



# Oversigt over **Landsforsøgene 2013**



*Foto på omslaget:  
Janne Aalborg Nielsen, Videncentret for Landbrug,  
Planteproduktion*

Læs mere om Oversigt over  
Landsforsøgene 2013 på  
[www.landbrugsinfo.dk/oversigten](http://www.landbrugsinfo.dk/oversigten)

Scanprint a|s

# Oversigt over Landsforsøgene 2013

Forsøg og undersøgelser i  
Dansk Landbrugsrådgivning

Samlet og udarbejdet af  
LANDBRUG & FØDEVARER, PLANTEPRODUKTION  
ved chefkonsulenterne  
Jon Birger Pedersen og Carl Åge Pedersen



## VIDENCENTRET FOR LANDBRUG

### Planteproduktion

Agro Food Park 15 T +45 8740 5000  
Skejby F +45 8740 5010  
DK 8200 Aarhus N vfl.dk

Aktiviteterne er blandt andet støttet af:



Se 'European Agricultural Fund for Rural Development' (EAFRD)



Se i øvrigt afsnittet Sponsorer og uvildighed.

## Efter- og mellemafgrøder

### Sammenligning af arter af efterafgrøder

I 2012 blev der anlagt to forsøg med afprøvning af en lang række efterafgrøder. Formålet er at sammenligne miljøeffekten og eftervirkningen af forskellige arter, herunder bælplanter. Forsøgene ligger på en sandjord i Vestjylland og på en lerjord på Lolland. Resultaterne viser store forskelle mellem arterne. Efterafgrøder af bælplanter eller bælplanter i blanding med ikke-bælplanter har den største eftervirkning. En blanding af fodervikke og olieræddike reducerer N-min om efteråret lige så effektivt som en efterafgrøde af olieræddike.

#### Forsøg med forskellige arter af efterafgrøder

I foråret 2012 blev der anlagt to forsøg med det formål at sammenligne miljøeffekt og eftervirkning af forskellige arter anvendt som efterafgrøde. Forsøgene er finansieret af GUDP-midler. I forsøgene er målt kvælstofoptagelse og N-min om efteråret samt udbytter i den efterfølgende vårbygafgrøde. Forsøgene blev anlagt på en sandjord i Vestjylland og på en lerjord på Lolland. Ved valg af arter i de to forsøg er der taget hensyn til jordtype og placering i landet. På sandjorden i Vestjylland er der primært valgt arter, der er velegnede som efterafgrøder. På

lerjorden på Lolland er også valgt arter, der kan anvendes som mellemafgrøder på planteavls- og svinebrug med meget vintersæd i sædskiftet. På både sandjorden og lerjorden indgår blandinger af to eller flere arter. Arter og sorter i forsøgene samt såtidspunkt er vist i tabel 1.

I tabel 2 er vist de aktuelle såtidspunkter samt tørstof- og kvælstofudbytte i efterafgrøderne på sandjord i Vestjylland, målt i november 2012. I tabellen er også vist de høstede udbytter i 2013.

De forårssåede efterafgrøder er sået den 21. marts, og efterafgrøderne er sået efter høst den 17. august. Udviklingen af efterafgrøderne er påvirket af et meget nedbørsrigt efterår. Vinterrugen har udviklet sig så dårligt, at udbyttet i afgrøden ikke er blevet målt. I de øvrige efterafgrøder varierer tørstofudbyttet fra 4,4 hkg i vinterraps til 16,9 hkg pr. ha i blandingen af rødkløver og strandsvingel. Mængden af kvælstof i afgrøden har varieret fra 16 kg pr. ha i vinterraps til 43 kg pr. ha med blandingen af rødkløver og strandsvingel. Der er signifikante forskelle mellem arterne både med hensyn til tørstof og kvælstof.

Kvælstofindholdet i efterafgrøderne på sandjord er illustreret i figur 1.

**Tabel 1.** Arter og sorter samt såtidspunkt for efterafgrøder i to forsøg anlagt i 2012. (T1, T2)

	Lokalitet: Vestjylland			Lokalitet: Lolland		
	Grovlandet jord, JB 1			Fin sandblandet lerjord, JB 6		
	Art	Sort	Såtidspunkt	Art	Sort	Såtidspunkt
1. Ingen efterafgrøde	-	-	-	Ingen efterafgrøde	-	-
2. Strandsvingel	Barolex	Ved såning af vårbyg		Strandsvingel	Barolex	Senest 15. marts
3. Alm. rajgræs	Jumbo	Ved såning af vårbyg		Olieræddike	Arena	14 dage før høst
4. Hvidkløver	Rivendel	Ved såning af vårbyg		Sennep, gul	Valiant	14 dage før høst
5. Humlesneglebælg	Virgo	Ved såning af vårbyg		Fodervikke	Candy	14 dage før høst
6. Hvidkløver/alm. rajgræs	Rivendel/Jumbo	Ved såning af vårbyg		Alexandrine kløver		14 dage før høst
7. Rødkløver/strandsvingel	Rajah/Tower	Ved såning af vårbyg		Boghvede	Lileja	14 dage før høst
8. Olieræddike	Arena	Lige efter høst af vårbyg		Honningurt	Angelina	14 dage før høst
9. Vinterraps	Vision	Lige efter høst af vårbyg		Olieræddike/fodervikke	Arena/Candy	14 dage før høst
10. Vinterrug	Askari	Lige efter høst af vårbyg		Havre	Flåmingsprofi	Lige efter høst
11. Vintervikke	Villana	Lige efter høst af vårbyg		40 kg tysk blanding <sup>1)</sup>	-	Lige efter høst
12. Vintervikke/vinterrug	Villana/Askari	Lige efter høst af vårbyg		Landsberger blanding <sup>2)</sup>	-	Lige efter høst

<sup>1)</sup> Ærter, alexandrinekløver, seradel, honningurt, boghvede og fodervikke.

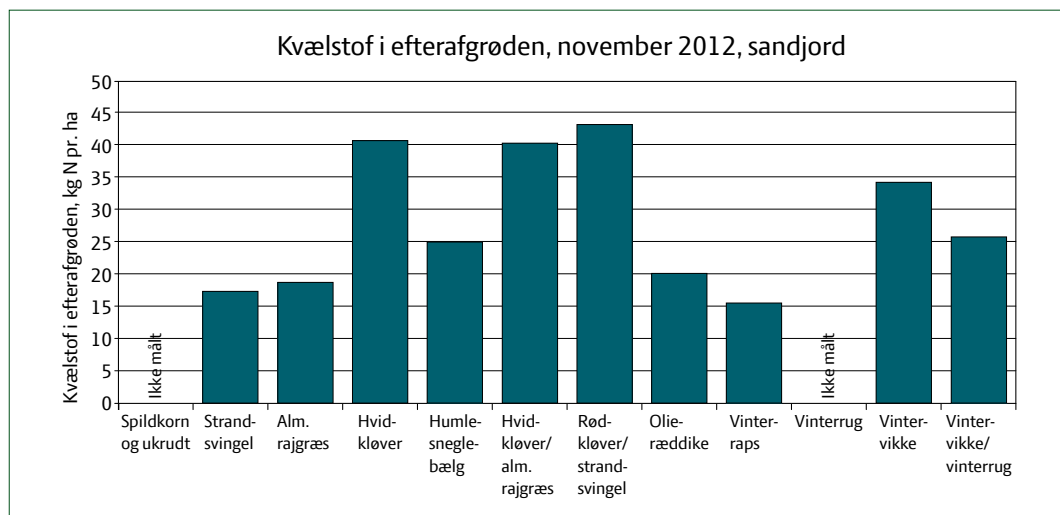
<sup>2)</sup> Vintervikke, blodkløver og westerwoldisk rajgræs.

**Tabel 2.** Tørstof- og kvælstofudbytte i efterafgrøderne på sandjord, november 2012. Desuden udbytte i vårbyg, høst 2013. Forsøget er gødsket med 81 kg kvælstof pr. ha i foråret 2013. Forsøget er vandet med i alt 125 mm. (T1)

Forsøgsbehandling	Såtidspunkt 2012	Udbytte i efterafgrøde, 9. november 2012 <sup>1)</sup>		Udbytte i vårbyg, høst 2013		
		hkg TS pr. ha	kg N pr. ha	Udbytte og merudbytte i kerne, hkg pr. ha	Udbytte og merudbytte i kerne, kg N pr. ha	Råprotein i kerne, pct. i kerne
<i>Antal forsøg</i>		1	1	1	1	1
<i>Efterafgrøde</i>						
1. Ingen efterafgrøde	-	0,0	0	<b>70,6</b>	<b>82,4</b>	8,6
8. Olieræddike	17. august, efter høst	7,1	20	-0,6	-2,1	8,4
3. Alm. rajgræs	21. marts, udlæg	11,4	19	0,6	0,4	8,5
2. Strandsvingel	21. marts, udlæg	10,4	17	2,1	2,8	8,6
10. Vinterrug	17. august, efter høst	0 <sup>2)</sup>	0 <sup>2)</sup>	0,3	4,3	9,0
9. Vinterraps	17. august, efter høst	4,4	16	-0,9	5,0	9,2
5. Humlesneglebælg	21. marts, udlæg	10,5	25	0,5	9,6	9,5
11. Vintervikke	17. august, efter høst	9,1	34	1,1	13,8	9,9
12. Vintervikke/vinterrug	17. august, efter høst	7,2	26	1,8	16,0	10,0
6. Hvidkløver/alm. rajgræs	21. marts, udlæg	16,2	41	1,9	24,5	10,8
4. Hvidkløver	21. marts, udlæg	13,6	41	0,9	28,9	11,4
7. Rødkløver/strandsvingel	21. marts, udlæg	16,9	43	2,2	33,2	11,7
<i>LSD</i>		4,2	13	<i>ns</i>	-	

<sup>1)</sup> Efterafgrøderne er pløjet ned forår 2013.

<sup>2)</sup> Ikke målt, da afgrøden var meget lille.



**Figur 1.** Kvælstofindhold i efterafgrøderne på sandjord. Kg kvælstof pr. ha.

I forsøget blev der ikke som planlagt målt N-min i november, fordi nedbørsmængden i efteråret 2012 var så stor, at det blev vurderet, at en meget betydelig af jordens nitratindhold var vasket ud af rodzonen.

Efterafgrøderne er nedbragt i foråret 2013, hvorefter der er sået vårbyg. Formålet er at måle eftervirkningen af de forskellige efterafgrøder. Vårbyggen

er tilført kvælstof, svarende til 40 kg under normen. Af tabel 2 fremgår, at eftervirkningen af efterafgrøderne, målt som kerneudbytte i vårbygafgrøden, er helt ubetydelig. Årsagen er formentlig, at der næsten er opnået fuldt udbytte ved en kvælstoftilførsel på 40 kg kvælstof under normen.

Målt ud fra kvælstofindholdet i vårbyg kerne har efterafgrøderne på sandjord givet anledning til

følgende meroptagelser af kvælstof, sammenholdt med forsøgsled uden efterafgrøde:

- > Hvidkløver i renbestand og rød- og hvidkløver i blanding med henholdsvis strandsvingel og alm. rajgræs: 25 til 33 kg kvælstof pr. ha. Protein i kerne har varieret fra 10,8 til 11,7 procent af tørstof.
- > Humlesneglebælg, vintervikke eller vintervikke i blanding med vinterrug: 10 til 16 kg kvælstof pr. ha. Protein i kerne har varieret fra 9,5 til 10 procent af tørstof.
- > Rene græsser, vinterraps eller olieræddike: -2 til 5 kg kvælstof pr. ha. Protein i kerne har varieret fra 8,4 til 9,2 procent af tørstof.

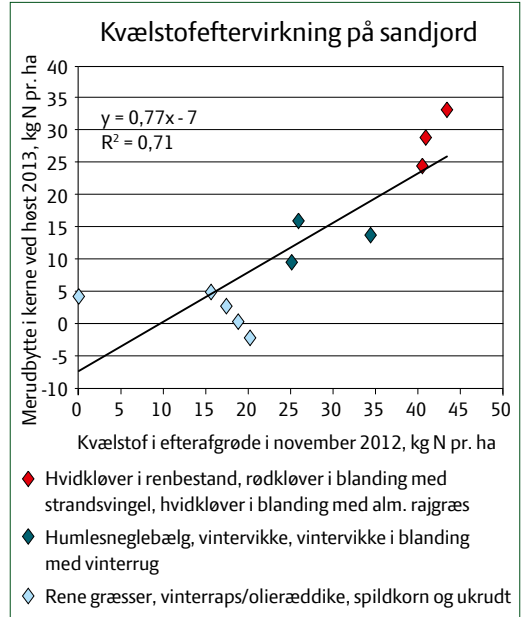
I figur 2 er indholdet af kvælstof i efterafgrøderne på sandjord i november 2012 plottet mod merudbyttet af kvælstof i kerne ved høst 2013. Figuren illustrerer, at jo højere efterafgrødens indhold af kvælstof er, jo større er merudbyttet af kvælstof i den efterfølgende vårbygafgrøde. Knap 80 procent af kvælstofindholdet i efterafgrøden er målt som meroptagelse i kernen i den efterfølgende vårbygafgrøde. Kvælstofeftervirkningen er størst, når efterafgrøden har bestået af rød- eller hvidkløver, eventuelt i blanding med strandsvingel eller alm. rajgræs. Kvælstofeftervirkningen er mindst, når efterafgrøden består af græsser eller korsblomstrede arter uden iblanding af bælplanter.

Effekten af efterafgrøderne på gødningsbehovet er vurderet at være meroptagelsen af kvælstof divideret med 0,4, som er den gennemsnitlige marginaloptagelse af tilført kvælstofgødning.

I tabel 3 er vist de aktuelle såtidspunkter samt tørstof- og kvælstofudbytte i efterafgrøderne på lerjord på Lolland, målt i november 2012. Tabellen viser også N-min, målt i november, samt udbytter i vårbyg til høst 2013.

Efterafgrøderne blev sået enten lige før høst eller lige efter høst. Tørstofudbyttet varierer fra 2,2 hkg i strandsvingel til 36,0 hkg pr. ha i blandingen af fodervikke og olieræddike. Mængden af kvælstof i efterafgrøderne har varieret fra 6 kg pr. ha i strandsvingel til 102 kg pr. ha i blandingen af fodervikke og olieræddike. Der er signifikante forskelle mellem sorterne både med hensyn til tørstof og kvælstof.

Kvælstofindholdet i efterafgrøderne samt de målte N-min indhold på lerjord er illustreret i figur 3.



**Figur 2.** Kvælstofoptagelse i efterafgrøderne i november 2012 plottet mod kvælstofoptagelsen i vårbyg kerne ved høst 2013. Med rød signatur er vist hvidkløver i renbestand og rød- og hvidkløver i blanding med henholdsvis strandsvingel og alm. rajgræs. Med mørkegrøn signatur er vist humlesneglebælg, vintervikke eller vintervikke i blanding med vinterrug. Med lyseblå signatur er vist rene græsser, vinterraps eller olieræddike samt det forsøgsled, hvor der ikke var etableret en efterafgrøde, men hvor der var en vegetation af spildkorn og ukrudt.

Figuren illustrerer blandt andet, at fodervikke og blandingen af fodervikke og olieræddike har optaget de største kvælstofmængder tæt på 100 kg kvælstof pr. ha, men hvor fodervikke i renbestand ikke har reduceret N-min til samme niveau som olieræddike, så er N-min under blandingen af fodervikke og olieræddike på samme niveau som under olieræddike.

