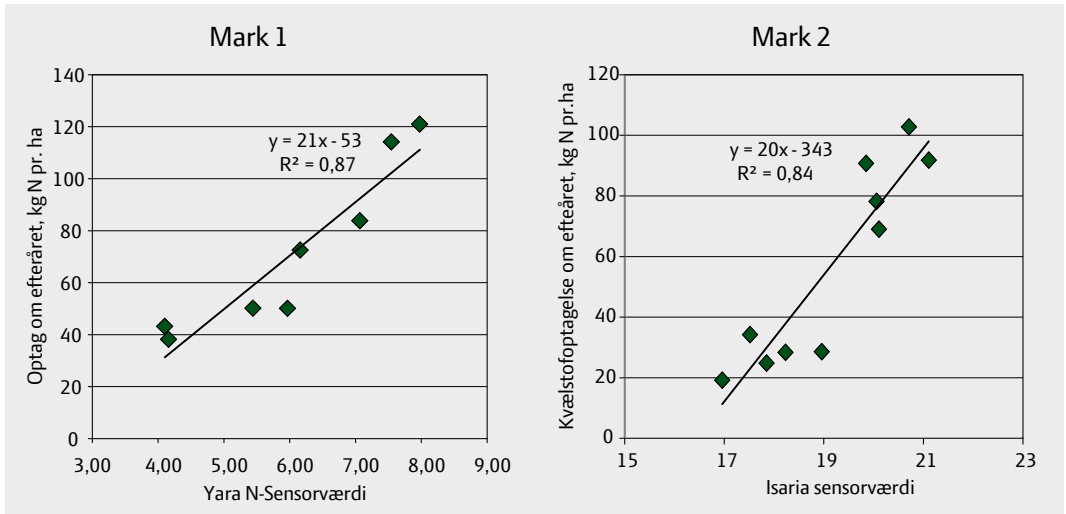
Sammenligning af de tre sensorer

Følgende sensorer er sammenlignet:

Yara N-Sensor måler med fire sensorer, der er monteret på taget af traktoren. Sensorerne måler cirka 6 meter på hver side af traktoren. Yara N-Sensor har været forhandlet i en årrække i Danmark og forhandles med og uden en ekstern



Figur 7. Efterårsgødsning af vinterraps: N-min, kvælstofoptagelse og svovloptagelse primo december som funktion af kvælstoftilførsel. Kvælstof er tilført som bredspredt handelsgødning.



Figur 8. Sammenhæng mellem sensorværdi og kvælstofoptagelse i to marker. I mark 1 har Yara N-Sensor den bedste sammenhæng, mens det i mark 2 er Isaria-sensoren, der giver den bedste sammenhæng.

lyskilde. I undersøgelsen er anvendt modellen uden lyskilde (Yara N-sensor TM WB). Isaria måler med to frontmonterede sensorer. Sensoren er ny i Danmark.

Greenseeker er også afprøvet med fire frontmonterede sensorer.

Alle tre sensorer måler refleksionen af lys fra afgrøden ved forskellige bølgelængder og kan herfra beregne det såkaldte Reflection Vegetation Index (RVI), der er tæt korreleret til biomassen.

Sensorerne sammenlignes i forsøget på deres evne til at måle kvælstofoptagelsen om efteråret i de to marker. Med alle sensorer er der foretaget en måling den 11. november. Med Yara N-sensor er målingerne gentaget henholdsvis 1. april og 16. april. Med Isaria er målingerne gentaget den 1. april.

Kvælstofoptagelsen i vinterrapsen er bestemt ved planteklip den 21. november ti steder i markerne. Planteklippene er placeret i parcellerne hen over arealet for at få så stor en variation som muligt i kvælstofoptagelsen mellem parcellerne. Det giver det bedste grundlag for at vurdere de enkelte sensorer. I figur 8 er vist sammenhængen mellem sensorværdi og kvælstofoptagelse for den sensor, der har virket bedst i den aktuelle mark.

Tabel 10. Sensorgødskning af vinterraps. Statistiske data for sammenhængen mellem sensorværdi og kvælstofoptagelse om efteråret for hver af de tre sensorer i de to marker. (N8)

Vinterraps	Sensortype		
	Yara N-Sensor	Isaria	Greenseeker
<i>Mark 1</i>			
Korrelation, R ²	0,85	0,62	0,69
RMSE, kg N pr. ha	13	20	18
<i>Mark 2</i>			
Korrelation, R ²	0,64	0,82	0,78
RMSE, kg N pr. ha	20	14	15

I tabel 10 er vist korrelationen (R²) og RMSE (spredningen) på sammenhængen mellem de målte sensorværdier og kvælstofoptagelsen for de tre sensorer. En lav spredning (RMSE) viser en god bestemmelse af kvælstofoptagelsen.

I begge marker er der opnået en god sammenhæng mellem sensorværdier og kvælstofoptag for alle tre sensortyper.

Betydningen af kvælstofoptagelsen om efteråret for kvælstofbehovet om foråret

Et andet formål med forsøget er at undersøge, om kvælstofoptagelsen om efteråret har betyd-



I to marker i Nordjylland er der gennemført forsøg med afprøvning af tre forskellige plantesensorer. Yara N-Sensor er monteret på taget af traktoren. De to Isaria-sensorer er placeret i hver sin side på en bom foran på traktoren. Her er også Greenseeker-sensorerne monteret. (Foto: Jens Lyhne Kristiansen, LandboNord).

ning for kvælstofbehovet om foråret. I Tyskland og England er der udviklet metoder, der ud fra en bestemmelse af efterårsoptaget kvælstof i vinterraps kan forudsige behovet for kvælstoftilførsel om foråret.

I forsøgene er der om efteråret ved planteklip fundet en variation i optagelsen af kvælstof fra 20 til 120 kg kvælstof pr. ha. Variationen kan skyldes variation i jordens frugtbarhed, jordstruktur og vandkapacitet.

Betydningen af kvælstofoptagelsen om efteråret for kvælstofbehovet om foråret er undersøgt i en statistisk analyse af, om variationen i udbyttet hen over forsøgsarealet kan forklares af kvælstoftildelingen om foråret, sensormålingen om efteråret og vekselvirkningen mellem

sensormåling og kvælstoftildeling om foråret. Sensorværdien om efteråret er et udtryk for kvælstofoptagelsen om efteråret.

I tabel 11 er vist modellen for bestemmelse af udbytte.

Tilførsel af handelsgødning om foråret har en signifikant indflydelse på udbyttet. Udbyttet stiger lineært med 3,9 til 4,8 kg frø pr. kg tilført kvælstof, og merudbyttet er ikke aftagende med stigende kvælstofmængder. Tilførsel af kvælstof kan kun forklare lidt under 40 procent af variationen i udbyttet. Ved at inddrage sensormålingen om efteråret sammen med tilførsel af handelsgødning om foråret kan udbyttet bestemmes langt mere nøjagtigt. I mark 1 kan således 78 procent og i mark 2 59 procent af variationen i udbyttet beskrives.

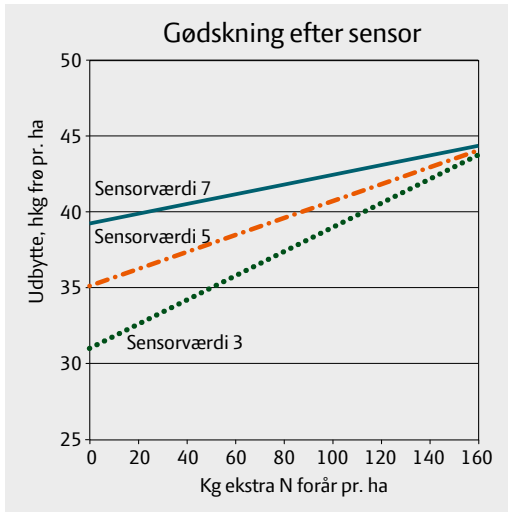
I begge marker har sensorværdien om efteråret en signifikant betydning for udbyttet. Jo højere sensorværdi, jo større udbytte. I mark 1 er der en signifikant vekselvirkning mellem sensorværdien og tilførsel af kvælstof om foråret. I mark 2 er denne vekselvirkning ikke signifikant, men er medtaget i beskrivelsen af udbyttet for at have de samme parametre i begge marker. Sammenhængene viser, at merudbyttet for at tilføre kvælstof om foråret aftager med stigende sensorværdi om efteråret. Det betyder, at i områder med stor kvælstofoptagelse om efteråret er merudbyttet for tilførsel af kvælstof om foråret mindst. Det er for mark 1 illustreret i figur 9.

Ud fra de fundne sammenhænge kan det beregnes, hvordan kvælstof fordeles optimalt inden for marken, hvis det antages, at der opnås samme udbytte over alt i marken, og at der er en given kvælstofkvote at fordele. Resultatet af disse beregninger fremgår af tabel 12.

Tabel 11. Beskrivelse af udbytte ud fra tildelt kvælstof om foråret og målt sensorværdi om efteråret. (N8)

Parameter	Mark 1						Mark 2					
	Parameter i modellen	Parameter værdi	Signifikans ¹⁾	Parameter i modellen	Parameter værdi	Signifikans ¹⁾	Parameter i modellen	Parameter værdi	Signifikans ¹⁾	Parameter i modellen	Parameter værdi	Signifikans ¹⁾
Skæring	x	3.634	***	x	2.482	***	x	3.198	***	x	2.155	***
Kvælstoftilførsel	x	4,8	***	x	11,5	***	x	3,9	***	x	9,4	**
Sensor				x	206	***				x	190	**
Kvælstoftilførsel x sensor				x	-1,19	**				x	-1,00	ns
Korrelation, R ²	0,37				0,78		0,39			0,59		
RMSE, kg frø pr. ha	205				121					179		

¹⁾ **: Signifikant på 1 pct. niveau. ***: Signifikant på 0,1 pct. niveau.



Figur 9. Merudbytte for tilførsel af kvælstof om foråret ved forskellige sensorværdier om efteråret (Yara N-Sensor).

I de to marker er restkvoten af kvælstof beregnet til henholdsvis 26 og 56 kg pr. ha, når tilførslen af kvælstof om efteråret og tilførslen i grundgødskning om foråret er fratrukket markens kvælstofkvote. Ud fra de gennemsnitlige udbytter ved tildeling af 40 til 160 kg kvælstof er den optimale kvælstofmængde oven i grundgødskningen beregnet til henholdsvis 120 og 66 kg kvælstof pr. ha i de to marker. I mark 1 er den samlede optimale kvælstofmængde meget høj, men mer-værdien af kvælstoftilførslen op til de ekstra 160 kg kvælstof pr. ha er relativt beskedene.

Beregningerne viser, at kvælstoftilførslen om foråret skal korrigeres med cirka halvdelen af variationen i kvælstofoptagelsen om efteråret. Dvs. for eksempel i områder med en kvælstofoptagelse om efteråret på 80 kg kvælstof skal der tildeles 20 kg kvælstof mindre om foråret end i områder med en kvælstofoptagelse på 40 kg pr. ha. Det svarer til, at der for hver enhed stigning i Yara N-Sensorværdien skal fratrækkes 13 til 15 kg kvælstof pr. ha i tildelingen om foråret.

Hvis man i de to marker gødsker efter disse sammenhænge og i gennemsnit skal tildele markens restkvote af kvælstof i forhold til de gældende kvælstofnormer, kan man beregne, at merudbyttet i forhold til ensartet tilførsel i de

Tabel 12. Gødskning med sensor i vinterraps ud fra sensormålinger i november. (N8)

	Mark 1	Mark 2
Gennemsnitlig kvælstofoptagelse om efteråret, kg N pr. ha	72	57
Kvælstof tildelt efterår, kg N pr. ha	75	75
Kvælstof tildelt forår - grundgødskning, kg N pr. ha	80	50
Markens kvælstofkvote, kg N pr. ha	181	181
Restkvote til om foråret, kg N pr. ha	26	56
Potentielt udbytte, hkg frø pr. ha	43,0	40,0
Optimal kvælstofmængde (restkvote), kg N pr. ha	120	66
Korrektion for optaget kvælstof efterår, kg N forår pr. kg N optaget efterår	-0,47	-0,57
Korrektion for sensormåling, kg N pr. sensorenhed	-15,3	-13,0
Tilført kvælstof efter sensor, kg N pr. ha.	56	26
Merudbytte for gødskning efter sensor, kg frø pr. ha	43	19

to marker er henholdsvis 43 og 19 kg frø pr. ha. Selv om kvælstofbehovet varierer relativt meget hen over marken, ligger merudbyttet for en positionsbestemt tilførsel i niveauet 100 kr. pr. ha.

Sensormålinger om foråret

Målingerne med sensor i det tidlige forår viser, at der i mark 1 er en god korrelation mellem målingerne om efteråret og målingerne i det tidlige forår. Fordelen ved at måle om efteråret frem for om foråret er, at om vinteren visner en del af bladmassen. En del af kvælstoffet i denne bladmasse kan stilles til rådighed for afgrøden om foråret. Forårsmålingerne vil derfor undereestimere forskellene i kvælstofoptagelsen, og derfor kan forskellene i kvælstofbehov om foråret fejl vurderes. Fordelen ved forårsmålinger er, at de kan foretages online, mens der tildeles gødning. I begge marker fås en bedre sammenhæng med udbyttet ved at anvende efterårsmålinger. I mark 1 kan forårsmålingen bruges, mens der i mark 2 er en meget dårlig sammenhæng mellem efterårs- og forårsmåling. I mark 2 kan målingen i det tidlige forår ikke anvendes til at graduere kvælstoftilførslen.

Begge marker er desuden målt med Yara N-Sensor den 16. april. På dette tidspunkt er det 16 dage siden, at parcellerne er tildelt handelsgødning, men Yara N-Sensoren kan på dette tidspunkt endnu ikke registrere forskelle mellem parcellerne på baggrund af gødningstilførslen. I mark 1 er der en god sammenhæng mellem sensormålingerne 1. og 16. april. I denne mark

har sensormålingen den 16. april kunnet danne udgangspunkt for en graduering af kvælstofmængden og vil være næsten lige så god at basere gradueringen på som efterårsmålingen.

Efterårstildeling af kvælstof til vinterhvede ved reduceret jordbearbejdning

To forsøg med tildeling af kvælstof om efteråret til vinterhvede med reduceret jordbearbejdning og nedmuldning af halm viser ikke højere merudbytte for kvælstof, end der opnås ved samme kvælstoftilførsel i alt om foråret.

Nedmuldning af halm kan immobilisere kvælstof fra jorden på grund af halmens høje C/N-forhold. Forsøg i slutningen af 1980'erne viste, at der ikke generelt var behov for at tilføre kvælstof om efteråret til vinterhvede for at kompensere for denne immobilisering. Ved reduceret jordbearbejdning kan behovet for en efterårstilførsel af kvælstof være større, fordi mineraliseringen af kvælstof kan være mindre, end når jorden pløjes. For at belyse denne problemstilling er der anlagt tre forsøg med tilførsel af henholdsvis bredspredt og placeret kvælstof ved såning af vinterhvede. Forsøgene er gennemført ved tre kvælstofniveauer om foråret for at belyse vekselvirkning mellem efterårs- og forårstilførsel. Forsøgene er gennemført på JB 4. Ud af de tre anlagte forsøg er ét kasseret på grund af for stor forekomst af væselhale.

Forsøgsplanen og forsøgsresultaterne fremgår af tabel 13.

Forsøgene er sået sidst i september. Forud for såning er halmen snittet og nedharvet. Tildeling af kvælstof om foråret er sket midt i april. Der er ikke konstateret forskelle i fremspiring eller i plantetal som følge af forsøgsbehandlingerne. En bedømmelse af farve om efteråret viser i et af forsøgene en tydelig farveforskel mellem forsøgsled uden og med tilførsel af kvælstof.

Ved alle tre kvælstofniveauer om foråret er der opnået et beskedent, men signifikant merudbytte for tilførsel af kvælstof om efteråret, og der er ikke observeret vekselvirkning mellem kvælstof tilført om efteråret og om foråret. Ved samme totale mængde af kvælstof, svarende til markens kvælstofnorm, er der opnået samme udbytte ved at tildele hele kvælstofmængden om foråret som ved tildeling af 40 kg om efteråret. Ved en højere samlet kvælstoftildeling er

Tabel 13. Kvælstofgødskning om efteråret til vinterhvede ved reduceret jordbearbejdning. (N9)

	40 N under norm forår	N-norm forår	40 N over norm forår
<i>2012. 2 forsøg</i>			
	<i>Udbytte, hkg pr. ha</i>		
1. Uden N efterår	66,2	69,1	70,4
2. 20 N bredspr. efterår	66,9	70,9	71,6
3. 40 N bredspr. efterår	68,8	71,5	72,9
4. 20 N plac. efterår	66,7	71,8	71,6
5. 40 N plac. efterår	68,8	70,6	71,6
LSD	1,4		
	<i>Pct. råprotein i kerne</i>		
1. Uden N efterår	9,3	10,4	11,2
2. 20 N bredspr. efterår	9,4	10,2	11,0
3. 40 N bredspr. efterår	9,4	10,1	11,3
4. 20 N plac. efterår	9,5	10,4	11,2
5. 40 N plac. efterår	9,7	10,1	11,3
	<i>Kg N-min pr. ha efterår (0-50 cm)</i>		
1. Uden N efterår	78,0		
5. 40 N plac. efterår	84,0		
	<i>Kg N-min pr. ha forår (0-50 cm)</i>		
1. Uden N efterår	25,0		
5. 40 N plac. efterår	41,0		

der en tendens til, at der opnås et lavt merudbytte for at tildele en lille kvælstofmængde om efteråret. Der er ikke opnået merudbytte for placering af kvælstof om efteråret i forhold til bredspredning.