Efterafgrøderne blev nedbragt den 20. december 2012, hvorefter der er sået vårbyg i foråret. Formålet er at måle eftervirkningen af de forskellige efterafgrøder. Vårbyggen er tilført kvælstof svarende til 40 kg under normen. Af tabel 3 fremgår, at eftervirkningen, målt som kerneudbytte i vårbygafgrøden af efterafgrøderne, varierer fra tæt ved 0 til cirka 11 hkg pr. ha, hvor der har været en renbestand af fodervikke. Målt på grundlag af kvælstofindholdet i vårbygkerne har efterafgrøderne på

## Efter- og mellemafgrøder

Sammenligning af arter, efterafgrøder

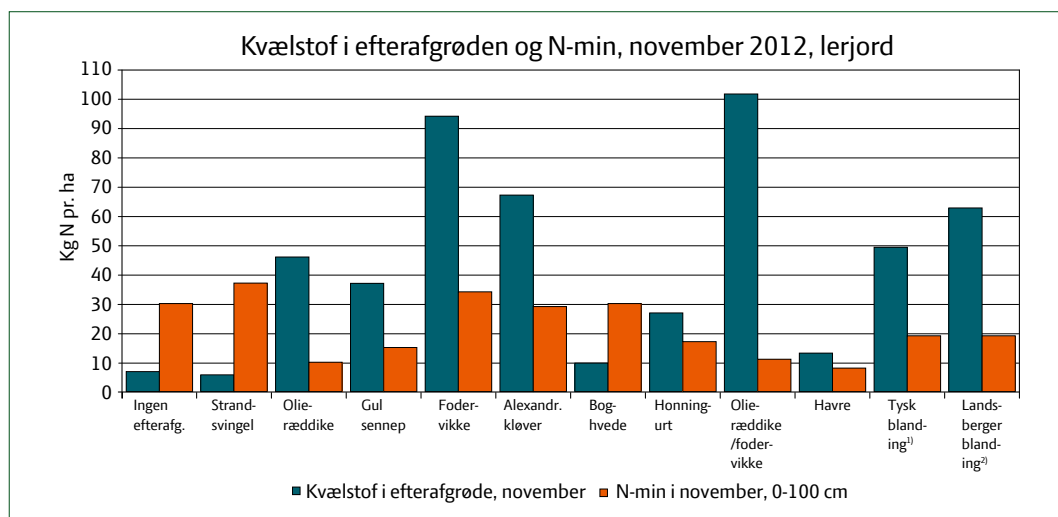
**Tabel 3.** Tørstof- og kvælstofudbytte i efterafgrøderne samt N-min på lerjord på Lolland, november 2012. Desuden udbytte i vårbyg, høst 2013. Forsøget er gødsket med 90 kg kvælstof pr. ha i foråret 2013. (T2)

Forsøgsbehandling	Såtidspunkt 2012	Udbytte i efterafgrøde, november 2012 <sup>1)</sup>		N-min 0-100 cm, november 2012	Udbytte i vårbyg, høst 2013		
		Hkg TS pr. ha	Kg N pr. ha		Kg N pr. ha	Udbytte og merudbytte, hkg kerne pr. ha	Udbytte og merudbytte i kerne, kg N pr. ha
<i>Antal forsøg</i>		1	1	1	1	1	1
<i>Efterafgrøde</i>							
1. Ingen efterafgrøde	-	2,2	7	30	<b>59,2</b>	<b>67</b>	8,3
10. Havre	3. august, efter høst	6,4	13	8	-0,9	-2	8,3
2. Strandsvingel	29. marts, udlæg	2,2	6	37	0,7	0	8,2
4. Gul sennep	12. juli, før høst	17,7	37	15	0,9	1	8,3
8. Honningurt	12. juli, før høst	13,2	27	17	1,5	1	8,2
7. Boghvede	12. juli, før høst	3,5	10	30	-0,5	1	8,5
3. Olieræddike	12. juli, før høst	23,2	46	10	4,9	4	8,2
11. Tysk blanding <sup>2)</sup>	3. august, efter høst	16,1	49	19	5,7	10	8,7
9. Olieræddike/fodervikke	12. juli, før høst	36,0	102	11	8,2	12	8,6
12. Landsberger blanding <sup>3)</sup>	3. august, efter høst	20,5	63	19	8,2	14	8,9
6. Alexandrinekløver	12. juli, før høst	20,6	67	29	6,5	15	9,2
5. Fodervikke	12. juli, før høst	23,3	94	34	11,4	24	9,5
<i>LSD</i>		1,3	3	-	4,6	-	-

<sup>1)</sup> Efterafgrøderne er pløjet ned den 20. december 2012.

<sup>2)</sup> Ærter, alexandrinekløver, seradel, honningurt, boghvede og fodervikke.

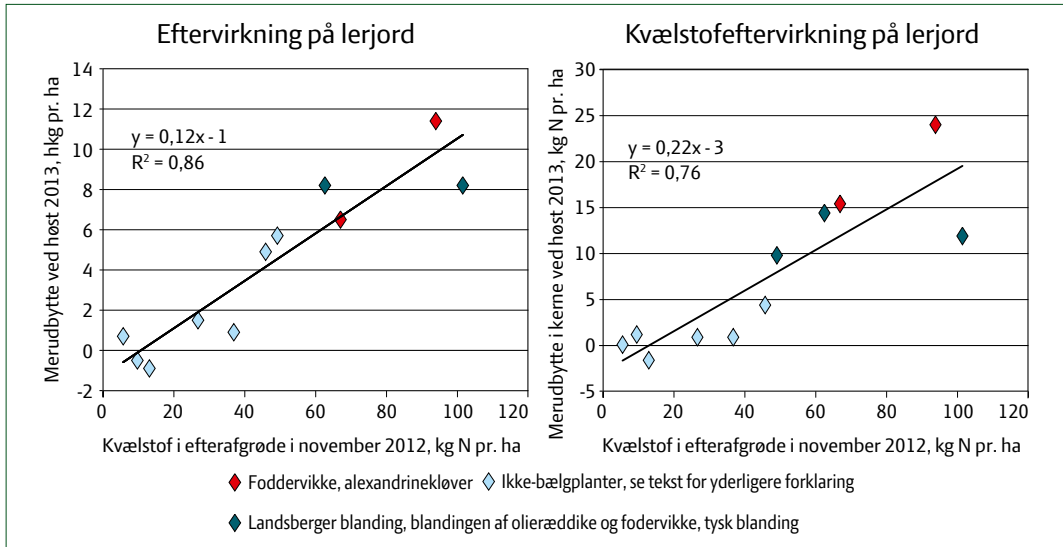
<sup>3)</sup> Vintervikke, blodkløver og westerwoldisk rajgræs.



**Figur 3.** Kvælstofindhold i efterafgrøderne og N-min i november 2012 på lerjord på Lolland.

sandjord givet anledning til følgende meroptagelser af kvælstof:

- > Fodervikke og alexandrinekløver: Henholdsvis 24 og 15 kg kvælstof pr. ha. Proteinindhold i kerne har været henholdsvis 9,5 og 9,2 procent af tørstof i to arter.
- > Landsberger blanding, blandingen af olieræddike og fodervikke samt tysk blanding: 10 til 14 kg kvælstof pr. ha. Protein i kerne har varieret fra 8,6 til 8,9 procent.
- > Ikke bælgplanter: -2 til 4 kg kvælstof pr. ha. Protein i kerne har varieret fra 8,2 til 8,5 procent.



**Figur 4.** Meroptagelse af kvælstof i efterafgrøderne på lerjord i november 2012 plottet mod merudbyttet i hkg kerne (til venstre) og mod kvælstofoptagelsen i vårbyg kerne (til højre) ved høst 2013. Med rød signatur er vist fodervikke og alexandrinekløver. Med mørkegrøn signatur er vist Landsberger blanding, blandingen af olieræddike og fodervikke samt tysk blanding. Med lyseblå signatur er vist ikke-bælgplanter, for eksempel græsser, korn, olieræddike med flere samt det forsøgsled, hvor der ikke var etableret en efterafgrøde, men hvor der var en vegetation af spildkorn og ukrudt.

I figur 4 er indholdet af kvælstof i efterafgrøderne på lerjord i november 2012 plottet mod merudbyttet i hkg kerne og merudbyttet af kvælstof i vårbygkerne ved høst 2013. Figuren illustrerer, at jo højere efterafgrødens indhold af kvælstof er, jo større er merudbyttet i den efterfølgende vårbygafgrøde. Lidt mere end 20 procent af kvælstofindholdet i efterafgrøden måles som meroptagelse i kernen i den efterfølgende vårbygafgrøde. Kvælstofeftervirkningen er størst, når efterafgrøden har bestået af bælgplanter eller en blanding af bælgplanter og

andre afgrøder. Kvælstofeftervirkningen er mindst, når efterafgrøden består af ikke-bælgplanter som græsser, korn, olieræddike m.fl.

Effekten af efterafgrøderne på gødningsbehovet vurderes at være meroptagelsen af kvælstof divideret med 0,4, som er den gennemsnitlige marginaloptagelse af tilført kvælstofgødning.

Forsøgene fortsætter.



Fra venstre mod højre: Efterafgrøder af olieræddike, fodervikke, blanding af olieræddike og fodervikke. Efterafgrøderne er sået den 12. juli 2012 før høst af vinterhvede. Fin sandbladet lerjord på Lolland. (Fotos: Olav Høegh, Dansk Landbrug Sydhavsøerne).



## Sammenligning af arter af mellemafgrøder

Til høst 2011, 2012 og 2013 er der gennemført forsøg med afprøvning af forskellige mellemafgrøder. Formålet er at sammenligne miljøeffekten samt eftervirkningen i den efterfølgende vinterhvede. I efteråret 2012 har tørstofudbytte og kvælstofoptagelse været størst i rødsvingel, sået i efteråret 2011. Rødsvingel har også været mest effektiv til at reducere N-min i september. Der har været et ikke-signifikant, mindre udbytte i vinterhvede til høst 2013 efter alle mellemafgrøderne. Blandt de mellemafgrøder, der har været med i forsøgene i alle tre år, har udbyttet været størst i alm. rajgræs, men alle mellemafgrøderne har reduceret N-min i september med cirka 10 kg kvælstof pr. ha.

### Forsøg med forskellige arter af mellemafgrøder

Til høst 2011, 2012 og 2013 er der anlagt forsøg med afprøvning af forskellige mellemafgrøder. Formålet har været at sammenligne udbytte i mellemafgrøderne, reduktion i N-min samt eftervirkning i

den efterfølgende vinterhvede. Resultaterne af de to første forsøgsår er vist i Oversigt over Landsforsøgene 2012, side 224 til 226.

I tabel 4 er vist de afprøvede mellemafgrøder samt resultater af målinger og registreringer gennemført i forsøgene.

I efteråret 2012 har tørstofudbytte og kvælstofoptagelse været dobbelt så stor i rødsvingel som i alm. rajgræs. Udbyttet i cikorie og de korsblomstrede mellemafgrøder har været mindre end i alm. rajgræs. Udbyttet i olieræddike har ikke været påvirket af, om den er sået to eller fire uger før høst.

Rødsvingel har også været mest effektiv til at reducere N-min i september, mens cikorie og alm. rajgræs har været lige effektive. De korsblomstrede mellemafgrøder har været lige effektive til at reducere N-min i september. Af de mellemafgrøder, der har været med i alle tre forsøgsår, har tørstofudbyttet været størst i alm. rajgræs. Kvælstofoptagelsen har været den samme i de tre arter i gennemsnit af årene.

**Tabel 4.** Mellem- og efterafgrøder - sammenligning af forskellige arter. Tørstof og kvælstof i afgrøderne, N-min i efteråret samt eftervirkning, målt som udbytte i vinterhvede ved høst året efter mellemafgrøderne. Resultater af målinger efterår 2012 og høst 2013 samt gennemsnit af tre års forsøg, hvor forsøgsbehandlingerne har været gennemført alle tre år. (T3)

Forsøgsbehandling	Såtidspunkt	Plantebe-stand, pl. pr. m <sup>2</sup>	Tørstof i afgrøde efterår, hkg pr. ha	Kvælstof i afgrøde efterår, kg N pr. ha	N-min efterår, kg pr. ha						Vinterhvede		
					September			November			Udbytte og merudbytte	Kvælstofudbytte og merudbytte i kerne ved høst	
					0-25 cm	25-100 cm	0-100 cm	0-25 cm	25-100 cm	0-100 cm			hkg kerne pr. ha
					<i>Efteråret 2012</i>						<i>Høst 2012</i>		
<i>2012. Antal forsøg</i>					1	1	1	1	1	1	1	1	1
1. Ingen mellemafgrøde -		0	-	-	24	23	47	13	28	41	<b>67,0</b>	<b>97</b>	
2. Rødsvingel	Sept. 2011	-	10,8	19	12	11	23	13	19	32	-2,7	-3	
3. Alm. rajgræs	Forår 2012	-	4,2	11	19	12	31	12	27	39	0,0	0	
4. 8 kg cikorie	Forår 2012	37	2,5	7	15	14	29	12	21	32	-2,3	2	
5. 13 kg olieræddike	6 uger før høst 2012	25	2,3	6	19	16	35	13	21	33	-2,8	-2	
6. 13 kg olieræddike	4 uger før høst 2012	46	2,6	8	17	18	35	14	24	37	-0,8	10	
7. 13 kg olieræddike	2 uger før høst 2012	41	2,3	8	17	16	33	15	27	42	-1,3	0	
8. 10 kg gul sennep	2 uger før høst 2012	39	1,8	6	18	20	38	14	24	38	-1,7	-1	
9. 5 kg vinterraps	2 uger før høst 2012	0	-	-	20	16	36	15	28	43	-4,0	0	
<i>LSD</i>											<i>ns</i>	-	
<i>Gennemsnit 2010-2012</i>					<i>Gns. af efterårene 2010, 2011 og 2012</i>						<i>Gns. af høst 2011, 2012 og 2013</i>		
<i>2010-2012. Antal forsøg</i>					4	4	4	5	5	5	5	5	5
1. Ingen mellemafgrøde -		0	0,2	1	12	25	38	11	20	31	<b>71,7</b>	<b>103</b>	
3. Alm. rajgræs	Forår	36	6,3	14	10	18	28	10	17	27	-0,1	101	
4. 8 kg cikorie	Forår	30	3,9	10	11	20	31	10	17	27	0,0	103	
6. 15 kg olieræddike	4 uger før høst	47	4,3	12	11	16	27	11	14	25	-0,6	105	
<i>LSD</i>											<i>ns</i>	-	

I november har der kun været små forskelle i N-min indholdet, men N-min er lavest under rødsvingel og cikorie.

Ved høst af vinterhvede i 2013 har der ikke været signifikante forskelle i udbytterne efter de forskellige mellemafgrøder, men merudbytterne er i alle tilfælde 0 eller negative. Mindreudbytterne varierer fra 0 til 4 hk pr. ha. Årsagen til mindreudbytterne er muligvis, at vinterhvedens kvælstofforsyning om efteråret har været lavere, hvor der har været mellemafgrøder. N-min om efteråret har været lavere, hvor der har været mellemafgrøder.

Kvælstofudbyttet i vinterhvede har ikke været påvirket af mellemafgrøderne.

Alm. rajgræs, cikorie og olieræddike har været med i forsøgene i alle tre forsøgsår. I gennemsnit af årene har tørstofudbytte og kvælstofoptagelse i september været størst i alm. rajgræs. Alle tre mellemafgrøder har reduceret N-min i september med cirka 10 kg kvælstof pr. ha. Ved målingen i november har effekten af mellemafgrøderne været en reduktion af N-min med cirka 5 kg kvælstof pr. ha.

I gennemsnit af tre forsøg i tre år har der ikke været en signifikant effekt af mellemafgrøderne på udbyttet i den efterfølgende vinterhvede.

Forsøgsserien fortsætter.

## Fastliggende forsøg med mellemafgrøder

Mellemafgrøden har i de fleste år reduceret nitratkoncentrationen i jordvandet signifikant sammen-

holdt med forsøgsled uden mellemafgrøde. Det gælder både i forsøgsled gødsket efter normen og i forsøgsled tilført 30 kg kvælstof pr. ha over normen. Gødskning med 30 kg kvælstof pr. ha over normen har forøget nitratkoncentrationen i jordvandet både i forsøgsled med mellemafgrøde og i forsøgsled uden mellemafgrøde. Nitratkoncentrationen i forsøgsledet med mellemafgrøde, hvor vintersæden er tilført 30 kg kvælstof pr. ha over normen, har været på samme niveau som i forsøgsledet uden mellemafgrøde, hvor vintersæden er gødsket efter normen.

### Fastliggende forsøg med olieræddike ved to kvælstofniveauer

Efter- og mellemafgrøder er afgrøder, der dyrkes mellem to afgrøder med det formål at opsamle kvælstof. Efterafgrøder dyrkes før en vårsået afgrøde, og mellemafgrøder dyrkes før en vintersædsafgrøde.

I 2009 blev der anlagt et forsøg ved Jyderup på Sjælland på en lerblandet sandjord (JB 4) med og uden mellemafgrøde af olieræddike mellem to vintersædsafgrøder og med tildeling af to forskellige kvælstofniveauer. I hele forsøgsarealet er der for år tilbage placeret keramiske sugeceller, der anvendes til udtagning af prøver af jordvandet med cirka en måneds mellemrum i 1 meters dybde for at måle indholdet af nitrat.

Resultaterne af udvaskningsmålingerne er vist i tabel 5. I 2009, 2010 og 2011 er mellemafgrøden sået efter høst af vinterbyg mellem 12. og 15. august. Den efterfølgende vintersædsafgrøde er sået mellem den 24. og den 27. september. I 2012 er mellemafgrøden sået den 20. juli før høst af vinterbyg. Bemærk, at den differentierede gødnings-tildeling først begyndte i foråret 2010.

**Tabel 5.** Fastliggende forsøg med mellemafgrøder og måling af kvælstofudvaskning. Målt nitratkoncentration i jordvandet i 1 meters dybde samt beregnet nitratudvaskning. Afstrømningen er beregnet med modellen EvaCrop (se bemærkninger i tekst). Olieræddiken er sået efter høst henholdsvis 15. august 2009, 15. august 2010 og 12. august 2011. I 2012 er afgrøden sået den 20. juli før høst af vinterbyg. I forsøgsleddene uden efterafgrøde har der været bevokset med spildkorn. Vintersædsafgrøderne er sået 24. til 27. september. (T4).

Bevoksning efterår 2009, 2010, 2011 og 2012	Kvælstof forår 2010, 2011 og 2012, kg N pr. ha	Nitratkoncentration i jordvandet, mg nitrat-N pr. liter					Udvaskning, kg N pr. ha				
		2009 <sup>1)</sup> -2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	Gsn. 2010-2013	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	Gns. 2010-2013
		Gns. sept. - marts					Sept. - marts				
<i>1 forsøg</i>											
Olieræddike	Norm	10,0	14,8	17,5	16,0	16,1	26	55	50	33	46
Olieræddike	Norm + 30 N	13,1	20,3	19,4	23,5	21,1	33	76	55	49	60
Ingen mellemafgrøde	Norm	20,4	21,6	23,0	22,5	22,3	52	80	66	47	64
Ingen mellemafgrøde	Norm + 30 N	21,4	19,0	25,2	28,2	24,1	55	71	72	59	67
<i>LSD</i>		5,1	6,9	4,8	4,8	3,5	13	26	12	11	11

<sup>1)</sup> Differentieret gødskning er ikke foretaget i foråret 2009. Alle forsøgsled er gødet efter gældende normer.

**Effekt af mellemafgrøde og øget kvælstoftildeling på nitratudvaskningen**

I forsøgsled, der gødskes efter normen, har mellemafgrøden reduceret nitratkoncentrationen i jordvandet og nitratudvaskningen i alle år, se tabel 5. I forsøgsled, der er tilført 30 kg kvælstof over normen, har mellemafgrøden reduceret nitratkoncentrationen og nitratudvaskningen i alle år, undtagen 2010 og 2011. Effekten af mellemafgrøde på nitratkoncentrationen i jordvandet er statistisk signifikant i alle år, undtagen 2010 og 2011 (2-sidet variansanalyse  $p < 0,05$ ). Gødskning med 30 kg kvælstof pr. ha over normen har øget jordvandskoncentrationen, undtagen i forsøgsled uden mellemafgrøde i 2010 og 2011, men effekten er kun signifikant i udvaskningssæsonen 2012 til 2013 (2-sidet variansanalyse,  $p < 0,05$ ).

Jordvandskoncentrationerne omsættes til nitratudvaskning ved at multiplicere den målte nitratkoncentration med afstrømningen. Afstrømningen er beregnet med modellen EvaCrop ud fra nedbøren på forsøgslokaliteten for arealer, bevokset med vintersæd, og bar jord fra høst til såning. I alle forsøgsled er samme afstrømning anvendt til beregning af udvaskningen. Bemærk dog, at den faktiske afstrømning må antages at være lidt lavere i forsøgsled med olieræddike end i forsøgsled med spildkorn, fordi olieræddiken øger fordampningen i forhold til spildkorn.

Den gennemsnitlige effekt af mellemafgrøden på udvaskningen varierer fra 14 til 27 kg kvælstof pr. ha i forsøgsled, der gødskes efter normen, og fra -5 til 17 kg kvælstof pr. ha. i forsøgsled, der er tilført 30 kg kvælstof over normen. Der er tendens til højere kvælstofudvaskning i forsøgsled, der er tilført 30 kg kvælstof over normen, både i forsøgs-

led med og uden mellemafgrøde. Denne tendens er dog kun statistisk sikker i udvaskningssæsonen 2012 til 2013.

Jordvandskoncentrationen af nitrat og den beregnede udvaskning er på samme niveau i forsøgsledet med mellemafgrøde, hvor vintersæden er tilført 30 kg kvælstof over normen, som i forsøgsledet uden mellemafgrøde, hvor vintersæden er gødsket efter normen (tabel 5). Det er beregnet, om der er en økonomisk gevinst ved at tildele ekstra 30 kg kvælstof pr. ha og så olieræddike som mellemafgrøde. I gennemsnit over årene 2010 til 2013 er det økonomiske udbytte af denne strategi -330 kr. pr. ha ved en etableringspris på 350 kr. pr. ha, en kornpris på 120 kr. pr. hkg og en kvælstofpris på 8,4 kr. pr. kg kvælstof. Merudbyttet for den ekstra kvælstoftildeling skal under de givne prisforudsætninger være mindst 5 hkg pr. ha, for at strategien er økonomisk rentabel. Nettomerudbytte har været negative i alle forsøgsled med efterafgrøde. De målte udbytter og merudbytter er vist i tabel 6.



Mellemafgrøde af olieræddike den 4. september 2012. Mellemafgrøden er sået den 20. juli før høst af vinterhvede (Fotos: Martin Rath Olesen, Gefion).

**Tabel 6.** Fastliggende forsøg med mellemafgrøder og måling af udvaskning. Udbytte og kvælstofoptagelse i vinterbyg eller vinterhvede året efter mellemafgrøden. Olieræddiken er sået efter høst henholdsvis 15. august 2009, 15. august 2010 og 12. august 2011. I 2012 er afgrøden sået den 20. juli før høst af vinterhvede. I forsøgsleddene uden efterafgrøde har der været bevokset med spildkorn. Vintersædsafgrøderne er sået 24. til 27. september. (T4)

Bevoksning efterår 2009, 2010, 2011 og 2012	Kvælstof forår 2010, 2011 og 2012	Udbytte og merudbytte, hkg kerne pr. ha	Udbytte i kerne, kg N pr. ha	Udbytte og merudbytte, hkg kerne pr. ha	Udbytte i kerne, kg N pr. ha	Udbytte og merudbytte, hkg kerne pr. ha	Udbytte i kerne, kg N pr. ha	Udbytte og merudbytte, hkg kerne pr. ha	Udbytte i kerne, kg N pr. ha	Nettoudbytte, referenceled: Norm gødsket uden efterafgrøde, hkg pr. ha
		2009-2010		2010-2011		2011-2012		2012-2013		Gns. 2011 - 2013
<i>I forsøg</i>										
<i>Afgrøde</i>										
Olieræddike	Norm	56,1	97	60,6	102	76,9	109	66,3	122	-4,8
Olieræddike	Norm + 30 N	0,0	99	6,1	116	1,4	125	5,0	118	-2,7
Ingen efterafgrøde	Norm	0,0	92	1,0	100	1,5	110	3,1	124	0,0
Ingen efterafgrøde	Norm + 30 N	0,6	102	3,9	109	5,3	128	9,9	131	2,4
<i>LSD</i>		<i>ns</i>	5	<i>ns</i>	10	<i>ns</i>	8	4,3	<i>ns</i>	

### Eftervirkning af mellemafgrøden

Eftervirkningen af mellemafgrøden vurderes ud fra udbyttmålinger i vintersædsafgrøden i den følgende vækstsæson. Resultaterne af udbyttmålingerne er vist i tabel 6. Der er ikke betydende merudbytter i forsøgsled med olieræddike, sammenlignet med forsøgsled uden olieræddike. Eftervirkningen forekommer derfor ikke at være betydende i disse forsøg.

Forsøgsserien fortsætter.

## Udsædsmængder af olieræddike

I 2010, 2011 og 2012 blev der gennemført forsøg med varierende udsædsmængder af olieræddike. Formålet var at undersøge, om udsædsmængden har betydning for miljøeffekten af olieræddike. I forsøgene er målt plantedække, tørstofproduktion og kvælstofoptagelse i olieræddike samt N-min i november.

Resultaterne af forsøgene i 2010 og 2011 er vist i Oversigt over Landsforsøgene 2011 på side 226 og 227. Resultaterne af forsøget i 2012 samt gennemsnit af alle tre forsøgsår er vist i tabel 7.

Vækstbetingelserne for afgrøderne i forsøgene har varieret mellem årene. Specielt efteråret 2010 var vanskeligt på grund af den sene høst og et køligt efterår med en gennemsnitstemperatur på kun 8,1 grader C. Vejrforholdene var bedre i 2011 med en gennemsnitstemperatur på 10,2 grader C, og i 2012 var vejrforholdene med en gennemsnitstemperatur på 9,3 grader C lidt dårligere end i 2011, men bedre end i 2010.

Udsædsmængderne har varieret fra 8 til 20 kg pr. ha, og plantebestanden og plantedækket har i alle forsøg været større med stigende udsædsmængde, mens tørstofudbytte og kvælstofoptagelse i olieræddiken i september og november har været upåvirket af udsædsmængden. I 2012 var der en tendens til større tørstofproduktion og større kvælstofoptagelse med stigende udsædsmængde, men forskellene er ikke signifikante. Der er ingen sikre

**Tabel 7.** Udsædsmængder i olieræddike. Udsædsmængder i olieræddike, sået to uger før høst. Plantebestand og plantedække i september samt tørstof- og kvælstofudbytte og N-min i september og november. Jordtypen i forsøgene har varieret fra JB 3 til JB 7. (T5)

Udsæds- mængde	Efterafgrøde	September				November				
		Gns. 2010, 2011 og 2012						N-min 0-25 cm, kg pr. ha	N-min 75-100 cm, kg pr. ha	N-min 0-100 cm, kg pr. ha
		Plantebe- stand, pl. pr. m <sup>2</sup>	Plante- dække, pct. dækning	Tørstof- udbytte i olieræddike, hkg pr. ha	Kvælstof- udbytte i olieræddike, kg pr. ha	Tørstof- udbytte i olieræddike, hkg pr. ha	Kvælstof- udbytte i olieræddike, kg pr. ha			
<i>Antal forsøg 2012</i>										
1. -	Ingen efterafgrøde	3	3	3	3	3	3	3	3	3
2. 8 kg	Olieræddike <sup>3)</sup>	39	41	8,8	26	14,0	36	11	13	24
3. 12 kg	Olieræddike <sup>3)</sup>	46	45	8,1	25	12,8	35	12	11	23
4. 16 kg	Olieræddike <sup>3)</sup>	48	46	8,6	26	15,4	43	10	14	24
5. 20 kg	Olieræddike <sup>3)</sup>	55	51	9,0	27	16,1	44	8	12	20
6. 8 kg	Gul sennep <sup>4)</sup>	48	43	9,0	29	13,4	35	12	13	25
<i>LSD</i>		18	20	<i>ns</i>	13	3,7	17	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<i>LSD (led 2-6)</i>		<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<i>Antal forsøg 2010-2012</i>										
1. -	Ingen efterafgrøde	9	9	9	9	8	8			9
2. 8 kg	Olieræddike <sup>3)</sup>	2	3	0,9 <sup>5)</sup>	3 <sup>5)</sup>	3,3 <sup>6)</sup>	7 <sup>6)</sup>	8	20	28
3. 12 kg	Olieræddike <sup>3)</sup>	42	31	7,1	23	14,7	40	7	13	20
4. 16 kg	Olieræddike <sup>3)</sup>	49	36	6,3	20	14,8	41	8	9	17
5. 20 kg	Olieræddike <sup>3)</sup>	54	41	6,8	21	15,2	41	9	9	18
6. 8 kg	Gul sennep <sup>4)</sup>	62	45	7,3	22	15,9	44	7	8	15
		45	34	6,2	20	13,4	38	8	10	18
<i>LSD</i>		15	11	2,1	7	3,6	11	<i>ns</i>	6	-
<i>LSD (led 2-6)</i>		10,9	7	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>

<sup>1)</sup> Kun 1 forsøg.

<sup>2)</sup> Kun 2 forsøg.

<sup>3)</sup> I 2010 var sorten Rufus, i 2011 Siletinaig og i 2012 Arena.

<sup>4)</sup> I 2010 var sorten Valiant, i 2011 Passion og i 2012 Valiant.

<sup>5)</sup> Kun 5 analyser.

<sup>6)</sup> Kun 3 analyser.

### Udsædsmængder af olieræddike

I 2010, 2011 og 2012 blev gennemført forsøg med varierende udsædsmængder af olieræddike. Udsædsmængderne har varieret fra 8 til 20 kg pr. ha, og olieræddiken er sået cirka to uger før høst.

De tre års forsøg har vist, at

- > plantebestande og plantedække stiger med stigende udsædsmængde
- > tørstofudbytte og kvælstofoptagelse i september og november er upåvirket af udsædsmængden
- > der ikke er sikre forskelle i N-min i september og november ved de forskellige udsædsmængder.

Miljøeffekten af olieræddike er derfor uafhængig af udsædsmængden ved de afprøvede udsædsmængder.

forskelle mellem N-min i november ved de forskellige udsædsmængder. N-min er således uafhængig af udsædsmængden.

Forsøgsserien er afsluttet.

## Efterafgrøder og halm til biogas

Der er i 2013 gennemført to forskellige forsøg med efterafgrøder efter vårhvede, hvor vårhveden er høstet med høj stub. Der er i det ene forsøg afprøvet forskellige efterafgrøder, mens der i det andet er afprøvet forskellige stubhøjder i vårhvede med udlæg af alm. rajgræs som efterafgrøde. Der er målt udbytte af halm og efterafgrøde ved udgangen af oktober. Halmen har givet mellem 28 og 32 hkg tørstof pr. ha, mens efterafgrøderne kun har bidraget med op til 4 hkg tørstof pr. ha, og efterafgrøderne har ikke øget det samlede biomasseudbytte signifikant i forhold til halm alene i nogen af forsøgene. Det meget begrænsede udbytte i efterafgrøderne formodes især at skyldes den meget tørre sensommer.

### Efterafgrøder og halm til biogas

Høst af efterafgrøder kan udgøre en potentiel biomassekilde til biogasproduktion. Ud over efterafgrødernes funktion som opsamlere af næringsstof-

fer og som jordforbedringsmiddel kan efterafgrøderne bidrage til produktion af vedvarende energi og i modsætning til deciderede energiafgrøder uden at konkurrere om areal med andre afgrøder. Næringsstofferne i den høstede og afgassede biomasse kan udbringes i den efterfølgende vækstsæson, når det er optimalt for planternes vækst, og derved er udnyttelsen af næringsstofferne forbedret, og risikoen for udvaskning er reduceret.

Hvis høst af efterafgrøder til biogasproduktion skal være rentabel, er det nødvendigt med et betydeligt udbytte pr. ha for at dække omkostninger til høst med videre, formodentlig væsentligt over 2 ton organisk tørstof pr. ha. Hittidige forsøg med biomasseproduktion i efterafgrøder har imidlertid vist, at tørstofudbyttet varierer stærkt, og i mange tilfælde har udbyttene været for lavt til at gøre høst rentabel. Se Oversigt over Landsforsøgene 2010, 2011 og 2012, henholdsvis side 190 til 191, side 235 til 237 og side 234 til 236. Endvidere er tørstofindholdet i biomassen ofte relativt lavt, hvorved der kan være risiko for tab i form af saft-afløb.

For at øge udbyttet pr. ha og tørstofindholdet i biomassen kan det muligvis være relevant at høste kornet enten med høj stub eller med ribbehøst, hvorved en betydelig del af strået forbliver på roden, og hvorved man undgår at hæmme efterafgrødens vækst ved eventuel afklipping med mejetærskeren. Om efteråret kan efterafgrøden derefter høstes sammen med den halmmængde, der er i den høje stub, eller strået efter ribbehøst, og såfremt der er et passende forhold mellem efterafgrøde og halm, kan blandingen ensileres og opbevares frem til brug i biogasanlægget.