Den større effekt af kvælstoftilførsel om foråret i forhold til om efteråret ses på proteinindholdet.

I november er målt jordens indhold af mineralisk kvælstof (N-min) til 1 meters dybde. N-min indholdet er steget ved tilførsel af kvælstof om efteråret. Tallene dækker dog over en stor variation, idet ét af forsøgene har et meget højt N-min indhold fra 0 til 50 cm i det ugødede forsøgsled og et lidt mindre indhold i det gødede forsøgsled. Dette giver sig også udslag i forårsmålingen, hvor det ugødede forsøgsled har det højeste N-min indhold. Generelt vil man forvente en stigning i N-min indholdet om efteråret ved tilførsel af kvælstof, mens forskellene vil udjævne sig til om foråret.

Flydende gødning med calciumklorid til brødhvede

I tre forsøg i brødhvede er der ikke opnået merudbytter for sengødskning med kvælstof. Der

Tabel 14. Kvalitetsgødskning af vinterhvede med flydende gødninger. (N10)

	Pct. svidning af faneblad		Pct. råprotein i kerne	Udbytte og merudbytte, hkg pr. ha
	3 dage efter første behandling	3 dage efter sidste behandling		
<i>2012. 3 forsøg</i>				
1. Grundgødsket	0	1	11,2	91,4
2. 30 N i NS 24-6 st. 51	1	1	11,9	1,8
3. 2 x 15 N i N-32 st. 51 og i st. 61	1	1	11,5	0,1
4. 2 x 15 N i NS 16-2 m. Ca og Cl og AT Power i st. 51 og st. 61	4	4	11,7	-0,1
<i>LSD</i>				1,4

er ikke konstateret sikre forskelle i udbytter og proteinprocenter mellem tilførsel af fast og flydende gødning, og flydende gødning tilsat calciumklorid har ikke forøget proteinindholdet.

Indledende forsøg i Danmark har indikeret, at tilførsel af calciumkloridholdige gødninger kan forøge proteinindholdet i vinterhvede. I nogle svenske forsøg i vinterhvede er der observeret merudbytter for tilførsel af klor. I 2012 er der gennemført tre forsøg, hvor udsprøjtning af den flydende N-32 i vækststadiet 51 og 61 er sammenlignet med udsprøjtning af en NS 15-2 m. 8 procent calcium og 14 procent klor. Effekten af de flydende gødninger er sammenlignet med effekten af udstrøning af 30 kg kvælstof pr. ha i en fast NS 24-6 gødning. Resultaterne af forsøgene ses i tabel 14.

Der er opnået et beskedent, men signifikant merudbytte for tilførsel af fast gødning ved skridning. Ved tilførsel af flydende gødning er der ikke opnået merudbytte. I ét af de tre forsøg er der konstateret en svidning på 17 procent af fanebladet efter udsprøjtning af den calciumkloridholdige gødning. I dette forsøg er udsprøjtning foretaget kl. 8 på tørre planter, men efterfølgende er der kommet stærk sol og over 20 grader C. Dette har ikke reduceret udbyttet. I de to forsøg uden svidninger er første udsprøjtning sket ved 13 og anden ved 21 grader C, i begge tilfælde på tørre planter og på en overskyet dag.

Proteinindholdet er steget mest ved tilførsel af fast gødning. Den bedre udnyttelse af fast gødning i forhold til flydende gødning kan skyldes, at der i perioden omkring tilførsel af fast gødning er kommet nedbør.

Efterårstildeling af kalium og kvælstof til vinterrug

I fire forsøg på sandjord med tildeling af kalium og kvælstof ved såning af vinterrug er der opnået et merudbytte for tilførsel af kvælstof, men ikke for kalium. Merudbyttet for kvælstof er på samme niveau, som forventes for tilførsel om foråret.

Ved dyrkning af vintersæd på sandjord angives tilførsel af kalium at kunne forbedre overvintringen. Tilførsel af kalium giver et højere sukkerindhold i afgrøden, hvilken gør den mere frostresistent. Tilførsel af kvælstof til vintersæd om efteråret kan blive mere aktuel, jo mindre kvælstof jorden stiller til rådighed for afgrøden. For at afprøve behovet for tilførsel af kalium og kvælstof på sandjord er der i 2012 gennemført fire forsøg, hvor der er tildelt 30 kg kalium eller 30 kg kvælstof ved såning af vinterrug. Forsøgene er gennemført på JB 1 til 4. Forsøgsplan og forsøgsresultater fremgår af tabel 15.

Tre af de fire forsøg er sået midt i september, mens ét forsøg først er sået den 21. oktober. Forud for anlæg er der målt kaliumtal på 3,5 til 8,7. Indholdet af plantenæringsstoffer i alle forsøgsled er bestemt i en planteprøve, udtaget midt i november. Resultaterne af disse analyser viser, at kvælstof- og kaliumindholdet ligger på et højt niveau og stort set ikke er påvirket af efterårstilførslen af gødning. Variationen i indholdet af både kalium og kvælstof mellem forsøgslokaliteterne er begrænset. Alle forsøgsled har overvintret tilfredsstillende.

Der er ikke opnået signifikante eller rentable merudbytter for tilførsel af kalium om efteråret. For tilførsel af 30 kg kvælstof pr. ha er opnået et signifikant og rentabelt merudbytte. De til-

Tabel 15. Kalium og kvælstof til vinterrug om efteråret. (N24)

Vinterrug	Pct. i plantetørstof november		Udb. og merudb., hkg pr. ha	Nettomerudbytte, hkg pr. ha
	Pct. kvælstof	Pct. kalium		
<i>2012. 4 forsøg</i>				
1. Ugødet om efteråret	5,5	3,9	56,6	-
2. 30 kg N om efteråret	5,6	3,8	3,6	1,3
3. 30 kg K om efteråret	5,5	3,9	1,4	-0,6
4. 30 kg N og K om efteråret	5,6	3,9	3,9	0,2
<i>LSD</i>			2,2	

førte 30 kg kvælstof om efteråret er tilført oven i markens kvælstofkvote, og der er ikke, som man skal i praksis, reduceret med 30 kg kvælstof pr. ha i forårstilførslen. Det opnåede merudbytte for tilførslen af kvælstof om efteråret svarer til, hvad man ville forvente sig, at en tilsvarende reduktion i mængden om foråret ville give i mindredudbytte. Det laveste merudbytte for kvælstof om efteråret er opnået i forsøget med meget sen såning, og det højeste merudbytte er opnået i et forsøg med et højt udbyttensiveau.

Demonstration af svidninger ved udsprøjtning af næringsstoffer

I 2012 er der gennemført en demonstration i vinterhvede med henblik på at belyse omfanget af svidninger ved udsprøjtning af næringsstoffer i forskellige gødningsstyper, på forskellige tidspunkter, i forskellige mængder og koncentrationer og ved forskellige dyser. Se tabel 16. Demonstrationerne indgår tillige i en Farm Test, hvor der udover demonstrationerne også er indhentet erfaringer fra praksis. FarmTesten er afrapporteret i rapporten ” Udbringning af flydende gødning”, der kan findes på LandbrugsInfo. I det følgende bringes resultaterne fra demonstrationen.

Ved udbringning af flydende kvælstofgødninger om foråret vurderes risikoen for svidninger i dag at være lille, selv ved udbringning af store kvælstofmængder. Risikoen er større ved udsprøjtning på en større bladmasse og ved højere temperaturer, som er tilfældet ved sengødskning af vinterhvede. Der er gennemført to demonstrationer for at belyse svidningsrisikoen ved udbringning i vinterhvede i vækststadium 39.

Storparcelforsøg

Demonstrationen er gennemført i storparceller, og gødningen er udbragt med marksprøjte.

Hele arealet er tildelt 160 kvælstof i flydende gødning den 12. april, svarende til en normal fuldødskning af hvede. Gødningstypen NtS 27-3 er anvendt. Gødningen er tildelt med Hardi 5 huls dyser (ISO 06, grå) med 6 km i timen og 3,8 bar. Vejret har været tørt og solrigt. Der har efter denne gødskning ikke kunnet ses svidninger.

Sengødskning 11. og 12. juni er udført med Hardi 5 huls dyser (ISO 015, grøn) med henholdsvis 4 og 8 km i timen ved tildeling af henholdsvis

Tabel 16. *Sammensætning af gødningsstyper, anvendt i demonstrationen*

	Sammensætning af anvendte gødninger, pct.				
	Magnesium	Svovl	Ammonium	Nitrat	Amid
EPSO Top	9,7	12,8			
NS 27-3	27,0	3,0	7,1	5,9	14,0
Urea					46,0

Tabel 17. *Svidninger i vinterhvede ved flydende kvælstofholdige gødninger*

Vinterhvede	Pct. svidning af fanebladet
<i>2012. 1 demonstration</i>	
1. 25 N udbragt i solskin	4
2. 50 N udbragt i solskin	12
3. 25 N udbragt på dugvåde planter, efterfulgt af solskin	10
4. 50 N udbragt på dugvåde planter, efterfulgt af solskin	20

25 og 50 kg kvælstof pr. ha. Det anvendte tryk har været 2,5 bar. I tabel 17 er angivet vejr-omstændighederne ved udsprøjtning og den bedømte svidning.

Der er set svidninger efter to dage. Graden af svidningerne har varieret meget mellem de forskellige forhold, som gødningen er udbragt under. Der har været mest svidning, hvor der er udbragt på dugvåde planter, efterfulgt af solskin



Ved udsprøjtning af næringsstoffer i vækstsæsonen kan der opstå svidning på blade. Svidningerne ses mest i bladspidser. Også ved bladskeden, hvor dråberne kan samle sig, kan der observeres svidninger. (Fotos: Ghita Cordsen Nielsen, Videncentret for Landbrug).

op ad dagen. Svidningerne har været væsentligt større ved tilførsel af 50 kg kvælstof pr. ha end ved 25.

Parcellforsøg med forskellige gødningstyper mv. Demonstrationen er udført i almindelige parceller og gødsket med forsøgssprøjte.

Formålet med demonstrationen er at vise svidningsrisikoen ved forskellige gødningstyper, forskellige mængder og koncentrationer, dyser samt udsprøjtningstidspunkt på dagen. En oversigt over sammensætning af gødningstyperne ses i tabel 16. EPSO Top består af magnesiumsulfat og er et salt. Teorien er, at amid ikke er et salt og derfor ikke påvirker det osmotiske tryk i væsken på samme måde som et salt og derfor svider mindre ved samme koncentration. I litteraturen angives ofte, at svidningen af amidgødninger mere afhænger af den udsprøjtede mængde kvælstof og mindre af koncentrationen. Svidningen af gødninger på saltform angives derimod at være mere afhængig af koncentrationen i sprøjtevæsken.

I demonstrationen indgår også forskellige dyser. Det har været forventet, at svidningen vil være mindst ved en egentlig gødningsdyse (5 huls Hardi), fordi svidningen kan begrænses til den del af bladene, hvor strålerne aktuelt rammer. Ved brug af dyser, der giver en fordeling af væsken på hele afgrøden, forventes normalt mindre svidning ved anvendelse af store dråber.

Den generelle anbefaling for at reducere risikoen for svidninger er, at udsprøjtning sker sidst

på dagen på tørre planter. Sprøjtes der på dugvåde planter, kan sprøjtevæsken hurtigt tørre ind i solskin senere på dagen og give svidninger. Sprøjtning i solskin kan erfaringsvis også resultere i svidninger.

Gødningerne er udsprøjtet den 31. maj på tre tidspunkter på dagen. Formålet har været at undersøge forskellen på udsprøjtning på dugvåde planter om morgenen, på tørre planter midt på dagen i sol og sidst på dagen. Vejret den 31. maj har imidlertid været således, at der ikke har været dugvåde planter om morgenen, og temperaturen midt på dagen har kun været 15 grader C, og der har ikke været sol. Derfor er der ikke observeret forskelle i svidninger ved de tre udsprøjtningstidspunkter. I tabel 18 er derfor kun vist bedømmelser af svidninger i de led, som er sprøjtet midt på dagen.

Med EPSO Top (gødning på ren saltform) er der ikke registreret svidninger ved en dosering på op til 40 kg pr. ha. Ved udsprøjtning af 20 kg pr. ha er der ikke observeret svidning, uanset om udsprøjtning er sket i 200 liter eller i 400 liter vand pr. ha, svarende til en koncentration på henholdsvis 10 og 5 procent.

Ved udsprøjtning af DanGødning NS 27-4 er svidningen ved udbringning med Lowdrift dyser øget ved stigende dosering fra 18 til 53 kg kvælstof pr. ha. Svidningen er øget fra 1 til 10 procent af fanebladet. Ved stigende dosering af DanGødning NS 27-4, udbragt med en gødningsdyse (Hardi ISO Quinta Stream), er svidningen øget fra 5 til 15 procent ved at øge doseringen fra 18 til 53 kg kvælstof pr. ha.

Tabel 18. Svidninger efter udsprøjtning af forskellige gødningstyper i vinterhvede den 31. maj

Middel	Dosering, kg eller l pr. ha	Vand	Dyse	Pct. svidning af faneblad	
				4. juni	18. juni
1. EpsO Top	20	400	Low ISO LD 025	1	0
2. EpsO Top	20	200	Low ISO LD 025	0	0
3. EpsO Top	40	400	Low ISO LD 025	0	0
4. DanG. NS 27-3	65	400	Low ISO LD 025	1	1
5. DanG. NS 27-3	65	200	Low ISO LD 025	1	1
6. DanG. NS 27-3	65	100	Low ISO LD 01	1	1
7. DanG. NS 27-3	130	400	Low ISO LD 025	5	5
8. DanG. NS 27-3	195	400	Low ISO LD 025	10	10
9. DanG. NS 27-3	65	0	Hardi ISO Quinta Stream	5	5
10. DanG. NS 27-3	130	0	Hardi ISO Quinta Stream	15	10
11. DanG. NS 27-3	195	0	Hardi ISO Quinta Stream	10	15
12. Urea	39	400	Low ISO LD 025	1	1
13. Urea	76	400	Low ISO LD 025	1	2
14. Urea	115	400	Low ISO LD 025	1	10

Koncentrationen af gødningen i sprøjtevæsken ved udsprøjtning af DanGødning har ikke haft betydning.

Ved samme kvælstofmængde har anvendelse af gødningsdyse (Hardi ISO Quinta Strem) resulteret i større svidninger end anvendelse af Lowdrift dyser. Det skal noteres, at der ved anvendelse af Lowdrift dyser er tilsat minimum 100 liter vand.

Svidningen ved anvendelse af en DanGødning NS 27-4 og opløst urea er næsten ens. Der er en tendens til en lidt mindre svidning ved anvendelse af urea, som er en ren amidgødning.

I demonstrationerne er der ikke målt konsekvenser på udbytter. Tidligere forsøg har vist, at der skal relativt kraftige svidninger af fanebladet til ved udsprøjtning af gødning, før det betyder noget for udbyttet.

Svidninger ved tilførsel af flydende gødninger kan variere meget ved forskellige udbringningsforhold og kan være vanskelige at forudsige. Derfor kan resultatet af to demonstrationer med undersøgelse af svidninger af forskellige gødninger, udbringningstidspunkter, dyser mv. ikke umiddelbart generaliseres. Sammenholdt med andre undersøgelser og erfaringer med anvendelse af flydende gødninger kan følgende retningslinjer anbefales:

- Udsprøjtning af EPSO Top (salt) med en normaldosering på 20 til 30 kg pr. ha kan foretages uden større risiko for svidninger. Mængden kan ikke umiddelbart generaliseres til andre salte som for eksempel kobbersulfat.
- Udsprøjtning af flydende kvælstofgødning om foråret (april) i mængder på op til 150 kg kvælstof pr. ha med gødningsdyser resulterer normalt heller ikke i afgørende svidninger. Det anbefales, at udbringning sker på tørre blade og ikke i direkte sol.
- Ved senggødskning af korn kan der normalt anvendes op til 15 kg kvælstof pr. ha i primært amidbaserede gødninger uden større risiko for svidninger. Udsprøjtning kan ske med Lowdrift dyse eller gødningsdyse.
- Koncentrationen af kvælstof i sprøjtevæsken er uden betydning.
- Udsprøjtning af flydende gødninger skal ske sidst på dagen på tørre planter, så udsprøjtning på dug eller i stærkt solskin undgås. Ud-

sprøjtning på dug om morgenen resulterer i de største svidninger.

Placering af kvælstof, fosfor, Biogrow og struvit i vårbyg

Med Videncentrets nye såmaskine til småparceller, udstyret med gødningsplaceringsudstyr, er der gennemført to forsøg for at afdække effekten af placering af kvælstof og fosfor samt af restprodukterne Biogrow og struvit. Det ene forsøg er kasseret på grund af uens gødningsfordeling. Det gennemførte forsøg er placeret på JB 7 med et fosfortal på 2,4. Forsøgsplan og resultater ses i tabel 19. Tabellen er opstillet, således at effekten af de gennemførte behandlinger er isoleret.