For at belyse muligheder ved samlet høst af halm og efterafgrøde til biogasproduktion er der i 2013 gennemført to forskellige forsøg i samme mark i Østjylland. Jordtypen er JB 5, og forfrugten har været vårbyg med græsudlæg. Det ene forsøg er en afprøvning af forskellige efterafgrøder og såtidspunkter og gennemført med udsåning i småparceller. Se tabel 8. Det andet forsøg er en afprøvning af forskellige stubhøjder ved høst af kornet og er gennemført i den omgivende mark, hvor korn og efterafgrøde er udsået med traditionelt udstyr. Se tabel 9.

I begge forsøg er der den 10. april sået vårhvede af sorten Amaretto med en udsædsmængde på 240 kg pr. ha i både parcellforsøget og stubhøjdeforsøget. I begge forsøg er vårhveden gødsket med 54

kg kvælstof pr. ha i form af handelsgødning samt 20 ton afgasset gylle, svarende til 70 kg kvælstof pr. ha, dvs. i alt 124 kg kvælstof pr. ha. Ukrudt er bekæmpet med Fighter i parcelforsøget og med Trimmer, Tomahawk og Oxitril i stubhøjdeforsøget. Bekæmpelse af sygdomme og skadedyr er foretaget på samme måde i begge forsøg, ligesom begge forsøg er vækstreguleret med 0,2 liter Moddus pr. ha for at forhindre lejesæd.

I parcelforsøget med afprøvning af forskellige efterafgrøder er der to forsøgsled uden efterafgrøder med høst af vårhveden i enten almindelig stubhøjde på cirka 11 cm eller i høj stubhøjde på cirka 45 cm. Se tabel 8. I tre forsøgsled er der den 10. april udsået efterafgrøder umiddelbart efter såning af vårhveden, enten en blanding af alm. rajgræs og hvidkløver, strandsvingel eller rødkløver. I fire forsøgsled er der den 5. juli udsået efterafgrøder, enten ren oliæræddike eller oliæræddike i blanding med fodervikke eller rødkløver. Vårhveden er høstet med parcelmejetærsker den 29. august med en stubhøjde på cirka 45 cm på nær i forsøgsled 1, hvor stubhøjden er cirka 11 cm. I forsøgsled 1 er halmen fjernet, og halmudbyttet er målt lige efter høst. I forsøgsled 2 til 9 er halmen efterladt på marken, dels i form af høj stub og dels i form af den øverste del af strået, der er høstet af mejetærskeren og efterladt oven på den høje stub. Se foto. I forsøgsled 7 er oliæræddiken gødsket den 6. september med 50 kg kvælstof pr. ha. Samlet udbytte af halm og efterafgrøde er målt den 31. oktober ved høst med parcelgræshøster og med en stubhøjde på cirka 8 cm.

I stubhøjdeforsøget er der den 20. april sået alm. rajgræs som efterafgrøde, dvs. ti dage efter såning af vårhveden. Der er anvendt sorten Foxtrot med en udsædsmængde på 20 kg pr. ha. Hele forsøgsarealet er behandlet ens frem til høst af vårhveden den 24. august. Ved høst med en 30 fods mejetærsker er der lavet tre forsøgsled med forskellig stubhøjde, nemlig 55, 40 og 13 cm. Se foto. I forsøgsled 2 med 40 cm stubhøjde er en del af parcelerne sprøjtet med glyphosat den 6. september for at kunne måle udbyttet i halm uden efterafgrøde. Samlet udbytte af halm og efterafgrøde er målt med græshøster den 31. oktober ved at køre på tværs af mejetærskerens cirka 9 meter brede skår, hvorved der fås et repræsentativt snit med hensyn til, hvor kornstubben står oprejst, og hvor den er kørt ned af mejetærskerens hjul. Mejetærskerens samlede hjulbredde udgør cirka 1,5 meter, svarende til cirka 16 procent af mejetærskerens skårbredde. Græshøsterens stubhøjde har været cirka 8 cm.

For at få indtryk af ændringen i halm mængde og halmkvalitet hen over efteråret er der flere gange målt udbytte af halm uden efterafgrøde i forsøgsled 2 med 40 cm stubhøjde i de felter, der har været sprøjtet med glyphosat. Halmudbyttet er målt 6. og 27. september ved klip af stubben i små målefelter samt 31. oktober ved høst med græshøster.

### Biomasseproduktion i halm og efterafgrøder efter korn, høstet med høj stub

I parcelforsøget med forskellige efterafgrøder har der generelt været en god etablering af de forårsudlagte efterafgrøder. I forsøgsled 3 har der været en god bestand af alm. rajgræs, men kun meget lidt hvidkløver. Bestanden af strandsvingel i forsøgsled 4 har været væsentligt tyndere end bestanden af alm. rajgræs i forsøgsled 3. Bestanden af rødkløver i forsøgsled 5 har også været god. I forsøgsled 6 til 9 er efterafgrøderne sået den 5. juli i starten af en lang, tør periode, og der er først kommet nedbør omkring 27. juli. Da temperaturen på dette tidspunkt har været høj, er frøene spiret hurtigt, efter der er kommet nedbør. I løbet af august og september har det dog også været meget tørt, hvilket har begrænset væksten af både de forårsudlagte efterafgrøder og især de nyspirede efterafgrøder, der er sået i juli. Desuden har vårhveden stået godt og været ret tæt og grøn til først i august, hvorved lysindstrålingen til efterafgrøderne har været begrænset. Ved høst af vårhveden den 24. august har der ikke været nogen signifikant forskel i kerneudbyttet mellem forsøgsbehandlingerne, der alle har givet mellem 66 og 68 hkg pr. ha. Se tabel 8. Selv de kraftigste, forårsudlagte efterafgrøder har således ikke haft negativ indflydelse på kerneudbyttet. Ved høst af vårhveden ved alm. stubhøjde og halmbjergning umiddelbart efter høst har der været et halmudbytte på 38 hkg tørstof pr. ha (forsøgsled 1).

Ved samlet høst af halm og efterafgrøde den 31. oktober har der ikke været noget målbart udbytte i forsøgsled 1, hverken af stub, ukrudt eller spildkorn. I forsøgsled 2 uden efterafgrøde og med høj stubhøjde har der været et udbytte på 32 hkg tørstof pr. ha, og forskellen i halmudbyttet mellem forsøgsled 1 og 2 er ikke signifikant. Strå længden i vårhveden har været cirka 80 cm, men for ikke at risikere tab af kerneudbytte ved for høj stub har stubhøjden i forsøgsled 2 til 9 ikke kunnet øges til mere end cirka 45 cm. Det vurderes derfor, at udbyttet både stammer fra den høje stub samt den usnittede halm, der er landet oven på stubben ved kornhøsten, og hvor en stor del stadig har ligget oven på stubben sidst i oktober. Ukrudt og

**Tabel 8.** Biomasseproduktion i efterafgrøder efter korn med høj stubhøjde. (T6)

Forsøgsbehandling					Udbytte kerne, hkg pr. ha <sup>1)</sup>	Pct. tørstof halm + efterafgrøde <sup>2)</sup>	Udbytte halm + efterafgrøde, hkg tørstof pr. ha <sup>2)</sup>
Efterafgrøde	Sort og udsædsmængde, kg pr. ha	Såtidspunkt efterafgrøde	Stubhøjde ved høst af korn, cm	Gødskning af efterafgrøde, kg N pr. ha			
<i>2013. 1 forsøg</i>							
1. Ingen	-	-	11	0	68,2	83,1	38,3
2. Ingen	-	-	45	0	66,1	43,9	31,9
3. Alm. rajgræs + hvidkløver	8 kg Foxtrot + 2,5 kg Rivendel	10. april	45	0	65,7	36,2	35,9
4. Strandsvingel	10 kg Tower	10. april	45	0	65,5	39,9	33,4
5. Rødkløver	5 kg Callisto	10. april	45	0	67,4	43,4	34,4
6. Olieræddike	11 kg Arena	5. juli	45	0	67,8	40,6	32,4
7. Olieræddike	11 kg Arena	5. juli	45	50	68,4	35,1	33,7
8. Olieræddike + fodervikke	8 kg Arena + 50 kg Candy	5. juli	45	0	67,7	43,6	34,9
9. Olieræddike + rødkløver	8 kg Arena + 4 kg Callisto	5. juli	45	0	68,4	41,8	33,1
<i>LSD, led 1-9</i>					<i>ns</i>	<i>4,4</i>	<i>ns</i>
<i>LSD, led 2-9</i>					<i>-</i>	<i>3,8</i>	<i>ns</i>

<sup>1)</sup> Alle led: Høst af korn den 29. august 2013, høstet med parcelmejetærsker.

<sup>2)</sup> Led 1: Bjærgning af halm lige efter høst af korn den 29. august 2013, høstet med parcelmejetærsker ved alm. stubhøjde. Led 2-9: Høst af halm (i form af høj stub og efterladt halm) og efterafgrøde ved høst, høstet den 31. oktober med græshøster ved ca. 8 cm stubhøjde.

spildkorn har formodentlig kun bidraget lidt til udbyttet. Det er tænkeligt, at det generelle halmudbytte i alle forsøgsled ville have været højere, hvis vårhveden ikke var blevet vækstreguleret, ligesom en sort med større strå længde også vil kunne øge halmudbyttet, men begge dele vil øge risikoen for lejesæd.

I forsøgsleddene med efterafgrøder har tørstofindholdet ved samlet høst af halm og efterafgrøde været mellem 35 og 44 procent i forsøgsled 3 til 9, mens udbyttet har været mellem 32 og 36 hkg tørstof pr. ha, men uden signifikante forskelle. Udbytteforskellen på 4 hkg tørstof pr. ha mellem forsøgsled 2 uden efterafgrøde og forsøgsled 3 med alm. rajgræs og hvidkløver er derfor ikke statistisk sikker. Derfor har selv de bedst etablerede efterafgrøder ikke bidraget væsentligt til at øge det samlede biomasseudbytte, hverken i forhold til at bjærge halmen traditionelt lige efter kornhøst eller i forhold til høst af høj stub og efterladt halm senere på efteråret. Der har heller ikke været nogen effekt af at gødskede olieræddike med 50 kg kvælstof pr. ha, formodentlig fordi væksten har været begrænset af manglende nedbør.

### Biomasseproduktion i halm og alm. rajgræs efter korn, høstet med forskellig stubhøjde

I forsøget med forskellig stubhøjde og alm. rajgræs som efterafgrøde har der generelt været en god bestand af alm. rajgræs. Ved høst af vårhveden den 24. august er den høstede halm snittet, hvorved det meste er faldet ned i bunden af stubben. Der er ikke målt udbytte af halm og kerne ved høst af vårhveden, men ved samlet høst af stub og efteraf-

**Tabel 9.** Biomasseproduktion i efterafgrøder efter korn med forskellig stubhøjde. (T6)

Stubhøjde ved høst af korn <sup>1)</sup>	Høstdato for halm + efterafgrøde	Fraktion	Tørstof, pct.	Udbytte i halm + efterafgrøde, hkg tørstof pr. ha
<i>2013. 1 forsøg</i>				
1. 55	31. oktober	Halm + efterafgrøde	42,7	31,7
2. 40	31. oktober	Halm + efterafgrøde	44,0	31,7
3. 13	31. oktober	Halm + efterafgrøde	-	0,0
2. 40	31. oktober	Halm <sup>2)</sup>	57,3	28,2
<i>LSD</i>			<i>5,7<sup>3)</sup></i>	<i>ns<sup>3)</sup></i>
2. 40	6. september	Halm <sup>2)</sup>	84,3	34,4
2. 40	27. september	Halm <sup>2)</sup>	66,9	26,5
2. 40	31. oktober	Halm <sup>2)</sup>	57,3	28,2
<i>LSD</i>			<i>1,7</i>	<i>ns</i>

<sup>1)</sup> Vårhvede høstet den 24. august 2013.

<sup>2)</sup> Efterafgrøden er bortsprøjet den 6. september 2013 i dele af parceller med led 2 til måling af halmfraktionen.

<sup>3)</sup> Led 3 er ikke medregnet ved beregning af LSD-værdi.

grøde den 31. oktober har der været et udbytte på 32 hkg tørstof pr. ha både ved 55 og 40 cm stubhøjde ved høst af kornet. Se tabel 9. Ved 13 cm stubhøjde er der dog ikke opnået noget målbart udbytte overhovedet. I felter i forsøgsled 2, hvor efterafgrøden er sprøjet væk, er udbyttet af halm 28 hkg tørstof pr. ha ved 40 cm stubhøjde. Se tabel 9. Udbyttedifferensen på 4 hkg tørstof pr. ha mellem felter i forsøgsled 2 med (31,7 hkg tørstof pr. ha) og uden (28,2 hkg tørstof pr. ha) efterafgrøde svarer til effekten af alm. rajgræs og hvidkløver i parcellforsøget, men udbytteeffekten af alm. rajgræs er heller ikke signifikant i stubhøjdeforsøget. Se tabel 9. Der er ingen signifikant ændring i halm-

udbytte fra 6. september til 31. oktober i felter uden efterafgrøder. Det er observeret, at stubben hen over efteråret har haft en lysere farve i felter, der er sprøjtet med glyphosat, end i usprøjtede parceller.

#### Samlet vurdering

Den begrænsede udbytteeffekt af efterafgrøderne i begge forsøg formodes blandt andet at skyldes de tørre vækstbetingelser i løbet af sensommeren 2013, men dette understreger problemet med manglende udbyttestabilitet i efterafgrøder, som i mange tilfælde kan gøre det urentabelt at høste efterafgrøder til biogasproduktion. Vårhvede modner generelt forholdsvis sent, og det er tænkeligt, at efterafgrøder vil kunne udvikle sig bedre i tidligere modnede kornafgrøder. Forsøgene viser, at ved at høste kornet med høj stub og en efterfølgende samlet høst af efterafgrøde og halm kan tørstofudbyttet øges væsentligt sammenlignet med høst af efterafgrøde alene og muligvis gøre det rentabelt at høste biomassen til biogasproduktion.

Ved brug af plantebiomasse til biogas er kvaliteten dog også af betydning. For halm kan det være en udfordring at få iblandet halmen i gyllen og at undgå flydelag i biogasreaktoren. Det er tænkeligt, at halmens eller stubbens karakter kan have ændret



Samlet høst af høj kornstub og efterafgrøder om efteråret kan muligvis udgøre en potentiel biomasseresource til biogasproduktion. I en mark med vårhvede som hovedafgrøde og forårsudlagt alm. rajgræs som efterafgrøde er der i 2013 lavet forsøg med forskellig stubhøjde ved høst af vårhveden. Billedet er taget den 24. august 2013 umiddelbart efter høst af vårhveden, og parceller med normal stubhøjde ses blandt parceller med 40 og 55 cm stubhøjde. Desuden ses spor, hvor mejetærskerens hjul har væltet stubben. Der er den 31. oktober målt samlet biomasseudbytte af stub + efterafgrøde. (Foto: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).

Der er i 2013 lavet forsøg med biomasseudbytte i efterafgrøder efter korn, høstet med høj stub. Hensigten er at høste den høje stub sammen med efterafgrøden om efteråret for at anvende biomassen til biogasproduktion. På billedet øverst måles kerneudbyttet i vårhvede, der har været hovedafgrøden i forsøget. I parcellen til højre i billedet er vårhveden høstet med normal stubhøjde, mens den i de to andre parceller er høstet i cirka 45 cm højde. På billedet nederst måles der halmudbytte ved normal stubhøjde som et udtryk for den halmmængde, der kan høstes ved traditionel halmbjærgning lige efter høst af kornet. Billederne er taget den 29. august 2013. Der er målt udbytte af stub og efterafgrøde i forsøget den 31. oktober. (Fotos: Søren Ugilt Larsen, AgroTech).



sig på grund af nedbør og mikrobiel omsætning fra august til oktober, så den bliver lettere at finde og iblande gyllen. En anden vigtig kvalitetsparameter ved biogasproduktion er biomassens metanpotentiale. Efterafgrøder har generelt et stort metanpotentiale, og metanudbyttet pr. ha fra efterafgrøder afhænger derfor primært af tørstofudbyttet. Halm er meget lignificeret og har derfor et lavere metanpotentiale. Det er uklart, hvordan metanpotentialet eventuelt ændres over tid, når stubben forbliver på marken fra kornhøst og hen over efteråret. Derfor vil metanpotentialet blive analyseret i prøver fra forsøgene, både i blandinger af halm og efterafgrøde og i halm, der er høstet på forskellige tidspunkter fra sidst i august til sidst i oktober.

En vurdering af konceptet med at høste halm og efterafgrøde samlet til biogasproduktion beror dels på udbyttet og metanpotentialet for blandingen af halm og efterafgrøde, dels af omkostningerne til bjærgning og dels af de praktiske muligheder for lagring og indfødning af biomassen i biogasanlæg. Disse forhold skal blandt andet holdes op imod mulighederne ved at bjærge halmen på traditionel vis lige efter høst af korn inklusive omkostninger til bjærgning og eventuel forbehandling før indfødning i biogasanlægget. Det er derfor relevant med nærmere undersøgelse af konceptet, herunder mulighederne for at øge udbyttet af både efterafgrøde og halm, for eksempel ved hjælp af ribbehøst af kornet, eventuelt før kornets modenhed.

## Efterafgrøder i majs

Måltrettet brug af efterafgrøder i projektet EfterMajs tyder på, at

- > der kan udvikles et bæredygtigt dyrkningssystem i majs, som sikrer, at der kan opretholdes et højt udbytniveau i majs, samtidig med at såvel kvælstofudvaskning som pesticidforbrug reduceres
- > ny såteknik med rillesåning af efterafgrøden kan sikre en god og hurtig fremspiring
- > diploid alm. rajgræs har en hurtigere etablering end hundegræs og især strandsvingel, hvilket indebærer en risiko for at påvirke majsens udbytte negativt i år, hvor majsens udvikler sig langsomt
- > diploid alm. rajgræs, hundegræs, strandsvingel og cikorie kan påvirke udbyttet negativt, når efterafgrøden etableres tidligt

- > cikorie bør sås sent, da den trives godt og vokser bedre i skyggen fra majs end græsserne
- > tidlig alm. rajgræs, tetraploid alm. rajgræs og diploid italiensk rajgræs er bedst egnede til sen såning af efterafgrøder
- > rajsvingel af strandsvingeltypen også er egnet som efterafgrøde i majs på linje med strandsvingel
- > efterafgrøder udvikler sig mere i en tidlig og åben majssort end i en sildig og kraftig majssort
- > anvendelse af 75 til 100 gram MaisTer pr. ha i første behandling mod ukrudt medfører en dårligere etablering af både græs- og tokimbladede efterafgrøder, sået efterfølgende
- > anvendelse af 0,5 til 0,75 liter Callisto pr. ha i første behandling mod ukrudt medfører en dårligere fremspiring og vækst af især de tokimbladede efterafgrøder, sået efterfølgende.

### EfterMajs-projektet

Projektet "Reduceret kvælstofudvaskning fra majs ved målrettet brug af efterafgrøder" (EfterMajs) er støttet af Grønt Udviklings- og DemonstrationsProgram (GUDP) og har deltagere fra maskinfabrikken Thyregod A/S, Aarhus Universitet, DLF-TRIFOLIUM A/S, Limagrain A/S og Videncentret for Landbrug. Formålet er at udvikle og demonstrere et nyt, bæredygtigt dyrkningssystem i majs, som sikrer, at såvel kvælstofudvaskningen som pesticidforbruget reduceres, samtidig med at der opretholdes et højt udbytniveau i majs. I projektet skal udvikles en såteknik, der sikrer en hurtig fremspiring af efterafgrøden, og som gør det muligt at så en efterafgrøde i majs, samtidig med at majsens bliver radrenset. Såning af en efterafgrøde på dette tidspunkt skal sikre, at efterafgrøden hurtigt kan spire frem og klare sig i konkurrencen med majsens uden at påvirke majsens udbytte og kvalitet. Desuden skal det undersøges, om andre typer af efterafgrøder end de, der anvendes i dag, er mere velegnede.

### Såning af efterafgrøder i majs

Formålet med forsøgene er at belyse virkningen af såteknik, såtidspunkt, type af efterafgrøde og type af majssort på udvaskning af kvælstof samt udbytte og kvalitet af majs. Udvasning af kvælstof måles ved hjælp af sugeceller, nedsat i parcellerne fra foråret 2013 til foråret 2014. I forsøgene er afprøvet de fire efterafgrøder: Diploid alm. rajgræs,

hundegræs, rajsvingel og cikorie. Græsarterne er udsået på to tidspunkter. Hundegræs er sået med tre såteknikker og i to majssorter. De to majssorter er Patrick, der er tidlig og har en middelkraftig vækst, og Award, som er middeltidlig og har en meget udbredt bladstilling, der giver meget skygge i bunden af afgrøden. Såningen af efterafgrøden er sket i forbindelse med radrensning, og de tre såteknikker består af to metoder til rillesåning samt bredspredning med nedharvning af frøene. Udstyr til rillesåning er nyudviklet i 2013. Mellem to majsrækker er der tre skær med en indbyrdes afstand på 17,5 cm. Med denne teknik er der 20 cm på hver side af majsrækken uden efterafgrøde. Den ene metode til rillesåning består af dobbelte skiveskær med dybdestyringshjul. Den anden metode til rillesåning består af en efterharvetand, som laver et såspor, hvor frøene drysses ned. To efterharvetænder dækker frøene med jord. Ved den tredje metode bredspredes frøene på hele arealet og derfor også ind i majsrækkerne. Frøene sås på jorden efter skærene på radrenseren, men før efterharven, så frøene harves ned.

Ved tidlig såning er efterafgrøden sået ved anden ukrudtsbekæmpelse i forbindelse med radrensning. Ved sen såning er efterafgrøden sået ved tredje ukrudtsbekæmpelse i forbindelse med radrensning. Her er også anden ukrudtsbekæmpelse sket ved radrensning. I alle forsøgsled er første ukrudtsbekæmpelse sket med kemiske midler.

Der er gennemført et forsøg på JB 1 og et forsøg på JB 4. Forsøget på JB 1 er vandet. Forfrugten har været flere års majs i forsøget på JB 1, repræsenterende lav frugtbarhed, og korn i forsøget på JB 4, repræsenterende middel frugtbarhed, da kløvergræs indgår i sædskiftet.

Forsøgene er tilført husdyrgødning og er gødsket efter NaturErhvervstyrelsens kvælstofnormer. Majs er sået med 75 cm rækkeafstand, og det er tilstræbt at så 10 frø pr. m<sup>2</sup>. Ved såning er der placeret 150 kg 20-9-0 m. S pr. ha. Forsøget på JB 1 er sået den 3. maj og høstet den 2. oktober, og forsøget på JB 4 er sået den 6. maj og høstet den 16. oktober.

Tabel 10 viser forsøgsplan og resultater.

Ved høst har der været cirka 10 majsplanter pr. m<sup>2</sup> i alle forsøgsled, og der har ikke været lejesæd. I et forsøg har der været en del majsbladplet, på nær i sorten Award. Der har været sporadiske angreb af majsøjeplet i forsøgene.

I forsøgene har Patrick og Award været omtrent lige høje.

Efterafgrødens dækning af jordoverfladen i august har været betydeligt større ved tidlig såning end ved sen såning. Ved begge såtidspunkter har alm. rajgræs haft den største og strandsvingel den mindste dækning. Alm. rajgræs etableres hurtigst, hvilket indebærer en større risiko for, at efterafgrøden hæmmer majsens i år, hvor majsens har udviklet sig langsomt. Forskellen er mindst ved sen såning, hvilket tyder på, at alm. rajgræs trives dårligere i skyggen fra majs end hundegræs og strandsvingel.

I forsøget på JB 1 har dækningen af tokimbladet ukrudt været lille og under 7 procent. I forsøget på JB 4 har dækningen af tokimbladet ukrudt været mellem 6 og 14 procent. Der har ikke været græsukrudt i forsøgene.

I sorten Award har efterafgrødens dækning været lidt mindre end i Patrick.

Efterafgrøder har i de fleste forsøgsled påvirket udbyttet, indholdet af protein og mængden af kvælstof, optaget i majsens, negativt. Sen såning har gennemgående påvirket udbyttet mindre end tidlig såning. Indholdet af råprotein har været lavt i begge forsøg, mellem 57 og 73 gram pr. kg tørstof. Indholdet af stivelse og NEL<sub>20</sub> har ikke været væsentligt påvirket.

Nederst i tabellen er vist de gennemsnitlige resultater fra 2012 og 2013.

### Screening af efterafgrøder i majs, 2013

Formålet med screeningen er at belyse forskellige efterafgrøders evne til at etablere sig i majs og at undersøge, hvordan forskellige såteknikker samt forskellige ukrudtsmidler og strategier for ukrudtsbekæmpelse indvirker på etableringen af efterafgrøder.

I screeningen er afprøvet 18 efterafgrøder, sået med to såteknikker og på to tidspunkter, svarende til dem, der er beskrevet i foregående afsnit. Der er også afprøvet en blanding af strandsvingel, cikorie og hvidkløver. Efterafgrøderne er udsået i majssorten Atrium, som er middeltidlig og har en udbredt bladstilling, der giver meget skygge. Alm. rajgræs, hundegræs og strandsvingel er sået i yderligere tre majssorter, som repræsenterer forskellige typer af sorter. Sorten Artist er en meget tidlig sort, som udvikler sig hurtigt og dækker tidligt. Sorten er forholdsvis spinkel og åbner sig hen mod høst. Award

**Tablet 10.** Såning af efterafgrøder i majs. (T8)

Majs	Efterafgrøde <sup>1)</sup>	Majs-sort	Såning efterafgrøde		Pct. dækning af jord-overflade i aug. <sup>2)</sup>			Plan-te-høj-de <sup>3)</sup> , cm	Pct. tørstof	G pr. kg tørstof		NEL <sub>20</sub> <sup>4)</sup> MJ pr. kg tørstof	Udbytte og merudbytte pr. ha		Kg N pr. ha	
			så-metode	tids-punkt	efter-af-grøde	tokim-bladet ukrudt	græs-ukrudt			råprot.	sti-velse		hkg tørstof	NEL <sub>20</sub> a.e.	høstet i majs-hel-sæd	høstet i efter-afgrøde <sup>4)</sup>
<i>2013. 2 forsøg</i>																
1.	Ingen efterafgrøde	Patrick	-	-	-	6	1	206	34,5	68	319	5,83	<b>147,3</b>	<b>115,6</b>	160	-
2.	Alm. rajgræs, Jumbo (D)	Patrick	Rille [5]	Tidligt <sup>6)</sup>	47	4	1	204	34,2	63	325	5,84	-8,4	-6,4	140	8,7
3.	Hundegræs, Donata	Patrick	Rille [5]	Tidligt <sup>6)</sup>	16	8	1	204	33,9	65	324	5,84	-5,4	-4,1	148	6,4
4.	Strandsvingel, Jordane	Patrick	Rille [5]	Tidligt <sup>6)</sup>	8	10	1	202	34,0	65	325	5,84	-7,1	-5,5	146	4,9
5.	Alm. rajgræs, Jumbo (D)	Patrick	Rille [5]	Sent <sup>7)</sup>	8	5	1	207	33,9	66	329	5,88	-4,3	-2,4	151	3,8
6.	Hundegræs, Donata	Patrick	Rille [5]	Sent <sup>7)</sup>	4	5	1	202	33,9	64	312	5,78	-4,8	-4,8	146	2,5
7.	Strandsvingel, Jordane	Patrick	Rille [5]	Sent <sup>7)</sup>	3	6	1	205	34,0	64	309	5,76	-1,7	-2,7	149	1,6
8.	Hundegræs, Donata	Patrick	Bredspredning <sup>8)</sup>	Tidligt <sup>6)</sup>	4	10	1	205	34,0	62	318	5,80	-3,8	-3,4	142	4,3
9.	Hundegræs, Donata	Patrick	Rille [9]	Tidligt <sup>6)</sup>	17	8	1	205	34,4	63	331	5,82	1,2	1,6	150	5,2
10.	Cikorie, Spadona	Patrick	Rille [5]	Tidligt <sup>6)</sup>	28	8	1	200	34,5	62	326	5,89	-8,3	-5,5	138	7,6
11.	Hundegræs, Donata	Award	Rille [5]	Tidligt <sup>6)</sup>	12	7	1	211	32,7	62	309	5,89	1,2	2,1	147	3,6
<i>LSD</i>													5,7	4,7	1,8	
<i>2012-2013. 5 forsøg</i>																
1.	Ingen efterafgrøde	Patrick	-	-	-	7	0	205	33,0	77	330	5,89	<b>131,0</b>	<b>103,9</b>	161	-
2.	Alm. rajgræs, Jumbo (D)	Patrick	Rille	Tidligt <sup>6)</sup>	40	11	0	203	33,0	74	331	5,89	-2,6	-2,2	152	12,6
3.	Hundegræs, Donata	Patrick	Rille	Tidligt <sup>6)</sup>	16	9	0	204	32,7	77	331	5,89	-1,3	-1,1	160	8,6
4.	Strandsvingel, Jordane	Patrick	Rille	Tidligt <sup>6)</sup>	11	12	0	203	32,9	77	349	5,99	-0,6	1,2	161	8,7
5.	Alm. rajgræs, Jumbo (D)	Patrick	Rille	Sent <sup>7)</sup>	11	7	0	204	32,9	76	343	5,96	-0,5	0,8	159	6,8
6.	Hundegræs, Donata	Patrick	Rille	Sent <sup>7)</sup>	7	5	0	203	33,1	77	339	5,93	1,2	1,7	163	4,4
7.	Strandsvingel, Jordane	Patrick	Rille	Sent <sup>7)</sup>	4	6	0	204	33,4	76	341	5,94	3,3	3,5	163	4,0
8.	Hundegræs, Donata	Patrick	Bredspredning <sup>8)</sup>	Tidligt <sup>6)</sup>	6	19	0	205	32,6	74	331	5,88	-2,0	-1,7	153	6,7
<i>LSD</i>									<i>ns</i>	2	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	<i>ns</i>	3,4

<sup>1)</sup> D = diploid.

<sup>2)</sup> Bedømt i perioden 1. til 21. august.

<sup>3)</sup> Målt fra jordoverfladen til basis hanblomst.

<sup>4)</sup> Overjordiske dele i november.

<sup>5)</sup> Sået i tre såspor mellem to majsrækker med 17,5 cm afstand mellem såsporene i forbindelse med radrensning. Såsporet er lavet af dobbelte skiveskær med dybdestyringshjul.

<sup>6)</sup> Sået i perioden 6. til 12. juni på tidspunktet for anden ukrudtsbekæmpelse i forbindelse med radrensning. Første behandling mod ukrudt er udført med 0,5-0,75 liter Callisto + 0-25 gram MaisTer + Maisoil + 0-0,3 liter Tomahawk 180 pr. ha. Der er ikke udført yderligere ukrudtsbekæmpelse.

<sup>7)</sup> Sået i perioden 18. til 25. juni på tidspunktet for tredje ukrudtsbekæmpelse i forbindelse med radrensning. Første behandling mod ukrudt er udført med 0,5-0,75 liter Callisto + 0-25 gram MaisTer + Maisoil + 0-0,3 liter Tomahawk 180 pr. ha. Anden behandling mod ukrudt er radrensning.

<sup>8)</sup> Frøene er spredt oven på jordoverfladen efter tænderne på radrenseren, men før efterharven, så frøene er harvet ned i jorden.

<sup>9)</sup> Sået i tre såspor mellem to majsrækker med 17,5 cm afstand mellem såsporene i forbindelse med radrensning. Såsporet er lavet af en efterharvetand, og frøene er dækket af en efterharvetand på hver side af såsporet.

er midlertidig og har en meget udbredt bladstilling, som giver meget skygge i bunden af afgrøden. LG30240 er en sildig sort med en stor plantehøjde, men med en mere opret bladstilling end Award. Såning af efterafgrøden er sket i forbindelse med radrensning.

Screeningerne er gennemført som demonstrationer, dvs. uden gentagelser, og på JB 1 og 4. Forfrugten er majs og korn.

Arealerne er tilført husdyrgødning og er gødsket efter NaturErhvervstyrelsens kvælstofnormer. Majs er sået med 75 cm rækkeafstand, og det er tilstræbt at så 10 frø pr. m<sup>2</sup>. Ved såning af majs er der placeret 150 kg 20-9-0 m. S pr. ha. Forsøgene er sået 3. til 6. maj. Der er ikke målt udbytte.

Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 11 og tabel 12.