Der er opnået et betydeligt merudbytte for placering af en NPK-gødning, sammenlignet med bredspredning. Merudbyttet er størst ved det lave gødningsniveau. Ved placering af kvælstof er der ved det høje fosforniveau kun opnået en beskedent effekt ved samtidig at placere fosfor frem for at bredspredte det. Ved det lave fosforniveau er der opnået et overraskende dårligt udbytte ved bredspredning af fosfor og dermed et højt merudbytte for placering af fosfor. For tilførsel af stigende mængder fosfor er der opnået et signifikant og rentabelt merudbytte ved placering af 28 kg fosfor pr. ha. For placering af kvælstof i forhold til bredspredt kvælstof, begge ved placering af fosfor, er der opnået samme merudbytte for placering som ved placering af både kvælstof og fosfor. Det tyder på, at hovedparten af placeringseffekten stammer fra kvælstof alene.

Biogrow består af pelleteret kød- og benmel. Kød- og benmel indeholder både kvælstof og fosfor. I forsøget er Biogrow placeret ved såning. Der er opnået et merudbytte på 2,4 hkg pr. ha for placering af 500 kg Biogrow pr. ha. Idet der er opnået et betydeligt merudbytte for at placere fosfor ud over Biogrow, må det antages, at hovedparten af merudbyttet for Biogrow stammer fra kvælstofeffekten, mens fosfordelen i Biogrow er mere svært tilgængelig. Tilgængeligheden af fosfor afhænger formodentlig af, hvor stor en andel af fosforet der stammer fra kød, og hvor meget der stammer fra benmel. I landsforsøg i 2011 blev der i gennemsnit af seks forsøg fundet en kvælstofvirkning på 87 procent af totalkvæ-

Table 19. Effekt af placering af kvælstof, fosfor, Biogrow og struvit i vårbyg. (N12)

Forsøgsled	Tilført kvælstof, kg N pr. ha	Udbringningsmetode kvælstof	Tilført fosfor, kg pr. ha	Udbringningsmetode fosfor	Indhold i planteprøve, st. 37		Pct. råprotein i kerne	Udb. og merudb., hkg pr. ha
					Pct. N	Pct. P		
<i>Effekt af placering af NPK ved to gødningsniveauer</i>								
1.	110	Bredspredt	14	Bredspredt	3,58	0,27	9,6	64,6
2.	110	Placeret	14	Placeret			9,9	4,8
3.	55	Bredspredt	7	Bredspredt			8,8	-11,5
4.	55	Placeret	7	Placeret			9,2	-4,7
<i>Effekt af placering af P og stigende P-mængde</i>								
7.	110	Placeret	0		4,25	0,27	10,0	67,7
5.	110	Placeret	14	Bredspredt			8,9	-5,8
2.	110	Placeret	14	Placeret			9,9	1,7
9.	110	Placeret	28	Bredspredt			9,8	2,5
8.	110	Placeret	28	Placeret	3,81	0,26	9,9	3,3
<i>Effekt af placering af N alene</i>								
6.	110	Bredspredt	14	Placeret			9,9	64,4
2.	110	Placeret	14	Placeret			9,9	5,0
<i>Effekt af Biogrow</i>								
2.	110	Placeret	14	Placeret			9,9	59,9
10.	55	Pl. i NS 27-4					9,4	2,4
	50	Pl. i Biogrow	15	Pl. i Biogrow				
11.	55	Pl. i NS 27-4	28	Pl. i triplefosfat	3,34	0,25	9,3	4,9
	50	Pl. i Biogrow	15	Pl. i Biogrow				
<i>Effekt af struvit</i>								
7.	110	Placeret	0		4,25	0,27	10,0	67,7
2.	110	Placeret	15	Pl. i triplefosfat			9,9	1,7
12.	110	Placeret	15	Pl. i struvit	3,78	0,26	10,3	0,7
<i>LSD</i>								<i>3,0</i>

stof. Afprøvningen blev dog gennemført med et melprodukt og ikke med et pelleteret produkt som i 2012.

Struvit er magnesiumammoniumfosfat. Struvit kan udfældes fra fosfor i spildevand på rensningsanlæggene og efterfølgende anvendes som gødning. Struvit udfældes i granulater, der kan udstros mere eller mindre direkte på marken. Struvit indeholder cirka 12 procent fosfor, 5 procent kvælstof og 10 procent magnesium. I litteraturen angives struvit at være en relativt let tilgængelig fosforforbindelse. I forsøget er 15 kg fosfor placeret i 120 kg struvit pr. ha. Der er opnået et lavt og ikke signifikant merudbytte for struvit i forsøget.

I forsøget er indholdet af plantenæringsstoffer bestemt i vækststadium 37. Fosforindholdet har ikke været påvirket af tilførsel af fosfor.

Phosphit til vinterhvede

I Sønderjylland og på Sjælland er der gennemført to forsøg med tilførsel af fosfor til vinterhve-

de. Formålet er at undersøge, om tilførsel af forskellige fosforkilder kan øge udbyttet, dels gennem en bedre rodudvikling, dels ved en optimal fosforoptagelse. Der er ikke opnået merudbytter for nogen af behandlingerne. Der er tværtimod et uforklarligt mindre udbytte i alle parceller med fosfortilførsel. Udbytteforskellene er ikke signifikante.

Fosfortilførsel og -bortførsel balancerer stort set på landsplan i dag. Det betyder, at overskuddet af fosfor på nogle bedrifter udlignes af underskuddet på andre, der som oftest er planteavlbrug. Analyser af jordprøver viser en hyppigere forekomst af fosfortal på under 2 end tidligere. I 2012 gælder det for 7 procent af alle analyser. Formålet med forsøgene er at undersøge effekten af forskellige typer af fosforgødning: Bejdsning med Prosper ST, udsprøjtning af Prosper Plus og forårsgødskning med Tripelsuperfosfat. Prosper er et phosphitprodukt. Phosphit er en direkte plantetilgængelig fosforion, som let transporteres til vækstpunkterne i planten, hvor

Tabel 20. Fosfortilførsel til vinterhvede. (N13)

Vinterhvede	Udb. og merudb., N i kerne, kg pr. ha	Udbytte og merudb. i kerne, hkg pr. ha
2012. 2 forsøg		
1. 0 P	138,9	101,7
2. Forår: 30 P i Tripelsuperfosfat	-7	-4,5
3. Bejdsning m. Prosper ST	-8	-4,4
4. Bejdsning m. Prosper ST. Efterår: 2 x sprøjt. m. Prosper Plus	-6	-1,3
5. Efterår: 2 x sprøjt. med Prosper Plus	-7	-3,5
6. Efterår: 2 x sprøjt. med Prosper Plus. Forår: 30 P i Tripelsuperfosfat	-4	-1,3
LSD	ns	ns

den i de tidlige vækststadier stimulerer roddannelsen og opbygningen af biomasse. I forsøgene er Prosper Plus udsprøjt to gange om efteråret med tre ugers interval og har, som bejdsningen, til formål at stimulere afgrøden til en bedre rodudvikling. Derved øges optagelsen af fosfor fra jorden. Således skulle den lave tilførsel af fosfor i form af fosphit sikre en bedre rodoptagelse af jordens fosforressourcer. Resultatet kan ses i tabel 20. Forsøgene er placeret på henholdsvis JB 6 og 7 og har analysetal inden for optimum af næringsstoffer i standardanalyser. Der er høstet et stort udbytte i forsøgsled 1 uden fosfor, og som gennemsnit er der ikke opnået positive merudbytter for nogen af fosforbehandlingerne. I forsøgsled 2 ses der et gennemsnitligt udbyttetab på 4,5 hkg ved gødskning med Tripelsuperfosfat i foråret, som afspejler et udbyttetab i begge enkeltforsøg. Dette kan ikke umiddelbart forklares.

I forsøgene er der ikke er tilført husdyrgødning det seneste år. Forsøgene er fuldgødsket med øvrige næringsstoffer for at isolere effekten af fosfor. Resultater af jordprøver fra forsøgenes start viser fosfortal på henholdsvis 2,7 og 4,3, hvilket ikke er kritisk lavt. Planteanalyser viser ingen forskel på indholdet af fosfor imellem forsøgsled med og uden tilførsel af fosfor, hvilket kan forklare, at der ikke er en positiv udbytteeffekt for tilførslen. Alle analyserede planteneringsstoffer ligger på tilfredsstillende niveauer.

Magnesium til vinterhvede

Tre forsøg med tilførsel af magnesium til vinterhvede viser beskedne og ikke signifikante merudbytter. I to af forsøgene med magnesiumtal

under 2 opnås merudbytter for tilførsel af magnesium på 2 til 3 hkg pr. ha ved tilførsel af 50 kg kieserit i april. Det er ikke tilfældet i et forsøg med magnesiumtal på 3,1. I de to forsøg, hvor der er merudbytte for tilførsel af kieserit i april, er magnesiumindholdet i planterne kritisk lavt eller lavt ved prøvetagning sidst i april og midt i maj. Gødskning med magnesium påvirker ikke magnesiumindholdet i planterne. Det er vanskeligt at opnå rentable merudbytter for udsprøjtning af magnesium.

Analysen af næringsstofindholdet i vinterhvede i vækstsæsonen har i flere år vist betydeligt lavere magnesiumindhold, end der i litteraturen angives at være tilstrækkeligt til optimal vækst. Alligevel er der ikke i de tidligere års forsøg opnået signifikante merudbytter for tilførsel af magnesium til vinterhvede. I 2011 blev der gennemført forsøg på forsøgsarealer, specifikt udvalgt efter mistanke om magnesiummangel. For at sikre en tilstrækkelig magnesiumforsyning til afgrøden er der i to forsøgsled tilført en stor magnesiummængde i kieserit ved vækstsæsonens begyndelse om foråret, mens der i andre forsøgsled er udsprøjtet magnesium i EPSO Top én eller flere gange. I gennemsnit af tre forsøg blev der i 2011 opnået et beskedent og ikke signifikant merudbytte til trods for, at magnesiumtallet i jorden og magnesiumindholdet i plantetørstof var lavt. I 2012 er der gennemført tre forsøg efter samme forsøgsplan. Forsøgsplan og -resultater fremgår af tabel 21. Forsøgene er gennemført på JB 3, 4 og 6, og magnesiumtallet i en jordprøve, udtaget ved anlæg, er henholdsvis 1,9, 3,1 og 1,8 i de tre forsøg.

Magnesiumindholdet er målt i en prøve af det senest fuldt udviklede blad, udtaget fire gange i løbet af vækstsæsonen. Indholdet af magnesium er ved de to første måletidspunkter sidst i april og midt i maj tæt på at være kritisk lavt i de to forsøg, hvor magnesiumtallet i jorden er henholdsvis 1,8 og 1,9. At plantens indhold af magnesium vurderes at være kritisk lavt tolkes sådan, at det er sandsynligt, at det lave indhold vil medføre udbyttetab, og at manglen bør afhjælpes allerede i indeværende sæson, hvis det er muligt. At magnesiumindholdet vurderes at være kritisk lavt har baggrund i litteraturangivelser.

I forsøget, hvor magnesiumtallet i jorden er 3,1, er magnesiumindholdet i planterne i under-

Tabel 21. Magnesium til vinterhvede. Resultater af planteanalyser for indhold af magnesium samt udbytte og merudbytte for gødskning med magnesium. (N14)

Forsøgsled	Tilførsel af magnesium, kg pr. ha				Pct. magnesium i planteprøve				Pct. råprotein i kerne	Udb. og merudbytte, hkg pr. ha	Kvæstof i kerne, kg N pr. ha
	Medio april ¹⁾	Ultimo april ²⁾	Medio maj ²⁾	Ultimo maj ²⁾	Ultimo april	Medio maj	Ultimo maj	Medio juni			
<i>Antal forsøg</i>					3	3	3	3	3	3	3
1. Ubehandlet	0	0	0	0	0,11	0,10	0,12	0,17	9,1	79,2	108
2. Kieserit	50	0	0	0	0,12	0,11	0,12	0,18	9,0	1,4	108
3. EPSO Top	0	2,5	0	0	0	0,10	0,12	0,17	9,1	-0,3	107
4. EPSO Top	0	2,5	2,5	0	0	0,00	0,12	0,17	9,1	-0,6	106
5. EPSO Top	0	2,5	2,5	2,5	0	0,00	0,12	0,19	9,0	-1,4	104
6. Kieserit + EPSO Top	50	2,5	2,5	2,5	0,13	0,10	0,12	0,20	9,1	0,8	109
<i>LSD</i>										<i>ns</i>	<i>ns</i>

¹⁾ Tilført i Kieserit.

²⁾ Bladgødskning med EPSO Top.

kanten af normalområdet, men vurderes ikke at være kritisk lavt. Tilførsel af magnesium i kieserit eller EPSO Top hæver ikke magnesiumindholdet i afgrøden. I planteprøver, udtaget senere, stiger indholdet af magnesium både i ubehandlede og behandlede forsøgsled. Ved de to tidlige og den sene prøvetagning er indholdet af magnesium lavere i de to forsøg med meget lave magnesiummængder end i forsøget med et magnesiummængde på 3,1 i jorden.

I de to forsøg, hvor magnesiummængden i jorden er henholdsvis 1,8 og 1,9, er merudbyttet for tilførsel af 50 kg kieserit henholdsvis 1,8 og 3,0 hkg pr. ha. Tilførsel af 50 kg kieserit plus EPSO Top giver et merudbytte på 3,0 hkg pr. ha i det ene forsøg med lave magnesiummængder, mens der ikke opnås merudbytte i det andet. Der er ingen merudbytter for tilførsel af magnesium i forsøget med et magnesiummængde på 3,1. De højeste merudbytter opnås ved tilførsel i april. Merudbytterne i gennemsnit af forsøgene er ikke signifikante.

Forsøgene tyder ikke på, at der generelt kan opnås merudbytter ved at øge tilførslen af magnesium til korn i faste eller flydende magnesiumholdige gødninger. Generelt bør der tilstræbes et magnesiummængde på 4 til 5, og hvis indholdet er lavere, bør magnesium tilføres i husdyrgødning, magnesiumkalk eller i magnesiumholdige gødninger. Det er svært at opnå rentable merudbytter for udsprøjtning af magnesium.

Bor til vinterraps

I to forsøg i 2012 med tilførsel af bor til vinterraps på forskellige tidspunkter om foråret er der opnået et ikke signifikant merudbytte. I 2011

blev der i ét ud af tre forsøg på sandjord opnået et betydeligt og signifikant udbytte for udsprøjtning af bor i april. Merudbytterne for udsprøjtning af bor hænger ikke sammen med indholdet af bor i plantetørstof.

Monitering af indholdet af mikronæringsstoffer i vinterraps viser, at indholdet af specielt bor og magnesium i det senest fuldt udviklede blad i mange marker er under det niveau, der ifølge litteraturen skal til for at sikre optimalt udbytte i raps. I det tolkningsprogram for planteanalyser, som Videncentret for Landbrug har udviklet, angives, at ved under 15 ppm bor og 0,15 procent magnesium er der stor risiko for udbyttestab. Forsøg i tidligere år viser generelt kun lave merudbytter for tilførsel af bor, og merudbytterne har ikke været korreleret til indholdet af bor i plantetørstof. Manglende merudbytter kan skyldes, at bormangel ikke er afhjulpet i hele vækstsæsonen ved behandlingerne. I 2011 blev påbegyndt en ny forsøgsserie, hvor der er foretaget gentagne udsprøjtninger med Solubor. I 2012 er der gennemført to forsøg på JB 2 og 4 i Nordjylland. I begge forsøg har bortallet i en jordprøve, udtaget ved anlæg, været lavt (gennemsnit 2,5).

Behandlingerne og resultaterne af forsøgene fremgår af tabel 22. Alle behandlinger er foretaget ved udsprøjtning af 5 kg Solubor. Tilførsel af bor medio marts vil i praksis typisk ske i en borholdig kvælstofgødning. I forsøgene er der udtaget planteprøver på fire tidspunkter i vækstsæsonen for at undersøge, om indholdet af bor i plantetørstof indikerer problemer med plantens borforsyning, og om udsprøjtning af Solubor har resulteret i et højere borindhold i planten. Resultaterne af forsøgene er vist i tabel 22.