Tablet 11 viser efterafgrødernes etablering og forekomst af ukrudt. Resultaterne er fra parceller, hvor der i første behandling mod ukrudt er anvendt midler og doseringer med en begrænset virkning på de efterfølgende efterafgrøder.

Blandt græsserne, udsået i Atrium, har tetraploid alm. rajgræs og italiensk rajgræs haft en hurtig udvikling og en stor dækning ved høst. Tetraploid alm. rajgræs har været hurtigere og kraftigere end diploid alm. rajgræs. Sorten Esquire af plænetyper af alm. rajgræs har haft en knap så kraftig vækst som sorten Jumbo af fodertypen af alm. rajgræs.

**Tabel 11.** Screening af efterafgrøder i majs. (T9)

Majs	Efterafgrøde <sup>1)</sup>			Majs-sort	Pct. dækning af jordoverfladen								
	Type <sup>2)</sup>	TKV	Kg udsæd pr. ha		Efterafgrøde			Tokimbladet ukrudt			Enkimbladet ukrudt		
					juli <sup>3)</sup>	august <sup>4)</sup>	nov. <sup>5)</sup>	juli <sup>3)</sup>	august <sup>4)</sup>	nov. <sup>5)</sup>	juli <sup>3)</sup>	august <sup>4)</sup>	nov. <sup>5)</sup>
<i>2013. 2 demonstrationer</i>													
1.	Alm. rajgræs, D, sildig, Jumbo	2,0	8	Atrium	9	25	50	4	8	3	0	1	1
2.	Alm. rajgræs, D, sildig, Esquire (plænetype)	1,8	8	Atrium	9	20	48	3	6	3	0	1	1
3.	Alm. rajgræs, D, tidlig, Kimber	2,0	8	Atrium	11	28	58	4	6	3	0	1	1
4.	Alm. rajgræs, T, sildig, Polim	3,6	15	Atrium	19	40	60	3	6	2	0	1	1
5.	Ital. rajgræs, D, Sikem	2,0	8	Atrium	18	43	75	3	5	1	1	1	1
6.	Hundegræs, sildig, Donata	1,1	5	Atrium	3	10	45	3	6	1	1	1	1
7.	Hundegræs, tidlig, Amba	1,1	5	Atrium	5	10	40	3	6	3	1	1	1
8.	Strandsvingel, sildig, Jordane	2,0	8	Atrium	3	5	40	4	6	4	1	1	1
9.	Rajsvingel, Fojtan (strandsvingeltype)	2,1	8	Atrium	5	7	42	5	6	4	1	1	1
10.	Timote, sildig, Winnetou	0,4	2	Atrium	1	2	6	5	7	5	1	1	1
11.	Alm. rapgræs, Dasas	0,2	1	Atrium	1	1	9	4	10	5	1	1	1
12.	Rødsvingel, Legende (plænetype)	1,0	4	Atrium	1	2	14	6	13	8	1	1	1
13.	Hvidkløver, Rivendel	0,7	3	Atrium	4	5	22	8	13	5	1	1	1
14.	Rødkløver, D, Rajah	1,8	7	Atrium	7	13	35	3	8	2	0	1	1
15.	Alexandrinekløver	3,0	12	Atrium	18	25	45	3	3	2	0	1	1
16.	Vinterraps, Interval (foderraps)	3,9	5	Atrium	68	53	45	3	3	3	0	1	1
17.	Turnips, Dynamo	3,3	5	Atrium	78	53	40	3	3	3	0	1	1
18.	Cikorie, Spadona	1,2	4	Atrium	6	15	40	8	6	4	1	1	1
19.	Blanding <sup>6)</sup>			Atrium	5	8	35	9	13	4	1	1	1
20.	Alm. rajgræs, D, sildig, Jumbo	2,0	8	Artist	10	33	55	9	10	2	1	1	1
21.	Alm. rajgræs, D, sildig, Jumbo	2,0	8	Award	8	23	37	8	12	4	0	1	1
22.	Alm. rajgræs, D, sildig, Jumbo	2,0	8	LG30240	10	28	45	6	10	4	1	1	1
23.	Hundegræs, sildig, Donata	1,1	5	Artist	3	10	45	3	10	4	1	1	1
24.	Hundegræs, sildig, Donata	1,1	5	Award	3	9	35	6	15	4	1	1	1
25.	Hundegræs, sildig, Donata	1,1	5	LG30240	3	6	38	5	10	4	1	1	1
26.	Strandsvingel, sildig, Jordane	2,2	8	Artist	1	4	34	4	8	7	1	1	1
27.	Strandsvingel, sildig, Jordane	2,2	8	Award	3	4	23	5	6	4	1	1	1
28.	Strandsvingel, sildig, Jordane	2,2	8	LG30240	2	2	14	8	11	4	1	1	1
<i>Gennemsnit</i>					11	17	38	5	8	4	1	1	1

<sup>1)</sup> Sæet 6/6 og 10/6 i forbindelse med redensning på tidspunktet for anden ukrudtsbekæmpelse. Første behandling mod ukrudt er 24/5 og 25/5 med 11,25 gram Harmony SX + 25 gram MaisTer + 0,35 liter MaisOil + 0,5 liter Tomahawk + 0,3 liter Fighter pr. ha.

<sup>2)</sup> D = diploid, T = tetraploid.

<sup>3)</sup> Bedømt 3/7 og 19/7.

<sup>4)</sup> Bedømt 1/8 og 21/8.

<sup>5)</sup> Bedømt 6/11 og 8/11.

<sup>6)</sup> Blanding af 6 kg strandsvingel, Jordane, 0,5 kg cikorie, Spadona og 0,5 kg hvidkløver, Rivendel pr. ha.

Tidlig alm. rajgræs har haft en hurtigere og kraftigere vækst end sildig alm. rajgræs.

Hundegræs, strandsvingel og rajsvingel af strandsvingeltypen er startet langsomt, men ved høst har dækningen været næsten lige så stor som af alm. rajgræs. Timote, alm. rapgræs og rødsvingel har i hele perioden haft den mindste dækning blandt græsserne.

Blandt de tokimbladede arter har vinterraps og turnips haft den hurtigste udvikling, og især vinterraps har strakt sig meget inden høst af majs (data ikke vist).

Blandt bælgplanterne er alexandrinekløver startet hurtigst og har haft den største dækning ved høst.

Hvidkløver har i hele perioden haft mindre dækning end rødkløver.

Cikorie er startet langsomt, men har udviklet sig, så den i november har haft en stor dækning. Cikorie ser derfor ud til at være forholdsvis skyggetolerant.

Indtil august har der ikke været nævneværdig forskel på efterafgrødernes udvikling i de fire majs-sorter. I november har efterafgrøderne været mest udviklet i de tidligste sorter Artist og Atrium. I de to sildigere sorter alm. rajgræs og hundegræs været lidt mere udviklet i den høje sort LG30240 med opret bladstilling end i den lavere sort Award med en meget udbredt bladstilling. Det kan tyde på, at bladstillingen har større betydning for efterafgrødens udvikling end plantehøjden.

**Tablet 12.** Screening af efterafgrøder i majs. (T9)

Majs	Efterafgrøde <sup>1)</sup>	Majssort	Pct. dækning af jordoverfladen <sup>2)</sup>											
			Efterafgrøde						Tokimbladet ukrudt					
			0,5 l Callisto + 25 g MaisTer + 0,67 l Maisoil + 0,3 l Tomahawk <sup>3)</sup>		100 g MaisTer + 1,33 l Maisoil + 5,6 g Harmony SX + 0,3 l Tomahawk <sup>3)</sup>		11,25 g Harmony SX + 25 g MaisTer + 0,67 l Maisoil + 0,5 l Tomahawk + 0,3 l Fighter <sup>3)</sup>		0,5 l Callisto + 25 g MaisTer + 0,67 l Maisoil + 0,3 l Tomahawk <sup>3)</sup>		100 g MaisTer + 1,33 l Maisoil + 5,6 g Harmony SX + 0,3 l Tomahawk <sup>3)</sup>		11,25 g Harmony SX + 25 g MaisTer + 0,67 l Maisoil + 0,5 l Tomahawk + 0,3 l Fighter <sup>3)</sup>	
			tidlig såning <sup>4)</sup>	sen såning <sup>5)</sup>	tidlig såning <sup>4)</sup>	sen såning <sup>5)</sup>	tidlig såning <sup>4)</sup>	sen såning <sup>5)</sup>	tidlig såning <sup>4)</sup>	sen såning <sup>5)</sup>	tidlig såning <sup>4)</sup>	sen såning <sup>5)</sup>	tidlig såning <sup>4)</sup>	sen såning <sup>5)</sup>

2013. 2 demonstrationer

1.	Alm. rajgræs, D, sildig, Jumbo	Atrium	50	18	40	13	50	23	1	1	2	2	3	4
2.	Alm. rajgræs, D, sildig, Esquire	Atrium	48	18	35	13	48	23	2	1	2	2	3	5
3.	Alm. rajgræs, D, tidlig, Kimber	Atrium	75	30	58	24	58	35	1	1	2	2	3	3
4.	Alm. rajgræs, T, sildig, Polim	Atrium	50	28	48	28	60	33	1	1	1	1	2	3
5.	Ital. rajgræs, D, Sikem	Atrium	73	40	73	34	75	40	1	1	1	2	1	3
6.	Hundegræs, sildig, Donata	Atrium	48	17	33	11	45	17	1	1	2	3	1	5
7.	Hundegræs, tidlig, Amba	Atrium	38	17	35	14	40	22	2	1	2	2	3	5
8.	Strandsvingel, sildig, Jordane	Atrium	33	12	33	7	40	17	1	2	2	4	4	5
9.	Rajsvingel, Fojtan	Atrium	40	18	28	18	42	23	2	2	2	2	4	5
10.	Timote, sildig, Winnetou	Atrium	14	3	2	6	6	6	3	4	3	4	5	9
11.	Alm. rapgræs, Dasas	Atrium	10	7	6	6	9	9	2	3	4	4	5	8
12.	Rødsvingel, Legende	Atrium	15	3	7	3	14	6	3	2	4	2	8	5
13.	Hvidkløver, Rivendel	Atrium	10	14	13	13	22	15	2	2	4	4	5	8
14.	Rødkløver, D, Rajah	Atrium	3	3	20	18	35	29	2	3	1	2	2	4
15.	Alexandrinekløver	Atrium	5	5	35	15	45	33	2	2	1	2	2	2
16.	Vinterraps, Interval (foderraps)	Atrium	33	4	33	7	45	10	1	2	3	2	3	4
17.	Turnips, Dynamo	Atrium	19	6	13	8	40	18	1	2	3	2	3	4
18.	Cikorie, Spadona	Atrium	30	20	25	40	40	40	1	2	3	1	4	5
19.	Blanding <sup>6)</sup>	Atrium	30	20	24	18	35	18	2	1	2	4	4	8
20.	Alm. rajgræs, D, sildig, Jumbo	Artist	50	35	38	28	55	35	1	1	2	2	2	5
21.	Alm. rajgræs, D, sildig, Jumbo	Award	40	25	28	18	37	19	1	2	2	2	4	5
22.	Alm. rajgræs, D, sildig, Jumbo	LG30240	38	23	31	21	45	23	1	2	2	4	4	7
23.	Hundegræs, sildig, Donata	Artist	40	19	28	17	45	18	1	2	2	4	4	7
24.	Hundegræs, sildig, Donata	Award	38	15	20	15	35	15	1	4	2	2	4	3
25.	Hundegræs, sildig, Donata	LG30240	38	17	26	15	38	15	2	2	2	4	4	8
26.	Strandsvingel, sildig, Jordane	Artist	30	20	24	13	34	13	1	3	2	4	7	8
27.	Strandsvingel, sildig, Jordane	Award	28	8	17	7	23	7	1	2	1	4	4	8
28.	Strandsvingel, sildig, Jordane	LG30240	19	9	13	8	14	8	2	2	2	5	4	8
<b>Gennemsnit</b>			34	16	28	16	38	20	2	2	2	3	4	6

<sup>1)</sup> D = diploid, T = tetraploid. Efterafgrøderne er rillesået i forbindelse med radrensning på tidspunktet for anden ukrudtsbekæmpelse hhv. 6/6 og 10/6.

<sup>2)</sup> Bedømt 6/11 og 8/11.

<sup>3)</sup> Første behandling mod ukrudt blev udført 24/5 og 25/5.

<sup>4)</sup> Sået 6/6 og 10/6 i forbindelse med radrensning på tidspunktet for anden ukrudtsbekæmpelse. Der blev ikke udført yderligere ukrudtsbekæmpelse.

<sup>5)</sup> Sået 18/6 og 21/6 i forbindelse med radrensning på tidspunktet for tredje ukrudtsbekæmpelse. Anden behandling mod ukrudt blev udført 6/6 og 10/6 ved radrensning.

<sup>6)</sup> Blanding af 6 kg strandsvingel, Jordane og 0,5 kg cikorie, Spadona og 0,5 kg hvidkløver, Rivendel pr. ha.

Dækningen med ukrudt har været lav.

Tablet 12 viser betydningen af såtidspunkt og valg af midler til første behandling mod ukrudt. Første behandling mod ukrudt har været cirka to uger før den tidlige såning og cirka fire uger før den sene såning af efterafgrøder.

Sen såning af efterafgrøderne har i gennemsnit halveret dækningen. Tidlig alm. rajgræs, italiensk rajgræs, tetraploid alm. rajgræs og cikorie ser ud til

at være bedst egnet til sen såning. Det ser også ud til, at sen såning bedst kan praktiseres i en tidlig og spinkel sort som Artist.

Behandlingen med Harmony SX og 25 gram MaisTer har haft mindst virkning på efterafgrøderne, sået efterfølgende. Behandlingen med 100 gram MaisTer har påvirket etableringen af både græsser og tokimbladede efterafgrøder og behandlingen med Callisto har haft størst eftervirkning på de tokimbladede efterafgrøder. Bælgplanterne, især

**Tabel 13.** Metoder til såning af efterafgrøder i majs. (T10)

Majs	Efterafgrøde			Majssort	Efterafgrøde <sup>1)</sup>						Pct. dækning af jordoverfladen <sup>2)</sup>					
	Type <sup>6)</sup>	TKV	Kg pr. ha		Bredspredning <sup>3)</sup>		Rillesåning, metode I <sup>4)</sup>		Rillesåning, metode II <sup>5)</sup>		Efterafgrøde			Tokimbladet ukrudt		
					pl. pr. m <sup>2</sup>	pct. markspiring	pl. pr. m <sup>2</sup>	pct. markspiring	pl. pr. m <sup>2</sup>	pct. markspiring	bredspredning <sup>3)</sup>	rillesåning I <sup>4)</sup>	rillesåning I <sup>5)</sup>	bredspredning <sup>3)</sup>	rillesåning I <sup>4)</sup>	rillesåning I <sup>5)</sup>
<b>2013. 2 demonstrationer</b>																
1.	Alm. rajgræs, D, sildig, Jumbo	2,0	8	Atrium	117	29	180	45	167	42	5	35	33	8	8	10
6.	Hundegræs, sildig, Donata	1,1	5	Atrium	116	26	182	40	151	33	3	13	10	10	13	13
18.	Cikorie, Spadona	1,2	4	Atrium	74	22	163	49	74	22	10	38	38	15	20	23
<b>Gennemsnit</b>					<b>102</b>	<b>24</b>	<b>175</b>	<b>45</b>	<b>131</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>29</b>	<b>27</b>	<b>11</b>	<b>14</b>	<b>15</b>

<sup>1)</sup> Bedømt 3/7 og 22/7

<sup>2)</sup> Bedømt 1/8 og 21/8.

<sup>3)</sup> Frøene er bredspredt efter tænderne på radrenseren, men før efterharven, så frøene blev nedharvet.

<sup>4)</sup> Sået 6/6 og 10/6 i tre såspor mellem to majsrækker med 17,5 cm afstand. Såsporet er lavet af en efterharvetand. En efterharvetand på hver side af såsporet har dækket frøene. Er sået i forbindelse med radrensning på tidspunktet for anden ukrudtsbekæmpelse. Første behandling mod ukrudt er 24/5 og 25/5 med 0,5 liter Callisto + 25 gram MaisTer + 0,35 liter Maisoil + 0,3 liter Tomahawk pr. ha.