Tabel 22. Tilførsel af bor til vinterraps. (N15)

Tilførsel af 1.050 gram bor i Solubor				Indhold af bor i planteprøve, ppm				Indhold af olie i tørstof, pct.	Udbytte og merudbytte, hkg frø pr. ha	Nettomerudbytte, hkg frø pr. ha ¹⁾
Medio marts	Medio april	Ultimo april	Medio maj	30. april	15. maj	30. maj	15. juni			
2012.				2 fs.	2 fs.	2 fs.	2 fs.	2 fs.	2 fs.	2 fs.
				12	14	33	19	50,2	40,0	-
x				20	22	29	24	49,7	-0,8	-1,1
	x			29	40	36	28	49,7	-1,1	-1,4
	x	x				60		49,3	-1,2	-1,8
	x	x	x				44	49,3	-1,3	-2,3
x	x	x	x		44	88	48	49,3	-2,4	-3,6
LSD									ns	
2011.				3 fs.	2 fs.	2 fs.	3 fs.	3 fs.	3 fs.	3 fs.
				10	8	16	18	48,3	43,5	-
x				12	11	20	24	48,1	-0,2	-0,5
	x				10	20	29	48,4	0,1	-0,2
	x	x				32		47,7	1,7	1,1
	x	x	x				103	48,7	0,4	-0,5
x	x	x	x		21	101	106	48,4	1,3	0,1
LSD									ns	

¹⁾ Der er ikke regnet med omkostning til udsprøjtning, fordi der antages at kunne ske iblanding.

tatet af planteanalyserne med hensyn til bor ses i tabel 22, mens værdier for andre næringsstoffer ses i Tabelbilaget, tabel N15.

Indholdet af bor i det ubehandlede forsøgsled i planteprøver, udtaget på de to første tidspunkter, ligger på et lavt niveau i forhold til grænseværdierne i litteraturen. Det gælder specielt det ene af de to forsøg, hvor indholdet har været 8 ppm bor. I begge år registreres en stigning i borindholdet i afgrøden i det ubehandlede forsøgsled i perioden fra midt i maj til slutningen af maj. Der er ikke observeret visuelle symptomer på bormangel. Tilførsel af bor har resulteret i et højere borindhold i afgrøden. I ingen af de to forsøg er der opnået merudbytter for udsprøjtning af Solubor én eller flere gange. I ét forsøg i 2011 blev der opnået signifikant merudbytte for tilførsel af bor.

Magnesium til vinterraps

I to forsøg med tilførsel af magnesium i form af kieserit eller magnesiumsulfat (EPSO Top) til vinterraps er der ikke opnået merudbytter. Tilsvarende resultat blev fundet i tre forsøg i 2011.

Behovet for tilførsel af magnesium til vinterraps er undersøgt ved tilførsel af 50 kg magnesium i kieserit ved såning og 2,5 kg magnesium i EPSO Top, udsprøjtet medio april eller medio maj. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 23. Forsøgene er gennemført på JB 2 og 4 i Nord-

jylland. I det ene forsøg er magnesiumtallet i en jordprøve, udtaget ved anlæg, meget lavt (1,7), men også i det andet har niveauet været lavt (3,8). Sammen med magnesium tilføres både i kieserit og i EPSO Top en væsentlig mængde svovl, der kan påvirke forsøgsresultatet. Indholdet af svovl ligger i begge forsøg, i alle forsøgsled og på alle måletidspunkter højt. Det viser, at ekstra tilførsel af svovl ikke har påvirket forsøgsresultatet.

Magnesiumindholdet i plantetørstof er undersøgt på tre tidspunkter i vækstsæsonen. I planteanalysen fra den 30. april ligger magnesiumindholdet i det ubehandlede forsøgsled i begge forsøg på 0,20 procent, hvilket er tilstrækkeligt for optimal plantevækst. Ved planteanalyser på de to senere tidspunkter ligger magnesiumindholdet også i det ubehandlede forsøgsled i begge forsøg på det optimale niveau og viser en stigende tendens i løbet af vækstsæsonen.

Resultaterne tyder på, at vinterraps ikke er specielt følsom over for magnesiummangel. Selv ved de lave magnesiumtal er der ikke opnået merudbytter for tilførsel af magnesium. I 2011 blev der heller ikke opnået merudbytter for tilførsel af magnesium til vinterraps. Her var magnesiumtallene på et højere niveau.

Magnesium bør generelt kun tilføres, hvis magnesiumtallene er under 4. Tilførsel af magnesium kan ske i form af husdyrgødning, magne-

Tabel 23. Magnesium til vinterraps. (N15)

Led	Kg magnesium pr. ha			Indhold af magnesium i planteprove, procent			Pct. olie i tørstof	Udb. og merudbytte, hkg frø pr. ha	Nettomerudbytte, hkg frø pr. ha
	Medio marts	Medio april	Medio maj	30. april	30. maj	15. juni			
2012. 2 forsøg									
7.				0,20	0,25	0,29	48,6	39,6	-
2.	50			0,26	0,31	0,41	48,6	-0,3	-0,9
8.		2,5			0,26	0,27	48,5	-0,4	-0,6
9.			2,5		0,24	0,32	48,4	0,6	0,3
10.		2,5	2,5			0,30	48,4	-0,5	-1,0
11.	50	2,5	2,5		0,33	0,34	48,5	-0,3	-1,4
LSD								ns	
2011. 3 forsøg									
7.				0,21	0,36	0,37	48,7	44,3	-
2.	50			0,25	0,48	0,44	48,1	-1,0	-1,5
8.		2,5			0,36	0,38	48,2	-0,2	-0,5
9.			2,5		0,38	0,35	48,3	2,6	2,3
10.		2,5	2,5			0,44	48,7	0,2	-0,3
11.	50	2,5	2,5		0,55	0,56	48,3	-1,9	-2,4
LSD								ns	

siumkalk eller i magnesiumholdige gødninger. Udsprøjtning af magnesium er betydeligt dyrere, men kan foretages, hvis det vurderes, at magnesiumforsyningen ved den foretagne grundgødskning er utilstrækkelig, ved visuelle symptomer på magnesiummangel, eller hvis indholdet af magnesium i en planteanalyse er under 0,20 procent i tørstof.

Anvendelse af planteanalyser

Generelt for alle afgrøder, men især for korn, er magnesiumindholdet i mange af prøverne betydeligt lavere, end hvad der angives som minimum for optimal plantevækst. For vinterraps gælder, at næringsstofindholdet for de fleste næringsstoffer inklusive svovl vurderes til at være tilfredsstillende. Planteanalyserne tyder dog på, at mange vinterrapsmarker er utilstrækkeligt forsynet med bor. Næringsstofforsyningen i majs og kartofler ser generelt ud til at være i orden. Hyppigheden af lave kaliumindhold i kartofler kan skyldes, at der i grænseværdierne ikke er taget hensyn til sortsforskelle og forskelle mellem spise- og melkartofler.

Siden 2007 er der gennemført en systematisk indsamling og analyse af plantemateriale i forsøgene og i Planteavlskonulenternes Registreringsnet. Formålet er at belyse, om afgrøderne generelt er korrekt forsynet med næringsstoffer, og at skabe grundlag for at anvende planteanaly-

ser til konkret at vurdere en afgrødes ernærings-tilstand og eventuelle behov for ekstra tilførsel af et eller flere næringsstoffer.

Principielt kan planteanalyser anvendes til to formål:

- Generel vurdering af afgrødens tilstand for at justere mængden og sammensætningen af de næringsstoffer, der tilføres i indeværende eller kommende sæson.
- Planteanalyse for at klarlægge årsagen til dårlig vækst i en større eller mindre del af marken.

Tidligere forsøg viser, at det er vanskeligt at opnå merudbytter for at tilføre næringsstoffer i samme sæson, som planteanalysen udtages. Det kan skyldes, at det ofte er for sent at afhjælpe næringsstoffmanglen. Planteanalyserne skal derfor i højere grad anvendes til at justere tilførslen af næringsstoffer i den kommende dyrkningssæson.

For at få et bedre grundlag til at vurdere niveauet af næringsstofindholdet i afgrøderne er der siden 2007 gennemført et betydeligt antal planteanalyser i forsøgene og i Planteavlskonulenternes Registreringsnet. I 2011 og 2012 er datagrundlaget suppleret med analyser fra forsøgene og fra praksis. Resultaterne er efterfølgende fortolket efter grænseværdier, der er fundet i litteraturen og opstillet i samarbejde med Københavns Universitet (KU). Disse grænsevæ-

Tabel 24. Oversigt over resultater af planteanalyser 2007 til 2012, udtaget i forsøg, i Planteavl-konsulenternes Registreringsnet og fra praksis. Analyserne er som hovedregel udført på det senest fuldt udviklede blad. I enkelte tilfælde, hvor planterne har været meget små, er der udtaget hele planter. Analyseresultaterne er rubriceret efter de gældende grænseværdier

Plante-analyser	Gen-nemsnit	Spred-ning	Niveau				
			Meget lave	Lave	Middel	Høje	Meget høje

Vårbyg. 132 analyser

Pct. i tørstof		Pct.-fordeling				
Kvælstof	4,1 1,48	9	27	25	18	20
Fosfor	0,35 0,11	10	23	39	17	11
Kalium	3,25 1,06	8	10	33	22	27
Magnesium	0,12 0,04	8	68	21	3	0
Calcium	0,67 0,42	0	8	41	42	9
Svovl	0,29 0,09	0	8	36	49	6

ppm i tørstof		Pct.-fordeling				
Jern	178 246,1	0	0	2	28	70
Kobber	6,5 2,4	0	24	56	14	5
Zink	35 15,1	1	8	67	20	4
Mangan	48 72,5	2	32	48	11	8
Bor	5,3 5,0	2	65	25	4	5
Molybdæn	1,2 1,6	0	0	19	25	56

Vinterhvede. 494 analyser

Pct. i tørstof		Pct.-fordeling				
Kvælstof	3,99 0,87	0	27	44	24	4
Fosfor	0,35 0,07	1	24	46	26	3
Kalium	2,56 0,67	1	39	46	11	3
Magnesium	0,11 0,05	8	81	9	2	2
Calcium	0,41 0,18	0	3	81	15	1
Svovl	0,23 0,08	0	15	57	26	2

ppm i tørstof		Pct.-fordeling				
Jern	124,8 62,2	0	0	0	32	68
Kobber	6,0 2,8	0	27	64	5	3
Zink	25,1 19,7	0	11	84	3	2
Mangan	52,2 58,9	1	16	64	10	9
Bor	3,8 2,6	2	83	11	2	1
Molybdæn	1,3 2,1	0	0	6	13	81

Kartofler. 139 analyser

Pct. i tørstof		Pct.-fordeling				
Kvælstof	4,91 1,21	0	22	25	33	19
Fosfor	0,36 0,15	5	36	30	15	14
Kalium	3,85 1,69	20	63	12	3	1
Magnesium	0,43 0,18	13	51	35	0	0
Calcium	1,44 0,85	0	8	25	34	34
Svovl	0,27 0,08	2	32	44	0	22

ppm i tørstof		Pct.-fordeling				
Jern	151,1 58,6	0	0	1	9	89
Kobber	9,7 3,3	0	6	74	20	0
Zink	34,6 18,5	1	21	77	0	0
Mangan	246,1 363,8	0	2	73	14	11
Bor	21,9 9,6	9	72	16	1	1
Molybdæn	0,7 0,5	1	1	58	32	6

Plante-analyser	Gen-nemsnit	Spred-ning	Niveau				
			Meget lave	Lave	Middel	Høje	Meget høje

Vinterbyg. 52 analyser

Pct. i tørstof		Pct.-fordeling				
Kvælstof	4,42 0,74	0	12	35	52	2
Fosfor	0,33 0,06	2	23	63	12	0
Kalium	2,88 0,74	0	27	48	17	8
Magnesium	0,09 0,01	2	98	0	0	0
Calcium	0,73 0,29	0	0	37	46	17
Svovl	0,25 0,07	0	10	58	33	0

ppm i tørstof		Pct.-fordeling				
Jern	124,3 50,4	0	0	0	42	58
Kobber	6,2 2,5	0	21	69	6	4
Zink	27,9 10,3	0	0	96	2	2
Mangan	27,7 20,7	0	60	35	4	2
Bor	4,7 1,6	0	65	29	6	0
Molybdæn	1,3 1,2	0	0	2	13	85

Vinterraps. 277 analyser

Pct. i tørstof		Pct.-fordeling				
Kvælstof	4,43 1,15	0	18	38	18	25
Fosfor	0,51 0,17	0	5	22	44	29
Kalium	2,47 0,77	5	66	26	3	0
Magnesium	0,27 0,11	6	27	57	9	0
Calcium	3,07 1,61	6	7	25	14	48
Svovl	1,16 3,30	1	20	30	9	41

ppm i tørstof		Pct.-fordeling				
Jern	165,9 78,7	0	0	16	65	19
Kobber	5,8 1,4	1	6	93	0	0
Zink	57,4 61,4	0	0	47	48	4
Mangan	82,4 44,2	0	5	79	17	0
Bor	26,1 22,0	25	16	46	8	5
Molybdæn	1,7 2,2	2	2	9	34	53

Majs. 296 analyser

Pct. i tørstof		Pct.-fordeling				
Kvælstof	3,93 0,80	0	7	19	21	54
Fosfor	0,37 0,11	0	13	33	34	21
Kalium	2,75 0,98	2	10	26	26	36
Magnesium	0,22 0,10	3	48	34	9	5
Calcium	0,54 0,27	0	2	68	24	6
Svovl	0,19 0,06	30	31	37	2	0

ppm i tørstof		Pct.-fordeling				
Jern	204,0 124,0	0	0	38	48	14
Kobber	9,4 2,8	1	6	82	12	0
Zink	55,8 38,1	0	17	40	23	20
Mangan	81,4 65,9	3	1	76	14	6
Bor	9,3 8,1	0	14	77	7	2
Molybdæn	0,8 1,1	7	6	17	19	51

dier bliver løbende justeret ud fra ny, tilgængelig viden. Når planteanalyserne skal tolkes, er det afgørende, hvordan prøven er udtaget. Generelt er prøverne udtaget af det senest fuldt udvikle-

de blad. I enkelte tilfælde, hvor prøven er taget i de tidlige vækststadier, er hele planten afklippet 1 til 2 cm over jordoverfladen. Resultaterne er vist i tabel 24.

Særligt i korn er magnesiumindholdet i mange af prøverne betydeligt lavere, end hvad der angives som minimum for optimal plantevækst. Det er dog svært at finde forsøgmæssig dokumentation for, at det er rentabelt at tilføre afgrøderne mere magnesium. Nogle prøver i vinterhvede viser et lavt indhold af bor, men ud fra et stort antal forsøg, gennemført de senere år, kan man ikke forvente merudbytter for at tilføre bor. For vinterraps gælder, at næringsstofindholdet for de fleste næringsstoffer inklusive svovl vurderes til at være tilfredsstillende. Vinterraps er følsom over for mangel på bor, og tallene tyder på, at mange vinterrapsmarker er utilstrækkeligt forsynet med bor. I kartofler er indholdet af kalium og bor i mange tilfælde lavere, end grænseværdierne angiver. Når kaliumindholdet i kartofler vurderes at være lavt i mange tilfælde, kan det skyldes, at der ikke i grænseværdierne er taget hensyn til sortsforskelle og forskelle mellem spise- og stivelseskartofler. Resultaterne af analyserne i majs tyder på, at næringsstofforsyningen generelt er i orden.

Tidlig såning af vintersæd

Konklusion

Tidlig såning (20. til 25. august) af vintersæd reducerer N-min indholdet i jorden i november og dermed nitratudvaskningen, sammenholdt med såning til normal såtid (cirka 20. september). N-min indholdet i november reduceres med 20 til 30 kg kvælstof pr. ha i 0 til 100 cm dybde, svarende til cirka halvdelen af N-min indholdet ved normal såtid. Det lavere N-min indhold ved tidlig såning skyldes en større kvælstofoptagelse i den tidligt såede vintersæd. Der er ikke forskelle mellem de forskellige sorter af vinterhvede. Høstudbyttet er det samme ved tidlig såning og ved såning til normal såtid, og der er ikke udslag for forskellige behandlingsstrategier om efteråret. Forsøgsresultaterne skal ses i lyset af, at vejrforholdene i de efterår, hvor forsøgene er gennemført, ikke har medført en for kraftig vækst før vinteren ved tidlig såning.

Forsøg med tidlig såning af vintersæd

Kvælstofudvaskningen ved korndyrkning kan reduceres med efterafgrøder. Efterafgrøder blo-

kerer imidlertid for dyrkning af vintersæd, og det vil, specielt på svinebedrifter på lerjord, resultere i et stort indkomsttab. Derfor er der stor fokus på at udvikle dyrkningssystemer i vintersæd, hvor udvaskningen reduceres.

Erfaringer fra praksis og forsøg viser, at især førsteårs hvede kan sås fra først i september. Også triticales og vinterrug er forholdsvis fleksible med hensyn til såtidspunkt, mens vinterbyg er mere følsom for ændringer i såtidspunktet end de øvrige vintersædsarter. Tidlig såning giver en større kvælstofoptagelse om efteråret, og derved reduceres kvælstofudvaskningen, men det kan betyde øgede problemer med blandt andet ukrudt, goldfodsyge og havrerødsot. Det er vigtigt at tilpasse udsædsmængden til såtidspunktet, så risikoen for lejesæd minimeres.

Der er gennemført én forsøgsserie med meget tidlig såning af vintersæd for at undersøge, om man kan forebygge udvintring ved svampe- og insektbekæmpelse om efteråret eller ved afpudsning af afgrøden før vinteren, samt en forsøgsserie, hvor et stort antal vinterhvede- og triticalesorters egnethed til tidlig såning undersøges. Desuden er der gennemført en forsøgsserie, hvor effekten af tidlig såning på kvælstofoptagelse og N-min er undersøgt i ti forskellige sorter af vinterhvede.

Efterårsbehandling ved meget tidlig såning af vintersæd

Der blev i efteråret 2011 for andet år i træk anlagt to forsøg i vinterhvede, triticales og vinterrug, hvor strategien for efterårsbehandling med svampemidler, insektmidler og afpudsning ved meget tidlig såning belyses. I forsøgene med vinterhvede er tilstræbt et plantetal på 325 pr. m² ved normalt såtidspunkt og 200 ved meget tidlig såning. I triticales er der tilsvarende tilstræbt henholdsvis 300 og 175 planter pr. m². I vinterrug er der tilstræbt 250 planter pr. m² ved normal såning og 150 planter pr. m² ved tidlig såning. Resultaterne af forsøget, anlagt i efteråret 2010, er beskrevet i Oversigt over Landsforsøgene 2011 på side 223 og 224.

Formålet med forsøgsserien er at undersøge, om forskellige behandlingsstrategier om efteråret kan reducere risikoen for sygdomsangreb og udvintring ved meget tidlig såning. Behandlingerne omfatter sygdomsbekæmpelse samt

vækstregulering og afpudsning for at hindre, at plantevæksten bliver for voldsom om efteråret. De opnåede resultater skal ses i lyset af vejrforholdene i de to vinterhalvår 2010 til 2011 og 2011 til 2012, som begge år har forhindret, at væksten om efteråret er blevet så voldsom, at der kan forventes en væsentlig effekt af de gennemførte efterårsbehandlinger i forsøgene.

Kvælstofoptagelse og N-min efterår

Resultaterne af N-min målinger, gennemført midt i november 2010 og 2011 i parceller, sået tidligt og til normal såtid, er vist i tabel 25. De tidligt såede vintersædsafgrøder reducerede N-min med 14 til 30 kg kvælstof pr. ha, svarende til en reduktion på 40 til 60 procent af indholdet ved såning til normal såtid. De tre vintersædsafgrøder var lige effektive til at reducere N-min. Kvælstofoptagelsen i november 2011, målt i de overjordiske dele af vintersædsafgrøderne, var 8 til 17 kg kvælstof pr. ha i afgrøder, sået til normal såtid, og 19 til 29 kg kvælstof pr. ha i tidligt såede afgrøder. I gennemsnit af vintersædsarterne var meroptagelsen ved tidlig såning 11 kg kvælstof pr. ha, svarende til 2 til 3 kg kvælstof pr. uge, såtidspunktet blev rykket frem. Kvælstofoptagelsen var størst i vinterrug.

N-min målinger i det tidlige forår 2012 viser, at tidlig såning af vinterhvede og triticales reducerer N-min i 0 til 100 cm dybde med 14 til 18 kg kvælstof pr. ha i overensstemmelse med den større kvælstofoptagelse i de tidligt såede afgrøder. Tidligt sået vinterrug forøger N-min indholdet i foråret 2012, hvilket ikke umiddelbart kan forklares.

Udbytter og kvælstofbehov

I 2012 giver tidlig såning af vinterhvede samme udbytte som såning til normal såtid, mens tidlig såning i 2011 resulterede i et større udbytte end såning til normal såtid. Merudbytterne for tidlig såning i 2011 var ikke signifikante. Hverken i 2011 eller i 2012 påvirkes udbytterne væsentligt af behandlingerne i parcellerne med tidlig såning. Tidlig såning af triticales og vinterrug giver i 2012 større udbytter end såning til normal såtid, og merudbytterne er højest ved afpudsning af afgrøden, især i vinterrug. Merudbytterne er ikke signifikante. I 2011 resulterede tidlig såning af triticales og vinterrug i lidt større udbytter end

Tabel 25. Strategi ved tidlig såning af vintersæd. N-min til 1 meters dybde, målt midt i november 2010 og 2011. (N16, N17, N18)

Forsøgsbehandling	N-min, kg pr. ha		
	0-50 cm	50-100 cm	0-100 cm
<i>Vinterhvede</i>			
<i>2 forsøg, målt november 2010</i>			
Tidlig såning, 20. august	15	10	25
Normal såtid, 20. september	24	19	43
<i>2 forsøg, målt november 2011</i>			
Tidlig såning, 20. august	12	15	27
Normal såtid, 20. september	29	26	55
<i>4 forsøg, målt november 2010 og 2011</i>			
Tidlig såning, 20. august	13	12	25
Normal såtid, 20. september	26	22	48
<i>Triticale</i>			
<i>2 forsøg, målt i november 2010</i>			
Tidlig såning, 20. august	13	7	17
Normal såtid, 20. september	15	16	31
<i>2 forsøg, målt november 2011</i>			
Tidlig såning, 20. august	17	18	35
Normal såtid, 20. september	35	28	63
<i>4 forsøg, målt november 2010 og 2011</i>			
Tidlig såning, 20. august	15	13	28
Normal såtid, 20. september	25	22	47
<i>Vinterrug</i>			
<i>2 forsøg, målt november 2010</i>			
Tidlig såning, 20. august	8	4	12
Normal såtid, 20. september	12	18	30
<i>2 forsøg, målt november 2011</i>			
Tidlig såning, 20. august	14	14	28
Normal såtid, 20. september	29	29	58
<i>4 forsøg, målt november 2010 og 2011</i>			
Tidlig såning, 20. august	11	9	20
Normal såtid, 20. september	21	24	45

såning til normal såtid, men merudbytterne var ikke signifikante.

Forsøgsresultaterne i vinterhvede, triticales og vinterrug og herunder den manglende eller kun beskedne effekt af de forskellige efterårsbehandlinger skal ses i lyset af, at der i ingen af de to vintre har været sygdomme af betydning i forsøgene, og at overvintringen ikke i næneværdig grad har været påvirket af såtidspunktet. Som beskrevet nedenfor har vejrforholdene i begge år betinget, at de tidligt såede afgrøder ikke har udviklet sig for voldsomt før vinteren. Vejrforholdene var både i 2010 og 2011 præget

Tabel 26. Strategi ved tidlig såning af vintersæd. Forsøgsbehandlinger og målte udbytter ved normalt såtidspunkt og ved tidlig såning. Ved den tidlige såning er afprøvet forskellige strategier for at mindske risikoen for angreb af svampe. Forsøget er gennemført ved to kvælstofniveauer i foråret 2012. (N16, N17, N18)

Forsøgsbehandling ¹⁾			Udb. og merudb., hkg pr. ha	Udbytte, kg N pr. ha	Merudbytte., hkg pr. ha	Udbytte, kg N pr. ha
Såtidspunkt	Skadedyrs- og sygdoms- bekæmpelse	Afpudsning ²⁾	Kvælstofgødskning forår 2012			
			Norm		60 N under normen	
<i>2012. 2 forsøg</i>			<i>Vinterhvede</i>			
Normalt, 20. september	Ingen	Nej	93,3	125	-11,4	97
Tidligt, 20. august	Ingen	Nej	-0,1	123	-9,1	97
Tidligt, 20. august	Karate, Folicur	Nej	0,2	125	-10,4	93
Tidligt, 20. august	Karate	Ja	0,8	126	-11,0	92
<i>LSD 1</i>			<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<i>2012. 2 forsøg</i>			<i>Triticale</i>			
Normalt, 20. september	Ingen	Nej	83,8	105	-9,8	81
Tidligt, 20. august	Ingen	Nej	4,5	109	-6,3	79
Tidligt, 20. august	Karate, Folicur	Nej	6,2	118	-6,3	80
Tidligt, 20. august	Karate	Ja	7,6	120	-8,4	79
<i>LSD 1</i>			<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<i>2012. 2 forsøg</i>			<i>Vinterrug</i>			
Normalt, 20. september			90,2	-	-11,4	-
Tidligt, 20. august			2,9	-	-10,3	-
Tidligt, 20. august			1,7	-	-8,0	-
Tidligt, 20. august			5,3	-	-9,3	-
<i>LSD 1</i>			<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>

¹⁾ Vækstregulering, skadedyrs- og svampbekæmpelse er foretaget efter behov i de enkelte led. Ukrudtsbekæmpelse er foretaget i efteråret 2011.

²⁾ I flere af forsøgene er afpudsning ikke foretaget, fordi afgrøden har været for lille.

af, at nedbøren i august var meget større end normalt.

Af tabel 26 fremgår det, hvordan såtidspunktet har påvirket kvælstofbehovet. Merudbyttet for tilførsel af 60 kg kvælstof pr. ha i vinterhvede og vinterrug, sået sidst i september, er 11,4 hkg pr. ha og 9,8 hkg pr. ha i triticale. I vinterrug og især i triticale er merudbytterne for kvælstoftilførsel højere ved tidlig såning end ved såning til normal såtid. Merudbyttet er højest, 16,0 hkg pr. ha, i tidligt sået triticale, hvor afgrøden er afpudset.

Sygdomme og skadedyr

Der er registreret forekomst af sygdomme og skadedyr i november 2011, i marts og maj samt ved skridning i 2012. Der er ikke hyppigere forekomst af sygdomme og skadedyr ved tidlig såning end ved såning til normal såtid.

Forsøgsserien fortsættes.

Screening af vinterhvede- og triticalesorters egnethed til tidlig såning

I efteråret 2011 blev der anlagt to forsøg for at screene et antal vinterhvede- og triticalesorters egnethed til tidlig såning samt for at undersøge sorterernes meroptag af kvælstof om efteråret ved tidlig såning, sammenlignet med normal såtid. Forsøgene er en del af et GUDP-projekt, som gennemføres i samarbejde med Aarhus Universitet, Københavns Universitet, Sejet Planteforædling og Novozymes A/S. For den praktiske gennemførelse af forsøgene står Forsøgsvirksomheden Ytteborg og Agrosearch Sydøst. Forsøgene er beliggende i Vestjylland på JB 4 og på Lolland på JB 7. Forsøgene gennemføres over en treårig periode.

I forsøgene har indgået 22 hvedesorter, to triticalesorter og en sort af olieræddike. Alle sorter blev sået tidligt, dvs. i august, og fem udvalgte hvedesorter blev ydermere sået til normal tid sidst i september. Se tabel 27. Udsæden af hve-

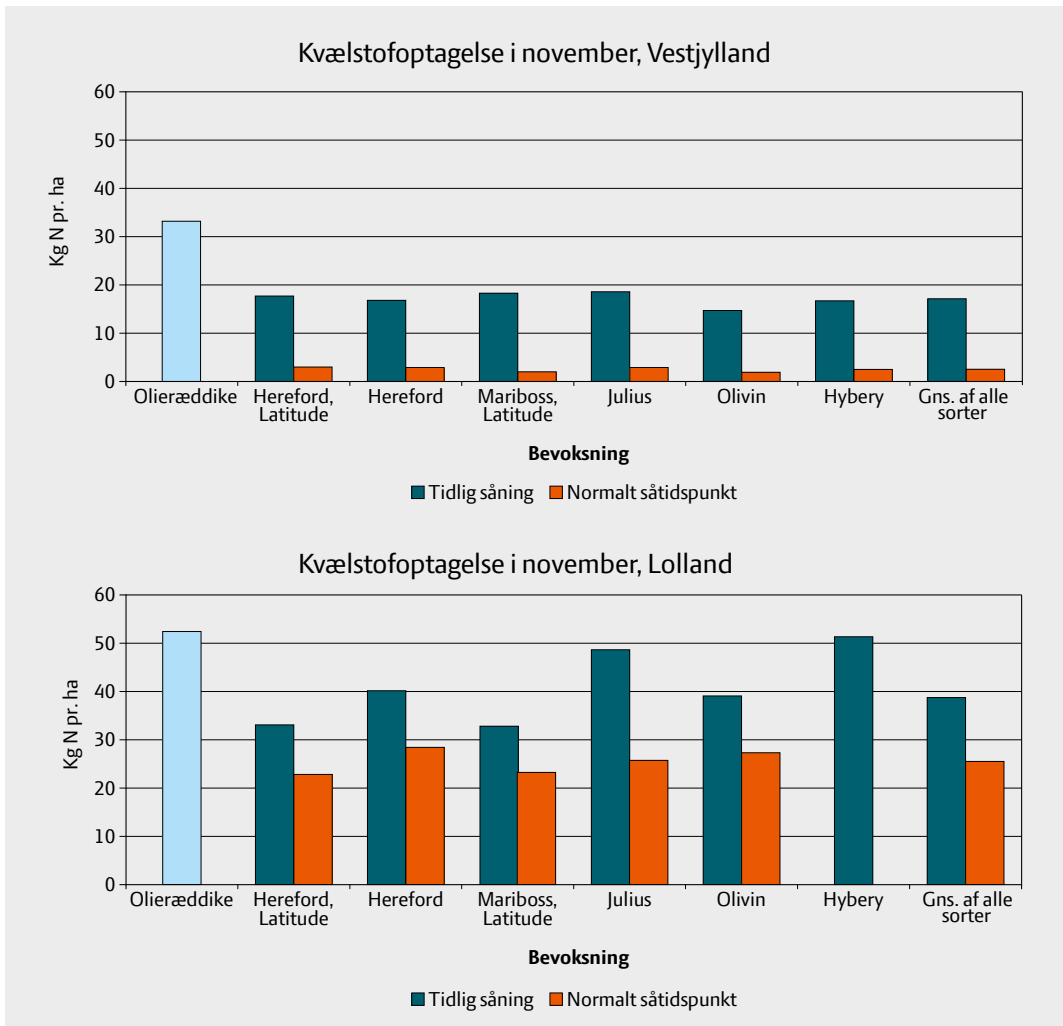
de blev bejdset med Latitude, da dette middel har en effekt mod goldfodsyge, og tidlig såning indebærer en øget risiko for goldfodsygeangreb. For at vurdere risikoen for goldfodsyge blev der udlagt ekstra forsøgsled af Hereford og Mariboss, hvor udsæden ikke blev bejdset med Latitude. Hvedesorterne blev udvalgt for at dække de kommercielt vigtige sorter samt for at dække variation i tidlighed, overvintringsevne og forventet egnethed til tidlig såning.

I forsøget i Vestjylland blev olieræddiken sået den 10. august, de tidligt såede sorter den 23. august, og såningen til "normal" såtid skete den

1. oktober (såningen blev senere end planlagt på grund af nedbør). I forsøget på Lolland blev olieræddiken sået den 18. august, de tidligt såede sorter den 26. august, og såningen til normal såtid blev foretaget den 20. september.

Kvælstofoptagelse i efteråret 2011

Et væsentligt element i forsøgsserien er at belyse, hvor meget kvælstofoptagelsen kan forøges og N-min reduceres ved tidlig såning af vintersæd, sammenholdt med såning til normal såtid. I forsøgene er derfor målt kvælstofoptagelse og N-min i november.



Figur 10. Screening af vinterhvede- og triticalesorters egnethed til tidlig såning. Kvælstofoptagelse i afgrødens overjordiske dele først i november.

I figur 10 er vist resultaterne af målinger af kvælstofoptagelsen i afgrødens overjordiske dele først i november i forsøget i Vestjylland og på Lolland. I figurene er vist resultaterne af målinger i de sorter, der både blev sået tidligt og til normal såtid. Figurene viser, at kvælstofoptagelsen ved tidlig såning både i Vestjylland og på Lolland var betydeligt større end ved såning til normal tid.

I forsøget i Vestjylland var kvælstofoptagelsen i sorterne, sået til normal såtid (den 1. oktober), meget lav og i alle tilfælde under 5 kg kvælstof pr. ha. Kvælstofoptagelsen i sorterne, sået tidligt (den 23. august), var i gennemsnit 17 kg kvælstof pr. ha, og forskellene mellem sorterne var små. Kvælstofoptagelsen i olieræddike, sået den 10. august, var 33 kg kvælstof pr. ha.

I forsøget på Lolland var kvælstofoptagelsen væsentligt større, både i sorterne, sået til normal såtid (den 20. september), og i sorterne sået tidligt (den 26. august). I gennemsnit af sorterne var kvælstofoptagelsen 39 kg kvælstof pr. ha ved tidlig såning og 26 kg kvælstof pr. ha ved såning til normal såtid. I gennemsnittet indgår Hybery ikke, hverken ved tidligt eller normalt såtidspunkt, fordi der skete en målefejl i parcellerne med normal såning. Der er store sortsforskelle i kvælstofoptagelsen, især ved tidlig såning, hvor kvælstofoptagelsen varierer fra 33 til 52 kg kvælstof.

I gennemsnit af de to forsøg er forskellene i kvælstofoptagelse ved tidlig såning og ved såning til normal tid i de enkelte sorter signifikante. Der er ikke signifikante forskelle i kvælstofoptagelse mellem sorterne ved samme såtid i gennemsnit af forsøgene. Kvælstofoptagelsen ved tidlig såning er særligt stor i sorterne Julius og Hybery. I gennemsnit af de to forsøg og alle sorterne er kvælstofoptagelsen ved tidlig såning 29 kg kvælstof pr. ha og ved såning til normal såtid 12 kg kvælstof pr. ha. Til sammenligning er kvælstofoptagelsen i olieræddike i gennemsnit af forsøgene 43 kg kvælstof pr. ha.