<sup>5)</sup> Sået 6/6 og 10/6 i tre såspor mellem to majsrækker med 17,5 cm afstand mellem sporene. Såsporene er lavet med dobbelte skiveskær og med dybdestyringshjul i forbindelse med radrensning på tidspunktet for tredje ukrudtsbekæmpelse. Første behandling mod ukrudt er 24/5 og 25/5 med 0,5 liter Callisto + 25 gram MaisTer + 0,35 liter Maisoil + 0,3 liter Tomahawk pr. ha.

<sup>6)</sup> D=diploid.

rødkløver og alexandrinekløver, har været særligt følsomme for behandlingen med Callisto. For Callisto og MaisTer har eftervirkningen været til stede både ved tidlig og sen såning af efterafgrøderne.

Ukrudtsbekæmpelsen har kunnet udføres tilfredsstillende med alle tre behandlinger i første sprøjtning, både med én og to efterfølgende radrensninger.

Tabel 13 viser betydningen af såmetoden for etableringen af efterafgrøder. Såmetoden bredspredning og to rillesåningsmetoder er beskrevet i tabel 13.

På trods af særdeles gode fremspiringsbetingelser i juni har bredspredning og nedharvning af frøene halveret fremspiringen i forhold til rillesåning. Ved høst har efterafgrødens dækning af jordoverfladen i gennemsnit været mindre end en fjerdedel i forhold til rillesåning. Det tyder på, at bredspredning og nedharvning af frøene både giver en mindre markspiring og en dårligere vækst af efterafgrøden.

De to metoder til rillesåning har ikke givet samme fremspiring af efterafgrøden. Ved metode II med dobbelte skiveskær og dybdestyringshjul har fremspiringen, især for de småfrøede arter, hundegræs og cikorie, været mindre end ved metode I. Se tabel 13. Ved metode II har der ikke været mulighed for at justere dybdestyringshjulet og dermed sådybden. Sådybden har været 3 til 4 cm, hvilket er for dybt for småfrøede arter som hundegræs og cikorie. Såmetoderne har ikke haft væsentlig betydning for fremspiring af ukrudt. Der er behov

for en videreudvikling af metoden til rillesåning af efterafgrøderne.

Resultater fra screeningerne i 2012 kan ses i Oversigt over Landsforsøgene 2012, side 238.

### Måling af udvaskning 2012 til 2013

Af seniorforskere Elly Møller Hansen og Ib Sillebak Kristensen, Aarhus Universitet, Science and Technology, Institut for Agroøkologi samt studerende Johannes L. Jensen, kandidatuddannelsen Agrobiologi, Aarhus Universitet

I 2012 blev der efter såning af majs nedsat sugeceller til måling af udvaskning i udvalgte forsøgsled med forskellige rillesåede efterafgrøder. Tabel 14 viser forsøgsleddene med sugeceller og de foreløbige resultater fra forsøget på Foulumgård, Aarhus Universitet.

Forsøgsplanen for forsøgene i 2012 kan desuden ses i Oversigt over Landsforsøgene 2012, tabel 15, side 239. Som reference blev der nedsat sugeceller i parceller med vårbyg med og uden en efterafgrøde af alm. rajgræs. Sugecellerne blev nedsat i 1 meters dybde og påsat vakuum til udtagning af jordvand og efterfølgende bestemmelse af nitratkoncentrationer.

I forsøget blev der før såning af majs og byg den 3. maj tilført PK-gødning og nedfældet 51 ton kvæggylle, svarende til 173 kg totalkvælstof pr. ha. Desuden blev der placeret 30 kg kvælstof pr. ha ved såning af majs. Jordprøver, der blev udtaget i april,



Billederne viser efterafgrøder i majs på Foulumgård, Aarhus Universitet den 3. oktober. Fra oven er det sildig diploid alm. rajgræs Jumbo, hundegræs Donata, strandsvingel Jordana og cikorie Spadona. Efterafgrøderne i venstre side er sået den 10. juni og i højre side den 21. juni. (Fotos: Martin Mikkelsen, Videncentret for Landbrug).

**Tabel 14.** Efterafgrøder og udvaskning af kvælstof i majs. (T8)

Majs <sup>1)</sup>	Efterafgrøde <sup>2)</sup>	Afgrøde, sort	Sådato efterafgrøde	Udvaskning, kg N pr. ha	N-optag, i efterafgrøde <sup>3)</sup> , kg N pr. ha
2012. 1 forsøg					
1.	Ingen	Majs, Patrick	-	147	-
2.	Alm. rajgræs, Jumbo (D)	Majs, Patrick	12/06	117	8b
3.	Hundegræs, Donata	Majs, Patrick	12/06	133	9b
4.	Strandsvingel, Jordana	Majs, Patrick	12/06	131	16a
6.	Hundegræs, Donata	Majs, Patrick	28.06	144	8b
10.	Hundegræs, Donata	Majs, Artist	12/06	138	8b
11.	Hundegræs, Donata	Majs, LG30240	12/06	114	5b
12.	Ingen	Vårbyg, Quench	15/05	97	-
13.	Alm. rajgræs, Jumbo (D)	Vårbyg, Quench	15/05	96	-
LSD				ns <sup>4)</sup>	4,1

<sup>1)</sup> Nummeret på forsøgsleddet henviser til forsøgsplanen i 2012. Se tabel 15 side 239 i Oversigt over Landsforsøgene 2012.

<sup>2)</sup> D = diploid.

<sup>3)</sup> Estimeret fra planteklip sammenholdt med telemåling i hele nettoparcellen den 13. november 2012. Værdier efterfulgt af samme bogstav er ikke signifikant forskellige.

<sup>4)</sup> Signifikant på 6 procent niveau med en LSD-værdi på 37.

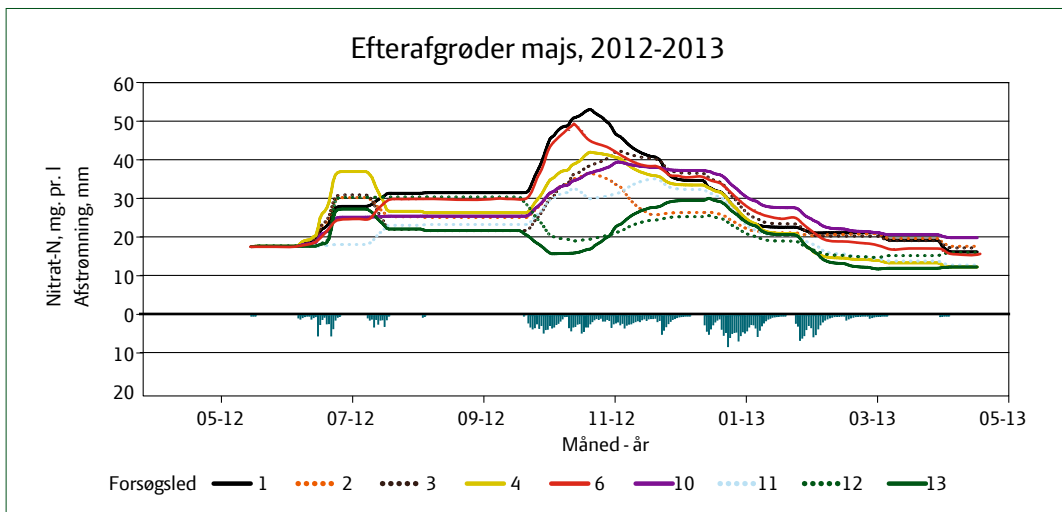
viser et indhold af N-min på 86 kg kvælstof pr. ha. Det første hold efterafgrøder i majs blev sået den 12. juni og næste hold den 28. juni 2012. Alm. rajgræs som efterafgrøde blev sået som udlæg i vårbyg den 15. maj 2012. Vårbyggen blev høstet den 24. august og majsden den 30. oktober 2012.

Figur 5 viser daglig afstrømning og koncentrationen af nitratkvælstof i jordvand, udtaget med sugeceller. Foråret og sommeren 2012 var nedbørsrig, især juni og juli, hvor der faldt mere end 190 mm nedbør mod normalen for 1961 til 1990 på 119 mm. Dette medførte en afstrømning fra rodzonen allerede i sidste halvdel af juni og derefter igen i en periode midt i juli.

Efterårsafstrømningen begyndte allerede i sidste halvdel af september. Figur 5 viser, at den tidlige afstrømning har medført udvaskning af nitrat fra rodzonen. I perioden fra midt i maj til sidst i august er der udvasket cirka 9 kg kvælstof pr. ha i vårbyg og op til 15 kg kvælstof pr. ha i majs. Forskellene mellem vårbyg og majs er dog ikke signifikante.

I sidste halvdel af september stiger nitrat-koncentrationerne i forsøgsled med majs, mens koncentrationen falder i forsøgsled med vårbyg for så at stige senere på efteråret. Tilsyneladende har sommerens store nedbørsmængder betydet, at der er nedvasket nitrat under majs, hvilket ikke i samme grad har været tilfældet under vårbyg. Stigende koncentrationer under vårbyg fra begyndelsen af oktober tyder på, at der efter høst er frigivet kvælstof ved omsætning af organisk stof i jorden.

I hele perioden fra midt i maj 2012 til midt i april 2013 er der udvasket knap 100 kg kvælstof pr.



**Figur 5.** Koncentration af nitratkvælstof i jordvand, udtaget med sugeceller i 1 meters dybde på Foulumgård samt beregnet daglig afstrømning fra 1 meters dybde. Jordvand er udtaget cirka hver 14. dag i perioder med afstrømning. I de mellemliggende perioder er koncentrationerne interpoleret og vægtet i forhold til afstrømningsmængden for hver enkelt dag. Afgrøder og efterafgrøder i de enkelte forsøgsled fremgår af tabel 14. Koncentrationerne af nitrat-N er vist med forskelligfarvede kurver øverst i figuren, og afstrømningen er vist med lodrette blå linjer nederst i figuren.



ha i vårbyg både med og uden efterafgrøde. Den manglende effekt af efterafgrøden i vårbyg skyldtes en meget kraftig udvikling af vårbyggen, hvilket har resulteret i en særdeles ringe bestand af alm. rajgræs ved høst, hvor der kun har været 2 kg tørstof pr. ha i efterafgrøde den 21. august 2012. I majs er der størst udvaskning ved hundegræs, sået på det sene tidspunkt i majssorten Patrick. Mindst udvaskning er der ved hundegræs, sået på det tidligste tidspunkt i majssorten LG30240. Forskellen mellem forsøgsleddene er dog kun signifikant på 6 procent niveau. I gennemsnit har efterafgrøder i majs reduceret udvaskningen med 18 kg kvælstof pr. ha i forhold til forsøgsled 1 uden efterafgrøde.

Den estimerede kvælstofoptagelse i efterafgrøderne i midten af november er mellem 5 og 16 kg kvælstof pr. ha, hvor optagelsen i strandsvingel er signifikant større end i de øvrige efterafgrøder.

Forsøgene fortsætter.

#### N-min i majsmarker

Målinger af N-min i majsmarker, spredt over hele landet, har vist, at der er stor variation i N-min indholdet i forskellige majsmarker. N-min indholdet er meget ens i prøver, taget med tre ugers mellemrum i samme mark, hvilket viser, at N-min indholdet i jorden kan bestemmes med god præcision.

#### Undersøgelse af N-min i majsmarker

Ved dyrkning af majs kan der potentielt være et

stort kvælstof tab fra marken ved udvaskning. For at udvikle et bæredygtigt dyrkningssystem for majs, der sikrer, at kvælstofudvaskningen reduceres, samtidig med at et stort udbyttet opretholdes, er GUDP-projektet EfterMajs igangsat. Som en del af dette projekt skal de faktorer, der bestemmer udvaskningen fra majsmarker, undersøges, og data fra undersøgelserne skal bruges til at kalibrere udvaskningsmodellen DAISY, så den bedre beskriver udvaskning fra majsmarker.

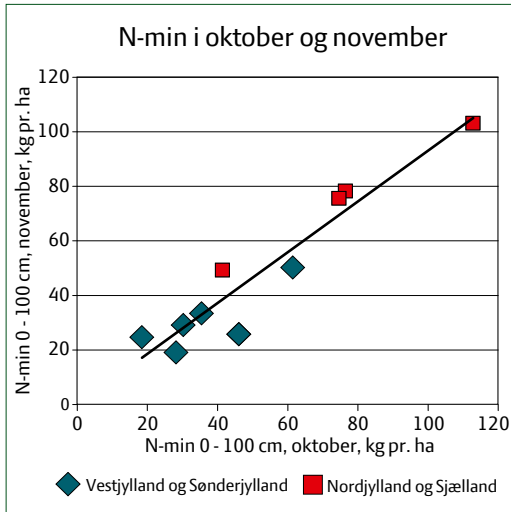
Udvaskningspotentialet fra majsmarker beskrives ud fra N-min målinger i majsmarker med forskellig jordtype, dyrkningshistorik og geografisk spredning. N-min er bestemt i 14 majsmarker umiddelbart efter høst (oktober) og tre uger efter høst (november) inden for en måleflade på 50 x 50 m. Se tabel 15. Kvælstofoptag i afgrøden er bestemt ved planteklip i fire felter af to rækkers bredde og 2 meters længde inden for målefladen. Jordtype, dyrkningspraksis, gødningstildeling og nedbørsforhold er undersøgt eller registreret på alle arealer. Se tabel 15.

Generelt er der kun små forskelle mellem N-min, målt i oktober og november. Resultaterne viser, at N-min kan bestemmes med god præcision, og at N-min kan bruges til at vurdere udvaskningspotentialet fra majsmarker, idet variationen mellem de enkelte prøvetagninger i samme mark var væsentligt mindre end variationen imellem forskellige marker. Se figur 6.

**Tabel 15.** Målinger af N-min i majsmarker umiddelbart efter høst (oktober) og tre uger efter høst (november). Der er ved udvælgelsen lagt vægt på spredning i jordtype og geografi. Nettonedbøren i procent af tilgængeligt vand, totalkvælstof tildelt i 2012, tildelt som husdyrgødning i de foregående seks år samt kvælstofoptagelse i afgrødebio-masse er vist

Landsdel	Jordtype, JB		Net. nedbør i pct. af tilg. vand	Tilført total-N i 2012, kg N pr. ha	Tilført total-N i husdyrgødning, kg N pr. ha i alt 2007-2012	N-optagelse	N-min 0-100 cm, oktober	N-min 0-100 cm, november
	0-25 cm	25-100 cm						
1. Nordjylland	2	2	31	136	861	280	76	78
2. Nordjylland	4	2	34	132	920	258	113	103
3. Sønderjylland	4	4	155	144	1.100	210	35	33
4. Sønderjylland	1	4	121	138	752	132	30	29
5. Sønderjylland	1	4	121	126	779	205	61	50
6. Sønderjylland	3	4	147	121	976	166	46	26
7. Sønderjylland	1	4	136	150	176	121	28	19
8. Sønderjylland	3	3	193	161	632	173	18	25
9. Sjælland	6	7	50	151	954	295	41	49
10. Sjælland	6	6	58	130	970	290	75	76
11. Vestjylland	1	1	243	187	1.088	149	29 <sup>1)</sup>	27
12. Vestjylland	3	3	187	199	1.106	174	43 <sup>1)</sup>	41
13. Vestjylland	3	1	192	95	750	178	45 <sup>1)</sup>	42
14. Vestjylland	1	1	166	95	789	145	43 <sup>1)</sup>	40

<sup>1)</sup> Beregnet ud fra N-min i november.



**Figur 6.** N-min målt i oktober og november. På arealer i Vest- og Sønderjylland er nettonedbøren større end den tilgængelige vandmængde i jorden. På arealer i Nordjylland og på Sjælland er nettomerudbytte mindre end den tilgængelige vandmængde i jorden.

Der er stor variation i markernes N-min indhold, som varierer fra 18 til 113 kg pr. ha med et gennemsnitligt N-min indhold på 49 kg pr. ha. Se tabel 15. Den mest bestemmende parameter for N-min indholdet i markerne er nettonedbøren i procent af plantetilgængeligt vand og dermed graden af udvaskning på arealet. N-min indhold på 75 kg pr. ha eller derover er udelukkende fundet i Nordjylland og på Sjælland, hvor der mellem 1. september og prøvetidspunktet (oktober) er faldet mindre end 60 procent af den plantetilgængelige vandmængde i jorden. Se tabel 15. Det gennemsnitlige N-min indhold i markerne er i disse to landsdele 76 kg pr. ha, mens det i Vest- og Sønderjylland, hvor nettonedbøren udgør over 120 procent af plantetilgængeligt vand, er 39 kg pr. ha. Udvasningen forekommer således at være den mest bestemmende parameter for N-min indholdet i jorden.