Kvælstofoptagelse beregnet med RVI-målinger
Først i november blev der gennemført RVI-målinger (optisk måling til bestemmelse af det relative vegetationsindeks) i alle sorter af vinterhvede og tritcale. På grundlag af målingerne er kvælstofoptagelsen beregnet. Beregningerne er gennemført på grundlag af sammenhængen

mellem RVI og kvælstofoptagelse i de sorter, hvor kvælstofoptagelsen er målt ved planteklip. Ved beregningen er anvendt sammenhængen mellem RVI og målt kvælstofoptagelse på hver enkelt forsøgslokalitet.

Kvælstofoptagelsen i sorterne, beregnet på grundlag af RVI-målinger, er for forsøget i Vestjylland vist i figur 11.

I forsøget i Vestjylland var den gennemsnitlige kvælstofoptagelse ved tidlig såning i vinterhvedesorterne 16 kg kvælstof pr. ha med en variation fra 13 til 19 kg kvælstof pr. ha.

I forsøget på Lolland var den gennemsnitlige kvælstofoptagelse ved tidlig såning i vinterhvedesorterne 40 kg kvælstof pr. ha med en variation fra 37 til 44 kg kvælstof pr. ha.

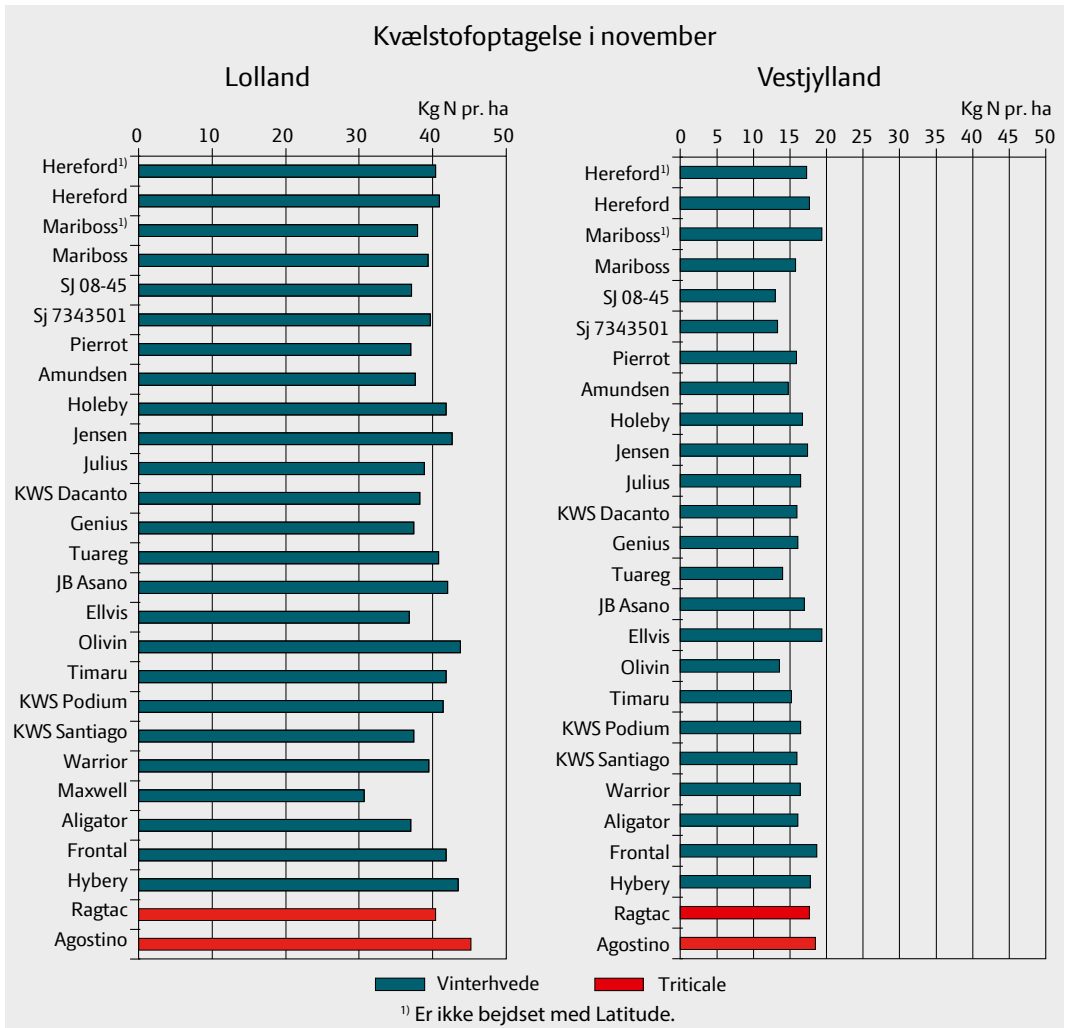
I gennemsnit af begge forsøg og alle sorterne var kvælstofoptagelsen ved tidlig såning i vinterhvedesorterne 28 kg kvælstof pr. ha med en variation fra 25 til 30 kg kvælstof pr. ha.

En statistisk analyse viser, at sorten har haft en signifikant effekt på RVI i forsøget på Lolland ved både tidlig såning og såning til normal tid. Usikkerheden på beregningen af kvælstofoptagelse ud fra RVI betyder imidlertid, at der ikke har været en signifikant effekt af sort på kvælstofoptagelsen ved hverken tidlig såning eller såning til normal såtid i forsøgene. En afklaring af en eventuel signifikant effekt af sorten på kvælstofoptagelsen kræver, at bestemmelsen af kvælstofoptagelsen på parcellniveau forbedres sammen med en optimeret strategi for etableringen af sammenhængen mellem RVI og kvælstofoptagelse.

N-min om efteråret

Resultaterne af N-min målingerne til 1 meters dybde i november er vist i figur 12. N-min målingerne er gennemført i de sorter, der både er sået tidligt og til normal såtid.

Resultaterne viser, at ved tidlig såning reducerede alle vinterhvedesorterne N-min betydeligt, sammenholdt med såning til normal tid. I Vestjylland var N-min i gennemsnit af sorterne ved tidlig såning 20 kg kvælstof pr. ha og ved såning til normal såtid 39 kg kvælstof pr. ha. Variationen mellem sorterne var beskedent ved tidlig såning og fra 33 til 44 kg kvælstof pr. ha ved såning til normal såtid. Hvor jorden var ubevokset, var N-min 45 kg kvælstof pr. ha, mens N-min, hvor



Figur 11. Screening af vinterhvede- og triticalesorters egnethed til tidlig såning. Kvælstofoptagelse i november 2011, beregnet på grundlag af RVI-målinger (optisk måling til bestemmelse af det relative vegetationsindeks).

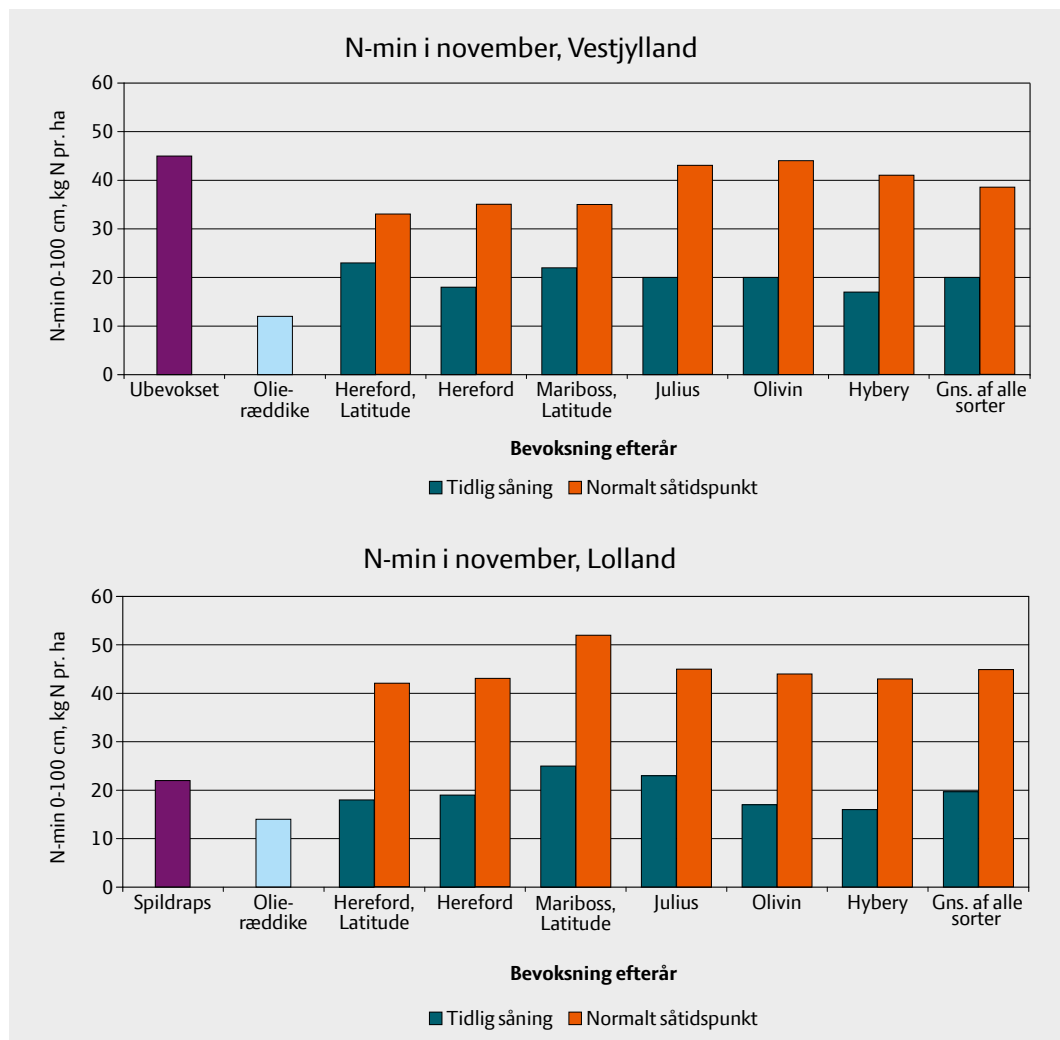
der var sået olieræddike, var 12 kg kvælstof pr. ha til 1 meters dybde.

I forsøget på Lolland var N-min i gennemsnit af sorterne ved tidlig såning også 20 kg kvælstof pr. ha og ved såning til normal såtid 45 kg kvælstof pr. ha. Variationen mellem sorterne var beskeden, både ved tidlig såning og ved såning til normal såtid. Hvor spildraps og ukrudt fik lov at vokse efter høst, var N-min 22 kg kvælstof pr. ha, mens N-min, hvor der var sået olieræddike, var 14 kg kvælstof pr. ha til 1 meters dybde.

I gennemsnit af begge forsøg reducerede sorterne N-min lige effektivt, og i gennemsnit reducerede tidlig såning N-min fra 42 kg kvælstof pr. ha ved normal såtid til 20 kg kvælstof pr. ha ved tidlig såning. Til sammenligning reducerede olieræddike N-min til 13 kg kvælstof pr. ha.

Registrering af sygdomme og skadedyr samt udbyttemålinger

I tabel 27 er vist resultaterne af registreringer af sygdomme- og skadedyr i efteråret 2011 og



Figur 12. Screening af sorter for egnethed til tidlig såning. Resultater af N-min målinger til 1 meters dybde i november 2011.

sommeren 2012 samt de målte udbytter ved høst 2012 i alle sorter. Af tabellen fremgår, at der kun har været betydende angreb i efteråret 2011 i forsøget på Lolland. Det drejer sig om brunrust i de fleste sorter og Septoria i enkelte sorter. Sorterne Hereford, Mariboss, Julius, Olivin og Hybery er både sået tidligt og ved normal såtid. Angrebet af brunrust i forsøget på Lolland er betydeligt kraftigere ved tidlig såning end ved såning til normal såtid. For Septoria er det kun tilfældet i Hybery og Latitudebejdset Hereford. At tidlig såning forøger angrebet af Septoria er ikke overraskende, men effekten af Latitude er

vanskelig at forklare. Der er ikke konstateret angreb af goldfodsyge i forsøgene.

I figur 13 er vist udbytter i de sorter, som både er sået tidligt og til normal såtid i forsøgene i Vestjylland og på Lolland.

Af figuren fremgår, at der er meget små forskelle mellem sorterne og mellem såtidspunkterne. I gennemsnit af alle sorter og begge forsøge er udbyttet det samme ved tidlig såning og ved såning til normal såtid. Gennemsnittet dækker over et gennemsnitligt merudbytte for tidlig såning i forsøget i Vestjylland på 2,6 hkg pr. ha og et tilsvarende gennemsnitligt mindreudbytte på

Tabel 27. Screening af vinterhvede- og triticalesorters egnethed til tidlig såning. Forsøgsbehandlinger, registrerede sygdomsangreb efterår og forår samt høstudbytter. (N19)

Afgroede		Såtidspunkt	November 2011				Skridning		Høstudbytte 2012		
			Brunrust		Septoria		Septoria		Udbytte, hkg pr. ha		
Art	Sort		Vest-jylland	Lolland	Vest-jylland	Lolland	Vest-jylland	Lolland	Vest-jylland	Lolland	Gns.
Procent angrebne planter											
Renholdes kemisk Ubevokset		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Olieræddike	Siletina	Efter høst ¹⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vinterhvede	Hereford	Tidligt ²⁾	0	100	0	71	7	12	97,5	105,3	101,4
Vinterhvede	Hereford ²⁾	Tidligt ³⁾	0	100	0	0	7	12	103,7	109,7	106,7
Vinterhvede	Mariboss	Tidligt ³⁾	0	100	0	13	4	7	97,0	107,0	102,0
Vinterhvede	Mariboss ²⁾	Tidligt ³⁾	0	100	0	3	6	7	92,3	112,5	102,4
Vinterhvede	SJ 08-45	Tidligt ³⁾	0	78	0	0	4	10	97,5	102,5	100,0
Vinterhvede	Sj 7343501	Tidligt ³⁾	0	100	0	0	3	9	102,1	104,8	103,5
Vinterhvede	Pierrot	Tidligt ³⁾	0	100	0	0	5	10	104,4	104,8	104,6
Vinterhvede	Amundsen	Tidligt ³⁾	0	100	0	3	5	10	90,2	105,1	97,6
Vinterhvede	Holeby	Tidligt ³⁾	0	3	0	9	2	7	94,4	104,5	99,4
Vinterhvede	Jensen	Tidligt ³⁾	0	100	0	0	3	8	98,9	103,7	101,3
Vinterhvede	Julius	Tidligt ³⁾	0	50	0	0	4	8	94,9	97,6	96,2
Vinterhvede	KWS Dacanto	Tidligt ³⁾	0	100	0	0	5	9	103,0	109,8	106,4
Vinterhvede	Genius	Tidligt ³⁾	0	63	0	0	5	7	93,2	94,3	93,7
Vinterhvede	Tuareg	Tidligt ³⁾	0	100	0	3	4	12	94,3	99,3	96,8
Vinterhvede	JB Asano	Tidligt ³⁾	0	100	0	3	5	9	91,1	100,2	95,7
Vinterhvede	Ellvis	Tidligt ³⁾	0	100	0	3	2	9	95,3	98,4	96,8
Vinterhvede	Olivin	Tidligt ³⁾	0	100	0	3	4	10	84,4	97,7	91,0
Vinterhvede	Timaru	Tidligt ³⁾	0	100	0	0	4	9	95,9	103,8	99,9
Vinterhvede	KWS Podium	Tidligt ³⁾	0	0	0	3	7	9	92,9	101,0	96,9
Vinterhvede	KWS Santiago	Tidligt ³⁾	0	100	0	3	10	10	95,1	106,3	100,7
Vinterhvede	Warrior	Tidligt ³⁾	0	19	0	9	5	11	94,7	105,4	100,1
Vinterhvede	Maxwell	Tidligt ³⁾	Udgår på grund af dårlig udsæd								
Vinterhvede	Aligator	Tidligt ³⁾	0	100	0	0	6	11	97,9	89,0	93,4
Vinterhvede	Frontal	Tidligt ³⁾	0	81	0	3	4	7	93,8	99,8	96,8
Vinterhvede	Hybery	Tidligt ³⁾	0	56	0	24	7	11	102,9	108,7	105,8
Triticale	Ragtac	Tidligt ³⁾	0	0	0	0	0	4	110,5	111,1	110,8
Triticale	Agostino	Tidligt ³⁾	0	0	0	3	0	4	99,3	103,1	101,2
Vinterhvede	Hereford	Almindeligt ⁴⁾	0	40	0	0	8	8	98,1	108,8	103,5
Vinterhvede	Hereford ²⁾	Almindeligt ⁴⁾	0	6	0	0	7	10	91,0	110,6	100,8
Vinterhvede	Mariboss	Almindeligt ⁴⁾	0	1	0	0	4	8	98,6	112,4	105,5
Vinterhvede	Mariboss	Almindeligt ⁴⁾	0	0	0	0	4	5	96,3	113,3	104,8
Vinterhvede	Julius	Almindeligt ⁴⁾	0	1	0	0	3	8	94,0	102,7	98,4
Vinterhvede	Olivin	Almindeligt ⁴⁾	0	10	0	0	5	11	81,8	94,1	88,0
Vinterhvede	Hybery	Almindeligt ⁴⁾	0	0	0	0	7	11	94,8	115,3	105,0

¹⁾ 10. august i Vestjylland og 18. august på Lolland.

²⁾ Ikke Latitudebejdsset. Alle øvrige sorter er Latitudebejdsset.

³⁾ 23. august i Vestjylland og 26. august på Lolland.

⁴⁾ 1. oktober i Vestjylland og 20. september på Lolland.

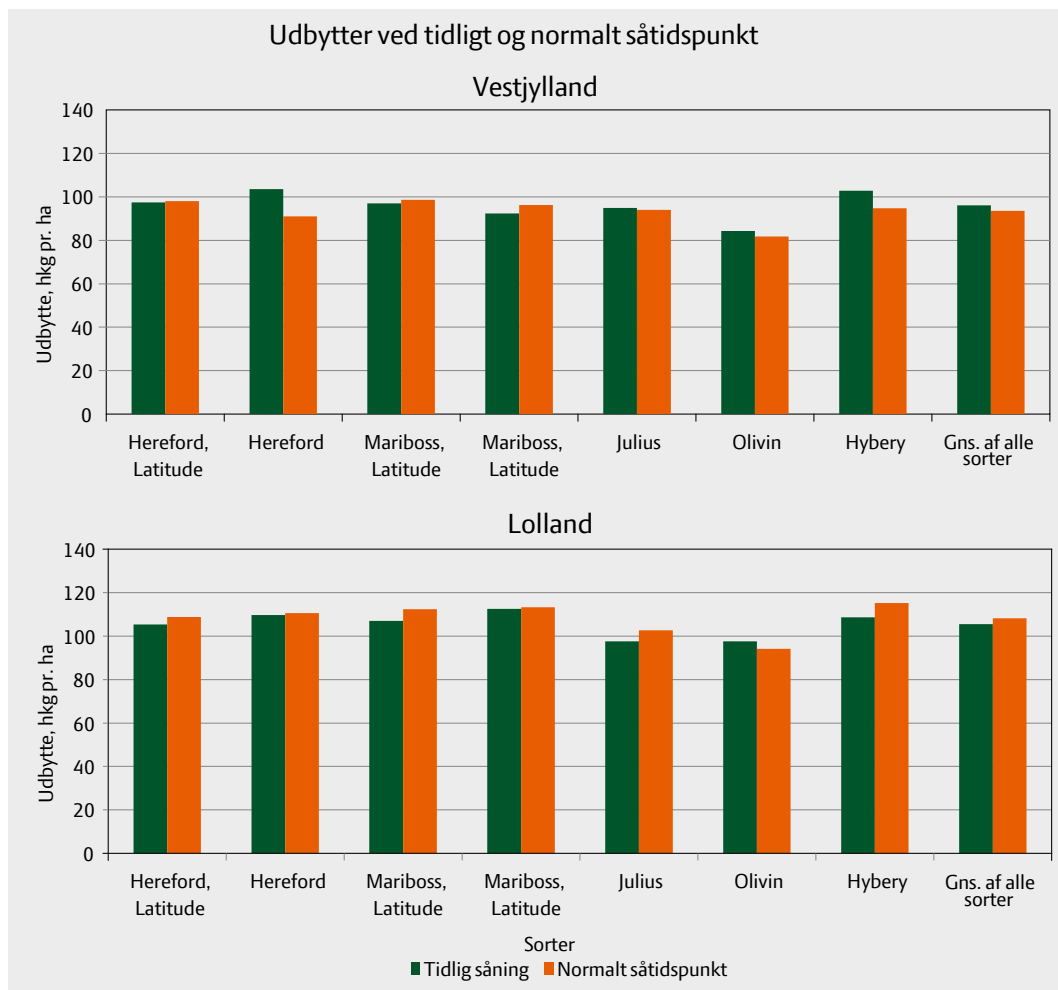
Lolland. Mindreudbyttet hænger sammen med det forøgede angreb af brunrust ved tidlig såning i forsøget på Lolland. Se tabel 27.

Vinterhvedesorter, såtid og kvælstofoptagelse om efteråret

I efteråret 2011 blev der ligesom i 2009 og 2010 anlagt fire forsøg i forsøgsserien "Vinterhvedesorter, såtid og kvælstofoptagelse". I forsøgene sammenlignes otte sorter og sortsblandingen

ved tre såtidspunkter, henholdsvis tidlig, normal og sen såning. Formålet med forsøgsserien er dels at vise, om nogle sorter er mere velegnede til enten sen eller tidlig såning end andre, dels at vise, om der er forskelle i vinterhvedesorternes kvælstofoptagelse om efteråret.

Der er i forsøgene tilstræbt et plantetal på 225 planter pr. m² ved tidlig såning, 325 planter pr. m² ved normalt såtidspunkt og 400 planter pr. m² ved det sene såtidspunkt. Sorten Hereford



Figur 13. Screening af sorter for egnethed til tidlig såning. Resultater af udbyttmålinger i sorter, der både er sået tidligt og til normal såtid.

er med i forsøgene to gange, henholdsvis med og uden Latitudebejdsning, for at belyse Latitudebejdsningens betydning i forhold til angreb af goldfodsyge.

I november blev der i årene 2009, 2010 og 2011 udtaget planteprovér til bestemmelse af kvælstofoptagelsen i udvalgte sorter med samtidige målinger af det relative vegetationsindeks (RVI). Hensigten med det var at korrelere RVI til optagelsen af kvælstof i sorterne på baggrund af flere års målinger. Analyserne viser, at der er en rimeligt pæn sammenhæng mellem det målte RVI og kvælstofoptagelsen i kg kvælstof pr. ha

i det enkelte år på den enkelte forsøgslokalitet. Resultaterne af RVI-målinger samt den beregnede kvælstofoptagelse er vist i tabel 28. Se mere om overvintring og udbytter i vinterhvedesorterne ved forskellige såtidspunkter i afsnittet Vinterhvede.

Resultaterne af målingerne viser, at der ikke er forskelle mellem kvælstofoptagelsen i de forskellige sorter, uanset såtidspunkt. Resultaterne viser også som ventet, at kvælstofoptagelsen falder, jo senere såtidspunktet er. Især ved såning i oktober er kvælstofoptagelsen meget lav.

Tabel 28. Vinterhvedesorter, såtid og kvælstofoptagelse. Plantebestand, RVI-reflektans og kvælstofoptagelse, målt i november 2009, 2010 og 2011. Kvælstofoptagelsen er beregnet ud fra sammenhængen mellem RVI og kvælstofoptagelse, målt i udvalgte sorter på de enkelte forsøgslokaliteter. (N25)

Vinterhvede	Sådato primo september			Sådato ca. 20. september			Sådato ca. 10. oktober		
	Planter pr. m ²	RVI-reflektans, 1/12	Kvælstofoptagelse, kg N pr. ha	Planter pr. m ²	RVI-reflektans, 1/12	Kvælstofoptagelse, kg N pr. ha	Planter pr. m ²	RVI-reflektans, 1/12	Kvælstofoptagelse, kg N pr. ha
<i>2010. 3 forsøg</i>									
<i>Måling 1.-16. november 2009</i>									
Blanding ¹⁾	211	3,13	18	306	2,13	5	381	-	-
Hereford	211	3,12	18	305	2,16	5	369	-	-
Fru ment	212	3,13	18	322	2,12	4	395	-	-
Ambition	205	2,88	15	338	2,13	5	397	-	-
Audi	219	2,95	16	321	2,09	4	425	-	-
Mariboss	214	3,17	18	337	2,14	4	409	-	-
Ararat	213	3,16	18	303	2,17	5	371	-	-
Oakley	216	3,50	23	316	2,16	5	406	-	-
Tabasco	213	3,26	20	319	2,09	4	373	-	-
Hereford, Latitude	224	3,09	18	325	2,20	6	389	-	-
<i>2011. 3 forsøg</i>									
<i>Måling 1.-30. november 2010</i>									
Blanding ²⁾	252	2,8	21	327	2,3	11	376	-	-
Hereford	252	2,8	21	349	2,4	12	398	-	-
Fru ment	235	2,7	20	329	2,3	11	381	-	-
Ambition	259	2,7	22	319	2,3	11	364	-	-
Viscount	211	2,7	21	300	2,2	9	383	-	-
Mariboss	217	2,8	23	335	2,3	10	361	-	-
Jensen	246	2,8	21	344	2,3	12	398	-	-
Oakley	235	2,7	21	322	2,2	9	344	-	-
Tabasco	241	2,7	22	334	2,3	11	357	-	-
Hereford, Latitude	243	2,8	21	310	2,3	11	369	-	-
<i>2012. 2 forsøg</i>									
<i>Måling 29. november-7. december 2011</i>									
Blanding ³⁾	215	2,61	12	297	2,39	9	350	1,83	3
Hereford	231	2,62	12	305	2,56	11	374	1,88	4
Fru ment	224	2,61	12	328	2,49	11	323	1,85	3
Ambition	218	2,49	11	287	2,34	9	328	1,85	3
Timaru	214	2,65	13	285	2,34	9	319	1,82	3
Mariboss	237	2,57	12	333	2,40	10	376	1,87	3
Jensen	227	2,58	12	325	2,38	9	353	1,83	3
KWS Dacanto	211	2,65	12	310	2,38	9	369	1,82	3
Tabasco	229	2,68	13	323	2,41	10	376	1,85	3
Hereford, Latitude	243	2,70	13	317	2,43	10	334	1,82	3

¹⁾ Hereford, Mariboss, Ambition og Fru ment.

²⁾ Hereford, Mariboss, Ambition og Fru ment.

³⁾ Hereford, Mariboss, Jensen, KWS Dacanto.

Reduktion af udvaskning fra vinterhvede efter vinterraps

Konklusion

I otte forsøg i perioden 2010 til 2012 er der opnået en signifikant reduktion af N-min indholdet om efteråret ved at undlade jordbearbejdning fra høst af vinterraps, og indtil den efterfølgende vinterhvede etableres. N-min indholdet er før etablering af vinterhveden 27 kg kvælstof pr. ha

mindre ved at snitte halmen og unblade stubbearbejdning i forhold til at bjærge halmen og stubbearbejde tre gange. Jordbearbejdning og kemisk bekæmpelse af spildraps har ikke påvirket udbyttet i den efterfølgende vinterhvede.

Forsøg med reduceret stubbearbejdning

Vinterraps har en stor kvælstofoptagelse om efteråret og vil derfor reducere udvaskningen af kvælstof på linje med efterafgrøder. Denne miljømæssige gevinst sættes let over styr året efter,

Tabel 29. Jordbearbejdning ved etablering af vinterhvede efter vinterraps. Første harvning er gennemført først i august, anden harvning sidst i august og tredje harvning først i september. (N20)

Forsøgsbehandling efterår		Primo september				Ultimo november				Udbytte, kg N i kerne pr. ha	Udb. og merudb., hkg pr. ha
		N-min, kg N pr. ha									
Halm	Jordbearbejdning	Kvælstof-optagelse i spildraps, kg pr. ha	0-25 cm	25-100 cm	I alt	0-25 cm	25-100 cm	I alt			
<i>Høst 2012</i>		<i>1 fs.</i>	<i>3 fs.</i>	<i>3 fs.</i>	<i>3 fs.</i>	<i>3 fs.</i>	<i>3 fs.</i>	<i>3 fs.</i>	<i>3 fs.</i>	<i>3 fs.</i>	
Fjernet	3 stubharvninger		22	31	53	15	32	47	124	91,8	
Snittet	3 stubharvninger		17	35	52	12	34	46	126	0,2	
Snittet	1 harvning	11	14	26	40	14	34	48	130	1,9	
Snittet	Ingen	10	15	25	40	14	23	37	128	2,1	
Snittet	Glyphosat		16	33	49	13	27	40	128	3,1	
<i>LSD 1</i>									<i>ns</i>	<i>1,5</i>	
<i>2010-2012. 8 forsøg</i>		<i>5 fs.</i>			¹⁾			¹⁾			
Fjernet	3 stubharvninger		33	36	69a	11	33	44a	120	86,4	
Snittet	3 stubharvninger		21	34	55b	10	31	41ab	121	-0,4	
Snittet	1 harvning	11	19	25	44bc	11	30	41ab	124	1,4	
Snittet	Ingen	15	19	23	42c	10	23	33c	122	0,0	
Snittet	Glyphosat		22	30	52bc	10	28	38bc	125	1,8	
<i>LSD 1</i>									<i>ns</i>	<i>ns</i>	

¹⁾ Led med forskellig bogstavsangivelse er signifikant forskellige.

fordi udvaskningen kan være stor i vinterhvede, etableret efter vinterraps. Det skyldes, at vinterrapsen høstes tidligt og har et stort tab af let omsættelige blade i forsommeren. Dermed kan frigørelsen af kvælstof fra jorden blive større end den kvælstofmængde, vinterhveden er i stand til at optage om efteråret.

Med det formål at belyse, om udvaskningen fra vinterhvede med forfrugt vinterraps kan reduceres ved at undlade stubbearbejdning mellem høst af vinterraps og såning af vinterhvede, er der gennemført i alt otte forsøg fra 2010 til 2012. Forsøgene er gennemført på JB 4 til 7. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 29, hvor resultaterne af tre forsøg 2011 til 2012 desuden er vist særskilt.

Nedmuldning af rapshalm kan give en reduktion i udvaskningen ved at kvælstof fra jorden immobiliseres ved omsætning af den kulstofrige halm. Undladelse af jordbearbejdning kan have to effekter på kvælstofudvaskningen. Jordbearbejdning giver i sig selv en større kvælstofmineralisering. Jordbearbejdning kan også ødelægge spildraps, der ellers vil optage kvælstof fra jorden og derved reducere udvaskningen. Jordbearbejdning kan dog også fremme omsætningen af

snittet rapshalm og på denne måde øge immobiliseringen og reducere udvaskningsrisikoen.

Bekæmpelse af spildraps kan have det formål at reducere risikoen for angreb af snegle og forhindre, at jorden bliver udtørret på grund af fordampningen fra rapsen. Dette kan resultere i fremspiringsproblemer i den efterfølgende vintersæd. Bekæmpelse af spildraps ved jordbearbejdning eller med glyphosat har desuden effekt på rodukruddet generelt. I de otte forsøg har hverken jordbearbejdning eller kemisk bekæmpelse haft effekt på udbyttet. I 2012 er observeret en negativ effekt på udbyttet af stubbearbejdning.

Det primære formål med forsøgene er at undersøge behandlingernes effekt på kvælstofudvaskningen. N-min indholdet om efteråret er et udtryk for risikoen for udvaskning, idet udvaskningen sker fra denne kvælstofpulje i jorden. N-min indholdet er målt både før såning af vinterhvede og igen i november. I september er målt et signifikant lavere N-min indhold, jo mindre jorden er bearbejdet. Der er desuden målt et signifikant lavere N-min indhold ved snitning af halm, sammenlignet med bjærgning af halm. Ved at undlade harvning og snitte halmen er N-min indholdet reduceret med 27 kg kvælstof

pr. ha i forhold til at stubbearbejde tre gange og fjerne halmen. Behandling med glyphosat har resulteret i et lidt højere N-min indhold end ved helt at undlade jordbearbejdning, men forskellen er ikke signifikant.

N-min indholdet er målt igen i midten af november. Udviklingen i N-min indholdet fra september til november er et resultat af mineralisering, optagelse i vinterhveden og udvaskning. Forskellen mellem behandlingerne er udjævnet, men der ses stadig en signifikant effekt af at undlade jordbearbejdning mellem høst af raps, og indtil såningen af vinterhvede begynder. Jo tidligere den efterfølgende vinterhvede sås, jo større mulighed er der for, at vinterhveden kan optage så meget kvælstof, at forskellen mellem behandlingerne kan udjævnnes. I de otte forsøg er vinterhvede sået i perioden 1. september til 1. oktober, men der kan ikke observeres nogen entydige forskelle i N-min indholdet i november som funktion af såtidspunktet.

En af forklaringerne på det lavere N-min indhold ved at undlade jordbearbejdning er, at der optages kvælstof i spildraps og ukrudt. I fem af forsøgene er optagelsen af kvælstof i spildkorn og ukrudt målt før jordbearbejdning til den efterfølgende vinterhvede. I de to forsøgsled er der optaget henholdsvis 11 og 15 kg kvælstof pr. ha, hvilket er lidt under den forventede optagelse i en mellemafgrøde.

Otte forsøg i perioden 2010 til 2012 med forskellige jordbearbejdninger og kemisk behandling mellem høst af vinterraps og såning af vinterhvede har vist, at

- udbyttet har været uafhængigt af jordbearbejdning og kemisk nedvisning af spildraps
- N-min indholdet er faldet signifikant ved at undlade jordbearbejdning efter høst af raps
- N-min indholdet er faldet 27 kg kvælstof pr. ha ved helt at undlade jordbearbejdning og snitte halmen i forhold til at bjærge halmen og stubbearbejde tre gange
- forskellene i N-min mellem behandlingerne i november er delvis udjævnet, men der er stadig en signifikant effekt af at undlade jordbearbejdning
- kemisk bekæmpelse af spildraps resulterer i et lavere N-min indhold end stubbearbejdning.