Det er undersøgt, om N-min indholdet er korreleret med en række parametre, herunder totalkvælstof, tilført i vækstsæsonen 2012, og totalkvælstof, tilført som husdyrgødning fra 2007 til 2012, men disse sammenhænge er svage, når der tages højde for forskelle, der skyldes nettonedbøren/udvasningen på arealet.

Målingerne forsætter i 2013, og det forventes, at sammenhænge mellem N-min, gødskning, nedbørsforhold og jordtyper kan belyses nærmere ved

en statistisk analyse af flere års data. Analysen skal bruges til at kalibrere DAISY-modellen, som derefter kan give mere realistiske bud på, hvordan majs dyrkes med mindst udvaskningspotentiale og fortsat stort udbytte.

## Fastliggende forsøg med reduceret jordbearbejdning

Af lektor Bo Melander, seniorforskere Elly Møller Hansen og Lars J. Munkholm, Aarhus Universitet, Science and Technology, Institut for Agroøkologi

Forsøg med reduceret jordbearbejdning i to fastliggende forsøg ved Flakkebjerg og Foulum blev påbegyndt i efteråret 2002. Fire år efter anlæg af forsøgene (efteråret 2006) blev den hidtil benyttede skiveskærssåmaskine udskiftet med en tandskærssåmaskine. Desuden blev en forsøgsbehandling med harvning i 3 til 4 cm dybde ændret til harvning i 18 til 20 cm dybde. Alle forsøgsbehandlinger med reduceret jordbearbejdning er siden 2006 sået med tandskærssåmaskine, mens de pløjede parceller er sået med en almindelig såmaskine. I 2013 er det således 11. år, forsøgene har kørt, og det er syvende år, der høstes efter reduceret jordbearbejdning med tandskærssåmaskine. I 2013 har der været vinterhvede i alle parceller, undtagen i R5 ved Foulum. Udbytteerne er vist i tabel 16.

### Sædskifter

I forsøget er fire forskellige jordbearbejdninger placeret i fire sædskifter: R1 til R4 på Flakkebjerg og R2 til R5 på Foulum (efterafgrøde i parentes, rajgræs: Alm. sildig rajgræs, sået som udlæg. Olieræddike: Udspreddt 14 dage før forventet høst):

- > R1. Vinterhvede hvert år fra 2003 til 2010, havre i 2011 og derefter vinterhvede igen i 2012 og 2013.
- > R2. Vinterbyg, vinterraps (i 2008 erstattet af havre ved Flakkebjerg og i 2012 erstattet af vinterhvede ved Foulum), vinterhvede, vinterhvede (i 2010 erstattet af vårbyg ved Foulum).
- > R3 og R4. Vinterhvede (rajgræs), vårbyg (rajgræs), ærter, vinterhvede, vinterhvede, vinterbyg (olieræddike), havre, vinterhvede (olieræddike), vårbyg (olieræddike), havre, vinterhvede.
- > R5. Vårbyg (rajgræs), ærter, vinterhvede, vinterhvede (rajgræs), derefter hvert år fra og med 2007 vårbyg (olieræddike).

**Tabel 16.** Værkstedarealer med pløjefri dyrkning, 2013

Forsøgsbehandlinger	Udbytte og merudbytte, hkg pr. ha	
	Flakkebjerg	Foulum
Afgrøde	Vinterhvede	Vårbyg
Forfrugt	Vinterhvede	Vårbyg
Sædskitte	R1, halm efterladt	R5, halm efterladt
Pløjning (P)	<b>59,4a</b>	<b>61,2a</b>
Harvning 8-10 cm, (H8-10)	-5,5b	-9,1b
Harvning 18-20 cm, (H18-20)	-4,7ab	-6,2b
Direkte såning (D)	-7,0b	-8,2b
LSD (5 pct.-niveau)	5,0	3,5
Afgrøde	Vinterhvede	Vinterhvede
Forfrugt	Vinterraps	Vinterhvede
Sædskitte	R2, halm efterladt	R2, halm efterladt
Pløjning (P)	<b>64,8</b>	<b>53,5</b>
Harvning 8-10 cm, (H8-10)	3,6	3,1
Harvning 18-20 cm, (H18-20)	0,6	3,1
Direkte såning (D)	3,6	11,2
LSD (5 pct.-niveau)	ns	ns
Afgrøde	Vinterhvede	Vinterhvede
Forfrugt	Havre	Havre
Sædskitte	R3, halm fjernet	R3, halm fjernet
Pløjning (P)	<b>59,2 c</b>	<b>84 a</b>
Harvning 8-10 cm, (H8-10)	9,1 ba	-10,9 b
Harvning 18-20 cm, (H18-20)	4,1 cb	-9 b
Direkte såning (D)	13,4 a	1,2 a
LSD (5 pct.-niveau)	7,2	4,6
Afgrøde	Vinterhvede	Vinterhvede
Forfrugt	Havre	Havre
Sædskitte	R4, halm efterladt	R4, halm efterladt
Pløjning (P)	<b>51,2 b</b>	<b>84,9</b>
Harvning 8-10 cm, (H8-10)	15,7 a	-5,8
Harvning 18-20 cm, (H18-20)	13,1 a	-4,5
Direkte såning (D)	21,1 a	-3,2
LSD (5 pct.-niveau)	8,7	ns

abc: Værdier efterfulgt af samme bogstav inden for hver gruppering er ikke signifikant forskellige. I R3 og R4 på Flakkebjerg har der været store kvikforekomster. Se tekstafsnit.

I alle sædskitter med undtagelse af R3 snittes halmen og efterlades på marken. Afgrøderne tilføres 100 kg ammoniumkvælstof i gylle, mens den resterende del af kvælstofnormen tilføres som handelsgødning.

### Udbytter, Flakkebjerg

Udbytterne i sædskitte R1 er signifikant mindre end i de øvrige sædskitter (R2 til R4), primært som følge af de mere gunstige forfrugter i R2, R3 og R4. Se tabel 17. Udbytterne i de pløjefrie led i R1 har generelt været lavere end i det pløjede led, men forskellen er ikke signifikant mellem pløjning og harvning i 18 til 20 cm's dybde. Se tabel 16. Billedet er derimod helt omvendt i de øvrige sædskitter, hvor vinterhvede ikke er forfrugt. Her er udbytter-

**Tabel 17.** Værkstedarealer med pløjefri dyrkning ved Flakkebjerg og Foulum, 2013. Udbytte i gennemsnit over fire forskellige jordbearbejdninger

Sædskitte	Afgøde	Udbytte, hkg pr. ha	
		Flakkebjerg	Foulum
Sædskitte	Afgøde		
R1	2. års vinterhvede med for-forfrugt havre	55,4b	-
R2	1. års vinterhvede med forfrugt vinterraps	66,8 a	-
R2	2. års vinterhvede med for-forfrugt vinterbyg	-	57,9b
R3	1. års vinterhvede med forfrugt havre	65,9a	79,3a
R4	1. års vinterhvede med forfrugt havre	63,7a	81,5a
R5	Vårbyg (ensidig vårbyg siden 2007)	-	55,3b
LSD (5%-niveau)		4,6	6,9

abc: Værdier efterfulgt af samme bogstav inden for hver gruppering er ikke signifikant forskellige.

ne markant større i de pløjefri forsøgsled, større, jo mindre jorden er bearbejdet, især i R3 og R4.

Flere forhold kan forklare disse forskelle. For det første har foråret 2013 været meget nedbørsfattigt: 9 mm i marts mod normalt 33 mm, 13 mm i april mod normalt 35 mm og kun 5 mm i perioden 1. til 21. maj (45 mm er normalen for hele maj). Hveden har manglet vand, og den udbragte forårsgødning har først haft fuld virkning fra sidst i maj. Vandholdningen i de pløjefri forsøgsled har givet været bedre end i de pløjede forsøgsled, dels fordi afgrødevæksten i de pløjefri forsøgsled er langsommere i foråret, dels fordi den akkumulerede mængde afgrøderester i de øvre jordlag efter pløjefri dyrkning har medført en mindre fordampning end i de pløjede forsøgsled. Et andet forhold, som sandsynligvis har forstærket forskellene mellem pløjede og opløjede forsøgsled i R3 og R4, er, at de pløjede forsøgsled har haft ret store kvikforekomster, værst i R4 med en kvikforekomst på gennemsnitligt 38 procent dækning af parcellen, som først har været registrerbar lige før høst. Forekomsterne af rodskrudt har generelt været meget lave i det pløjefri forsøgsled i alle årene, fordi standardbehandlingen med glyphosat før såningen løbende har holdt ukrudtet nede. Sprøjtninger med glyposat specifikt mod kvik har overvejende kun fundet sted i de pløjede led. I R1 med ensidig vinterhvededyrkning i alle årene, kun afbrudt af havre i 2011, har forfrugtvirkningen af vinterhvede medført et mindre udbytte i de opløjede forsøgsled, som har haft angreb af DTR (hvedebladplet) og goldfodsyge.

**Tablet 18.** Værkstedsarealer med pløjefri dyrkning, 2013. Forskellige såtidspunkter for vinterhvede i pløjede parcel-ler i sædskifte R3, Foulum

Såtidspunkt	Planteprov, kvælstofoptagelse, kg N pr. ha			Nitratudvaskning, kg N pr. ha i perioden	Kerneudbytte 2013	
	20/9 2012	24/10 2012	23/11 2012		23/10 2012 - 31/3 2013	Udbytte og merudbytte
				hkg pr. ha		kg N pr. ha
Normal såtid, 13. september 2012	-	7b	10b	30	<b>83,4</b>	126
Tidlig såning, 31. august 2012	5	17a	22a	16	2,8	127
Sen såning, 9. oktober 2012	-	-	3c	38	0,6	124
<i>LSD (5 pct.-niveau)</i>	-	4,1	3,5	ns	ns	ns

abc: Værdier efterfulgt af samme bogstav inden for hver gruppering er ikke signifikant forskellige.

De tidligere års problemer med græsukrudt er under kontrol, og der har således kun været små forekomster af vindaks og væselhale i 2013. Derimod ser burrenner og storkenæb ud til at give stadigt stigende problemer, hvor pløjning er undladt.

#### Udbytter, Foulum

I sædskifte R5 er der signifikant større udbytte af vårbyg ved pløjning end i de tre pløjefri forsøgsled, hvor der er målt mindre udbytter på 6-9 hkg pr. ha. Se tabel 16.

I R2 er der, i modsætning til mange tidligere år, høstet merudbytter i de pløjefri forsøgsled i sammenligning med pløjning. Merudbytterne er dog ikke signifikante på grund af stor variation. I R2 er der dyrket andetårs vinterhvede på grund af undladt såning af den planlagte vinterraps under våde vejforhold i efteråret 2011. Denne ændring af sædskiftet betyder, at det er femte år, der dyrkes hvede eller byg i sædskiftet. Det er sandsynligvis forklaringen på de generelt små udbytter i 2013. Se tabel 16. Det gennemsnitlige udbytte i R2 er ikke signifikant forskelligt fra det gennemsnitlige udbytte i R5, hvor der for syvende gang dyrkes vårbyg. Se tabel 17.

Et generelt lille udbytte af vinterhvede i R2 ses ved sammenligning med hvedeudbytterne i R3 og R4. Det gennemsnitlige udbytte i R2 er 57,9 hkg pr. ha, mens udbytterne i R3 og R4 med førsteårs vinterhvede er henholdsvis 79,3 hkg pr. ha og 81,5 hkg pr. ha. Se tabel 17. Udbyttet efter femårs hvede/byg i R2 er signifikant mindre (21 til 24 hkg pr. ha) end udbytterne i R3 og R4.

I sædskiftet R3, hvor halmen er fjernet, er der tendens til merudbytte for direkte såning (D) i forhold til pløjning. Se tabel 16. Forskellen er dog ikke signifikant. Derimod er der signifikant mindre udbyt-

ter (9 til 11 hkg pr. ha) ved både overlig (H8 til 10) og dyb harvning (H18 til 20) i forhold til pløjning.

I sædskiftet R4, som kun adskiller sig fra R3 ved, at halm er efterladt, er der ikke signifikant forskel på udbytterne, men dog tendens til udbyttetab ved overlig (H8 til 10) og dyb harvning (H18 til 20) i forhold til pløjning. I modsætning til tendensen i R3 er der i R4 tendens til udbyttetab ved direkte såning (D).

#### Såtidspunkter i vinterhvede

I efteråret 2012 blev der i det pløjede forsøgsled i sædskiftet R3 udlagt forsøgsled med tre forskellige såtidspunkter i vinterhvede: Tidlig: 31. august, normal: 13. september og sen: 9. oktober. Gennem efteråret og sommeren er der tydelig visuel forskel på hvedens udvikling ved de tre såtidspunkter. Især har vinterhveden i det tidligt såede forsøgsled adskilt sig fra vinterhveden i de to øvrige forsøgsled. Som det fremgår af tabel 18, er der tendens til større udbytte (godt 2 hkg pr. ha) ved tidlig såning end ved normal eller sen såning. Der er dog ikke signifikant forskel på hverken udbytterne eller kvælstofoptagelsen i kerne ved de forskellige såtidspunkter.

I løbet af efteråret 2012 blev der taget planteprov af vinterhvede, sået på forskellige tidspunkter, i R3. Ved at fremrykke såningen fra 13. september til 31. august, dvs. 13 dage, blev kvælstofoptagelsen i overjordisk bladmasse øget med 12 kg kvælstof pr. ha. Se tabel 18. Det vil sige, at der for hver uges fremrykning af såtidspunktet blev meroptaget godt 6 kg kvælstof pr. ha. Tilsvarende blev udvaskningen reduceret med 14 kg kvælstof pr. ha ved 13 dages fremrykning af såtidspunktet, dvs. cirka 7 kg kvælstof pr. uge. Der er dog ikke signifikant forskel på udvaskningen ved de forskellige såtidspunkter.

**Tabel 19.** Værkstedssarealer med pløjefri dyrkning, 2013. Olieræddike som efter- eller mellemafgrøde i pløjede parceller i sædskifte R5, Foulum

Såtidspunkt	Planteprøver, kvælstofoptagelse, kg N pr. ha		Nitratudvaskning, kg N pr. ha i perioden	Kerneudbytte 2013	
	20/9 2012	24/10 2012		Udbytte og merudbytte	N-optagelse
			23/10 2012 - 31/3 2013	hkg pr. ha	kg N pr. ha
Olieræddike som efterafgrøde, udstroet før høst <sup>1)</sup>	17	36	36b	<b>61,2</b>	107
Uden olieræddike i 2012 <sup>2)</sup>	-	-	75a	-3,1	97
<i>LSD (5 pct.-niveau)</i>	-	-	28,9	<i>ns</i>	<i>ns</i>

abc: Værdier efterfulgt af samme bogstav inden for hver gruppering er ikke signifikant forskellige.

<sup>1)</sup> Olieræddikefrø spredt 18.07.2012 og igen 08.08.2012 pga. snegleangreb. Olieræddike som efterafgrøde er dyrket hvert år siden 2007.

<sup>2)</sup> Første år siden 2007 uden olieræddike. Friholdt for vegetation ved ukrudtsprøjtning.

### *Olieræddike som efterafgrøde*

I R5 blev parceller med olieræddike som efterafgrøde sammenlignet med parceller uden olieræddike i 2012. Der er tendens til større udbytte og kvælstofoptagelse i kerne ved dyrkning af olieræddike som efterafgrøde, men forskellene er ikke signifikante. Se tabel 19.

Olieræddike har på tidspunktet for nedmuldning som mellemafgrøde (den 20. september) optaget 17 kg kvælstof pr. ha i overjordiske plantedele, mens den ved tidspunkt for nedmuldning som efterafgrøde tidligst den 20. oktober har optaget 36 kg kvælstof pr. ha. I praksis blev olieræddiken dog ikke nedmuldet, men stod grøn på marken, indtil den blev nedvisnet af en frostperiode i begyndelsen af december 2012. Gennem efteråret og vinteren 2012 til 2013 har olieræddike som efterafgrøde signifikant reduceret udvaskningen med 39 kg kvælstof pr. ha i sammenligning med parceller uden olieræddike, ukrudt og spildfrø.