Undladelse af jordbearbejdning mellem høst af vinterraps og såning af vinterhvede har størst effekt, hvis vinterhvede sås sent. Hvis der jordbearbejdes efter vinterraps, bør vinterhveden sås tidligt for at undgå en forhøjet kvælstofudvaskning.

Andre gødningsforsøg

Konklusion

TerraSorb og Blackjak er afprøvet i tre enkeltforsøg i vinterhvede, vinterraps og majs. Formålet er at undersøge, om der kan opnås merudbytter ved at udsprøjte de to produkter som forebyggelse mod stressreaktioner i afgrøden. Der er ikke opnået signifikante udbytteforskelle. Forsøgene viser et lavt merudbytte i kg kvælstof i kerne ved udsprøjtning af TerraSorb i vinterhvede, men ingen effekt på hkg kerneudbytte. Ved udsprøjtning af Blackjak i hvede er der i enkeltforsøget opnået et lavt merudbytte. I vinterraps og majs er der ingen effekt af nogen af midlerne.

TerraSorb og Blackjak i vinterhvede, vinterraps og majs

TerraSorb indeholder 9,3 procent biologisk aktive, frie aminosyrer, godt 4 procent kvælstof og en lille mængde mangan, bor og zink. Aminosyrer indgår i proteiner og i forskellige biologiske processer i plantens livscyklus. Produktet angives at kunne forebygge stressreaktioner fra fysiske forhold ved at energi, som ikke skal bruges til aminosyresyntese, i stedet kan bruges til at danne antioxidanter, der beskytter cellestrukturen. Produktet skulle endvidere forbedre en række andre processer i plantens cyklus.

Ifølge produktbeskrivelsen skal TerraSorb mindske risikoen for udvintring ved efterårsudbringning og øge vitalitet og planteudvikling i foråret og således sikre afgrøden mod tørkestress og mindske risikoen for sprøjteskader. I forsøgene afprøves effekten efter udsprøjtning i foråret.

Forsøg i vinterhvede og vinterraps

Resultaterne kan ses i tabel 30. Forsøget i vinterhvede er udført på JB 1. I forsøget i vinterhvede er der ikke konstateret tørkeskade i forsøgs-

Tabel 30. TerraSorb og Blackjak til vinterhvede og vinterraps. (N21, N22)

Forsøgsbehandling	Vinterhvede		Vinterraps	
	Udb. og merudb. N i kerne, kg pr. ha	Udb. og merudb. i kerne, hkg pr. ha	Udb. og merudb., pct. olie i tørstof pr. ha	Udb. og merudb. std.-kvalitet, hkg pr. ha
Antal forsøg	1	1	1	1
Ubehandlet	94	78,1	48,5	26,1
Medio april og maj: 1,5 l TerraSorb	5	0,8	0,1	-0,3
Medio april: 2,0 l TerraSorb	3	1,6	0,2	-0,5
Primo og ultimo maj: 0,5 l Blackjak	0	2,7	0,3	0,5
LSD	ns	ns	ns	ns

ledet. Reaktionstal og magnesiumtal er lave (henholdsvis 5,4 og 2,6), mens kobbertallet er forholdsvis højt (4,7). Der er en tendens til en højere kvælstofoptagelse i kernen i forsøgsled, behandlet med TerraSorb, mens Blackjak har givet et lavt merudbytte, målt i hkg kerne.

I rapsforsøget er der vurderet tørkeskade med karakteren 4 i alle forsøgsled omkring 1. juni. Der ses ingen effekt af forårsbehandlingerne.

Forsøg i majs med TerraSorb, Blackjak og fosphit

I et enkelt forsøg i majs er TerraSorb, Blackjak og Prosper Plus afprøvet for at undersøge, om der er udbytterespons for tilførsel af midler, som henholdsvis skal mindske stressrelaterede mang-

Tabel 31. TerraSorb, Blackjak og Prosper Plus til majs. (N23)

Led	Forsøgsbehandling	Majs		
		Pct. råprotein i tørstof	Pct. stivelse i tørstof	Udb. og merudb., a.e. pr. ha
Antal forsøg		1	1	1
1.	Ubehandlet	10,2	42,2	94,6
2.	Medio juni og primo juli: 1,5 l TerraSorb	10,7	40,2	-0,1
3.	Medio juni: 2 l TerraSorb	10,6	40,0	0,9
4.	Medio juni og primo juli: 0,5 l Blackjak	10,4	39,7	-1,6
5.	Medio juni: 2 l Prosper Plus	10,5	40,8	-1,6
6.	Primo og ultimo maj: 0,5 l Blackjak	10,3	40,1	-2,0
7.	Medio juni og primo juli: 2 l Prosper Plus	10,2	39,4	-2,1
LSD				ns

ler og stimulere rodudviklingen til en mere effektiv optagelse af fosfor, som beskrevet ovenfor og i afsnittet om fosphit til vinterhvede. Resultatet kan ses i tabel 31. Forsøget er gennemført på JB 3. Som det ses i tabellen, er der ikke opnået merudbytte for nogen af behandlingerne, hverken i mængde eller kvalitet.

Jordbundsanalyser

Konklusion

Antallet af jordbundsanalyser er steget i forhold til året før. Fordelingen af analysetallene viser, at halvdelen af reaktionstallene ligger mellem 6 og 7, at halvdelen af fosfortallene ligger mellem 2 og 4, at kaliumtallene varierer mellem landsdelene, og at en fjerdedel af magnesiumtallene ligger under 4. Over en 25-årig periode er der på landsplan sket et beskedent fald i reaktionstal og fosfortal og en mere markant stigning i kaliumtallet.

Antal jordbundsanalyser

Antallet af kemiske jordbundsanalyser fra 1. august 2011 til 31. juli 2012 fremgår af tabel 32. Tabellen omfatter analyser, udført af OK Laboratorium for Jordbrug og det tyske laboratorium Agrolab, hvorimod tabellen ikke omfatter de cirka 2.000 analyser, der er udført af Eurofins, Steins. Antallet af jordbundsanalyser er steget en del i forhold til sæsonen 2010 til 2011.

Regelmæssige jordbundsanalyser er vigtige, når der skal gødskes optimalt. Det er vigtigt, at der bruges den rigtige strategi for udtagning. Udtages hver jordprøve som et gennemsnit af et stort, uensartet areal, er resultaternes informationsværdi tvivlsom. Modsætningen hertil er

Tabel 32. Antal jordbundsanalyser fra 1. august 2011 til 31. juli 2012

Lokalitet	Rt	Pt	Kt	Mgt	Cut	Total-N
Bornholm	1.092	1.092	1.092	1.093	0	0
Sjælland	10.849	10.797	10.793	10.810	594	105
Fyn	10.535	10.449	10.433	10.463	93	29
Østjylland	20.324	20.261	20.239	20.428	2.027	3.934
Nordjylland	24.518	24.534	24.519	24.687	2.757	3.687
Vestjylland	38.298	34.523	34.117	34.226	3.659	6.403
Hele landet	105.616	101.656	101.193	101.707	9.130	14.158

Tabel 33. Resultater af jordbundsanalyser fra 1. august 2011 til 31. juni 2012. Procentvis fordeling. Ved vurdering af tallene skal man være opmærksom på antallet af gennemførte analyser, som fremgår af tabel 32

Jordbunds-analyser	Born-holm	Sjæl-land	Fyn	Østjyl-land	Nord-jylland	Vest-jylland
<i>Reaktionstal, Rt</i>						
0,0 - 5,4	3	1	2	5	7	9
5,5 - 5,9	10	3	4	18	33	41
6,0 - 6,4	33	10	15	38	41	32
6,5 - 6,9	43	19	30	28	13	13
7,0 - 7,5	9	41	39	10	4	4
> 7,5	2	26	10	2	2	1
<i>Fosfortal, Pt</i>						
0,0 - 0,9	0	0	0	0	0	0
1,0 - 1,9	16	16	11	8	5	4
2,0 - 2,9	42	41	35	30	16	16
3,0 - 3,9	23	26	28	32	28	25
4,0 - 4,9	9	11	16	18	25	24
5,0 - 5,9	4	4	7	7	15	16
6,0 - 6,9	3	1	2	3	6	8
7,0 - 7,9	2	1	1	1	3	4
8,0 - 8,9	1	0	1	0	1	2
9,0 - 10,0	0	0	0	0	0	1
> 10,0	0	0	0	0	1	1
<i>Kaliumtal, Kt</i>						
0,0 - 1,9	0	0	0	0	0	1
2,0 - 3,9	0	0	1	2	3	14
4,0 - 5,9	5	5	7	9	12	24
6,0 - 7,9	12	25	22	14	18	21
8,0 - 9,9	22	31	27	18	20	14
10,0 - 11,9	18	20	21	17	15	10
12,0 - 13,9	16	9	11	14	11	6
14,0 - 15,9	11	4	5	9	7	4
16,0 - 17,9	6	2	3	6	4	2
18,0 - 20,0	4	1	2	3	3	1
> 20,0	7	2	2	7	8	3

Jordbunds-analyser	Born-holm	Sjæl-land	Fyn	Østjyl-land	Nord-jylland	Vest-jylland
<i>Magnesiumtal, Mgt</i>						
0,0 - 0,9	0	0	0	1	1	0
1,0 - 1,9	0	1	1	2	2	2
2,0 - 2,9	6	8	7	6	8	11
3,0 - 3,9	15	16	15	12	16	16
4,0 - 4,9	21	20	18	18	18	17
5,0 - 5,9	16	21	18	18	15	17
6,0 - 6,9	14	14	15	13	11	12
7,0 - 7,9	10	8	10	9	8	8
8,0 - 8,9	6	5	5	6	5	5
9,0 - 10,0	5	3	4	4	3	3
> 10,0	6	5	6	12	14	7
<i>Kobbertal, Cut</i>						
0,0 - 0,9	0	1	10	1	0	1
1,0 - 1,9	0	22	46	38	18	34
2,0 - 2,9	0	36	20	35	26	43
3,0 - 3,9	0	31	8	14	21	15
4,0 - 4,9	0	8	4	7	20	5
5,0 - 5,9	0	2	4	3	10	1
6,0 - 6,9	0	0	1	1	3	0
7,0 - 7,9	0	0	0	1	1	0
8,0 - 8,9	0	0	0	0	0	0
9,0 - 10,0	0	0	0	0	0	0
> 10,0	0	0	6	0	1	0
<i>Total-N</i>						
0,0 - 0,09	0	0	0	5	5	4
0,10 - 0,11	0	2	0	5	5	5
0,12 - 0,13	0	0	3	9	8	10
0,14 - 0,16	0	10	38	16	15	22
0,17 - 0,20	0	41	10	22	22	27
> 0,20	0	47	48	42	45	33

positionsbestemt udtagne jordprøver, hvor hver prøve stedbestemmes med geografiske koordinater ved hjælp af GPS. Hver jordprøve udtages ofte her som en punktprøve som gennemsnit af 16 stik inden for en cirkel med en radius på 5 til 10 meter. Alt andet lige vil det give en større variation i analyseresultatet end ved prøver, der er udtaget som en gennemsnitsprøve af flere ha.

Fordeling af analysetallene

Næringsstofanalyserne stammer overvejende fra systematiske jordbundsanalyser af hele ejendomme og anses derfor for at være nogenlunde repræsentative for landbrugsjorden.

Den procentiske fordeling af gødningstallene i de enkelte landsdele kan derfor give et indtryk af gødningstilstanden. Se tabel 33.

Reaktionstallet, Rt

Den procentiske fordeling af reaktionstallene i de enkelte landsdele er nogenlunde konstant fra år til år. Op igennem 1980'erne faldt andelen af meget lave reaktionstal. For de fleste jorder er der et relativt stort interval, hvor reaktionstallet kan betragtes som optimalt. Når reaktionstallet er over 5,5 til 6,0, er det ikke reaktionstallets størrelse, der er interessant, men udviklingen. Et acceptabelt reaktionstal kan normalt opretholdes ved en kalktilførsel på 1,5 til 2,0 ton kalk pr. ha hvert tredje eller fjerde år.

- 33 procent af analyserne har værdier under 6, 50 procent ligger mellem 6 og 7, og 17 procent ligger over 7.

Hvis jorden er meget leret, kan der være behov for kalkning for at forbedre eller fastholde jordstrukturen. Hvis der dyrkes afgrøder

med et specielt stort krav til reaktionstallet, kan der også være behov for at tilføre mere kalk end anført ovenfor.

Fosfortallet, Pt

Fosfortallet (Pt) angiver den let tilgængelige fosformængde i jorden. Fosfortallet anses for lavt ved værdier under 2.

- 7 procent af analyserne for hele landet viser fosfortal under 2, 51 procent af fosfortallene er mellem 2 og 4, og 42 procent har værdier over 4,0.

Kaliumtallet, Kt

Kaliumtallets (Kt) størrelse varierer mellem landsdelene. Niveauforskellen skyldes først og fremmest jordtypeforskelle. Her skiller Vestjylland sig klart ud, idet 59 procent af prøverne viser analysetal under 8. Det tilsvarende tal i Østjylland er 25 procent. På jorder med JB under 4 anses kaliumtal mellem 5 og 8 for at være middel, mens kaliumtal mellem 7 og 10 anses for at være middel på jorder fra JB 4.

Magnesiumtallet, Mgt

Et magnesiumtal på over 4 betragtes som tilfredsstillende. Magnesiumtallet har været stigende igennem de seneste ti år, og andelen af magnesiumtal under 4 er aftaget meget. Udbyttet og kvaliteten afhænger af tilgængeligheden af magnesium, og derfor er det vigtigt at tilføre tilstrækkeligt, enten i magnesiumkalk eller i magnesiumholdige gødninger.

- I gennemsnit for hele landet ligger 26 procent af magnesiumtallene under 4.

Kobbertallet, Cut

Der er kun analyseret få prøver for kobber. De er derfor ikke repræsentative for fordelingen af kobbertal. Kobbertal under 2 betyder, at der er risiko for kobbermangel på visse jorder som for eksempel lavbundsjorde. Der er en relativt stor andel af prøverne med et lavt kobbertal, hvilket kan hænge sammen med, at der ofte analyseres for kobber på jorder, hvor man har mistanke om risiko for kobbermangel. Ved meget høje kobbertal kan der opstå skader på afgrøden ved kobberforgiftning. De høje kobbertal kan afhjælpes ved at afpasse kobbertilførslen efter planternes behov.

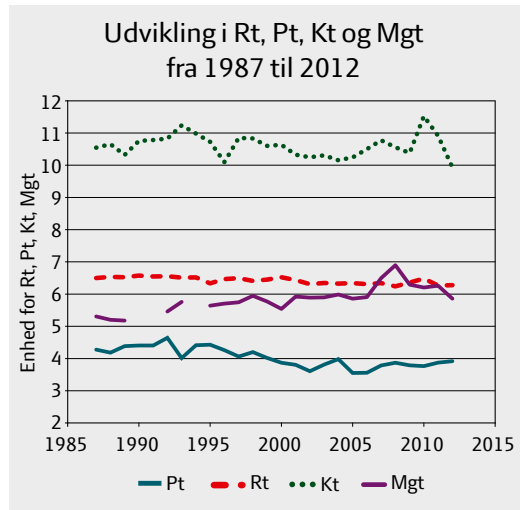
- I gennemsnit af alle analyser ligger 30 procent under 2, og 7 procent ligger over 5.

Totalkvælstof

Indholdet af totalkvælstof i jord kan anvendes til at fastsætte eftervirkningen af kvælstof i stedet for at korrigere ud fra dyrkningshistorien. Ud fra forsøg med stigende mængder kvælstof er det beregnet, hvordan kvælstofbehovet kan korrigeres på grundlag af en bestemmelse af totalkvælstof i den enkelte mark i forhold til et gennemsnitsindhold af totalkvælstof i jord. Hvis indholdet af totalkvælstof er under 0,13 procent, korrigeres kvælstofbehovet op i forhold til normen. Er indholdet over 0,20 procent, korrigeres behovet ned i forhold til normen.

- I gennemsnit af alle analyser har 19 procent mindre end 0,13 procent totalkvælstof, mens 39 procent har mere end 0,20 procent totalkvælstof.

Antallet af analyser for totalkvælstof er dog lavt, specielt på Sjælland. Langt hovedparten af prøverne er udtaget på kvægbrug i forbindelse med undtagelsesbestemmelserne for at have mere end 1,7 dyreenhed pr. ha. Derfor må det viste indhold af totalkvælstof i jord formodes at være betydeligt over gennemsnittet for dansk landbrugsjord.



Figur 14. Udvikling i analyseværdierne for reaktionstal, fosfortal, kaliumtal og magnesiumtal i gennemsnit for hele landet for årene 1987 til 2012.

Udvikling i analysetallene

Udviklingen i analyseværdierne fra 1987 til 2012 i gennemsnit for hele landet for reaktionstal, fosfortal, kaliumtal og magnesiumtal er vist i figur 14. Kurverne illustrerer udviklingen over en årrække og ikke ændringen fra år til år. Over den 25-årige periode er der sket et beskedent fald i reaktionstal og fosfortal og en mere markant stigning i kaliumtal. Det beskedne fald i reaktionstallet, på trods af, at der er sket en halvering af kalkforbruget i perioden, skyldes især det fald i kvælstofudvaskningen, der er sket i perioden.