

OVERSIGHT OVER LANDSFORSØGENE 2015



OVERSIGT OVER LANDSFORSØGENE 2015

Forsøg og undersøgelser i
Dansk Landbrugsrådgivning

Samlet og udarbejdet af
LANDBRUG & FØDEVARER, PLANTEPRODUKTION
ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen

Aktiviteterne er blandt andet støttet af:

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

Ministeriet for Fødevarer,
Landbrug og Fiskeri





Den Europæiske Landbrugsfond
for Udvikling af Landdistrikterne

LDP 2020



Se Den Europæiske Landbrugsfond for Udvikling af Landdistrikterne



Se i øvrigt afsnittet Sponsorer og uvildighed.

EFTER- OG MELLEMAFGRØDER

Sammenligning af arter, efterafgrøder

> HANS SPELLING ØSTERGAARD, SEGES

I 2012, 2013 og 2014 er anlagt i alt seks forsøg med det formål at sammenligne miljøeffekt og eftervirkning af forskellige efterafgrøder. Forsøgene er anlagt på sandjord i Vestjylland og på lerjord på Sjælland og Lolland. I forsøgene indgår blandinger af to eller flere arter, herunder bælplanter. Resultaterne af forsøgene, anlagt i foråret 2012, er beskrevet i Oversigt over Landsforsøgene 2013 på siderne 195 til 199 og resultaterne af forsøgene, anlagt i foråret 2013, er beskrevet i Oversigt over Landsforsøgene 2014 på siderne 191 til 193.

Forsøgene er finansieret af GUDP-midler og er en del af aktiviteterne i projektet OptiPlant. I forsøgene er der målt kvælstofoptagelse i efterafgrøderne og N-min om efteråret samt udbytter i den efterfølgende vårbyg.

Efterafgrøder på sandjord i Vestjylland

Udbytter i efterafgrøderne

Tørstof- og kvælstofudbytterne i de forskellige efterafgrøder på sandjord er vist i tabel 1. Målingerne er gennemført i november. I efteråret 2013 var efterafgrøderne små, og der blev kun målt i udvalgte forsøgsled. Disse målinger er gennemført af Aarhus Universitet.

I gennemsnit af årene er tørstof- og kvælstofudbyttet størst i vintervikke og blandingen af vintervikke og vinterrug. Der er også opnået høje udbytter i forsøgsparcellerne med rød- og hvidkløver enten i renbestand eller i blanding. Vinterraps, men også olieræddike, har klaret sig dårligt i forsøgene på sandjord.

Efterafgrøder og N-min indholdet om efteråret

Formålet med efterafgrøder er at reducere risikoen for nitratudvaskning. Derfor er N-min indholdet målt under de forskellige efterafgrøder om efteråret, se tabel 2. Målingerne blev ikke gennemført i 2012, da det blev vurderet

TABEL 1. Tørstof- og kvælstofudbytte i efterafgrøder. Efterår 2012, 2013 og 2014 på sandjord i Vestjylland. (T1)

Efterafgrøde	Såtidspunkt 2012	Udbytte i efterafgrøde nov. 2012		Såtidspunkt 2013	Udbytte i efterafgrøde nov. 2013		Såtidspunkt 2014	Udbytte i efterafgrøde nov. 2014		Udbytte i efterafgrøde nov., gns. 2012 - 2014	
		Tørstof i efterafgrøde	Kvælstof i efterafgrøde		Tørstof i efterafgrøde ¹⁾	Kvælstof i efterafgrøde ¹⁾		Tørstof i efterafgrøde	Kvælstof i efterafgrøde	Tørstof i efterafgrøde	Kvælstof i efterafgrøde
		Hkg pr. ha	Kg N pr. ha		Hkg pr. ha	Kg N pr. ha		Hkg pr. ha	Kg N pr. ha	Hkg pr. ha	Kg N pr. ha
Antal forsøg		1	1		1	1		1	1	2	2
1. Ingen efterafgrøde ²⁾	21. marts	-	-	20. april	4,8	18	4. april	5,8	6	5,3	12
2. Strandvingel	21. marts	10,4	17	20. april	-	-	4. april	9,9	13	10,1	15
3. Alm. rajgræs	21. marts	11,1	19	20. april	8,2	20	4. april	11,5	17	10,3 ³⁾	19 ³⁾
4. Hvidkløver	21. marts	13,6	41	20. april	5,2	20	4. april	14,1	43	11,0 ³⁾	35 ³⁾
5. Humlesneglebælg	21. marts	10,5	25	20. april	-	-	4. april	9,6	19	10,1	22
6. Hvidkløver/Alm. rajgræs	21. marts	16,2	40	20. april	7,9	23	4. april	13,5	26	12,5 ³⁾	30 ³⁾
7. Rødkløver/Strandvingel	21. marts	16,5	43	20. april	-	-	4. april	12,0	27	14,3	35
8. Olieræddike	17. august	7,1	20	24. august	-	-	4. august	6,9	13	7,0	17
9. Vinterraps	17. august	4,4	16	Ikke udført	-	-	Ikke udført	-	-	4,4 ⁴⁾	16 ⁴⁾
10. Vinterrug	17. august	-	-	24. august	-	-	4. august	10,6	11	10,6 ⁴⁾	11 ⁴⁾
11. Vintervikke	17. august	9,1	34	24. august	-	-	4. august	19,0	68	14,0	51
12. Vintervikke/Vinterrug	17. august	7,2	26	24. august	-	-	4. august	19,2	79	13,2	52
13. Kemisk ukrudtsbek.	Ikke udført	-	-	12. sept.	-	-	27. august	-	-	-	-
LSD		4,2	13		-	-		-	-	4,6 ⁵⁾	ns

¹⁾ Målt af Aarhus Universitet.

²⁾ Spildkorn og ukrudt har fået lov til at udvikle sig.

³⁾ 3 forsøg.

⁴⁾ Kun et forsøg.

⁵⁾ Kun 2012 og 2014.



FOTO: INGRID THOMSEN, AARHUS UNIVERSITET



Vintervikke og vinterrug i blanding til venstre og hvidkløver og alm. rajgræs i blanding til højre. Forsøg på sandjord Vestjylland efterår 2014.

ret, at jordens N-min indhold i alle tilfælde ville være lavt på grund af store nedbørmængder. Resultaterne viser, at spildkorn og ukrudt har været lige så effektive til at reducere N-min, som mange af efterafgrøderne på denne jordtype. Det højeste N-min indhold er målt under vintervikke i 2014. Men generelt er det vanskeligt at vurdere udvaskningsrisikoen ud fra N-målinger på grovsandet jord, fordi det vaskes ud af rodzonen, selv ved beskedne nedbørmængder.

Eftervirkningen af efterafgrøderne på sandjord i Vestjylland

Efterafgrøderne er nedbragt først i marts, og der er sået vårbyg, som er tilført en kvælstofmængde, der er cirka 20 kg kvælstof pr. ha under Natur-Erhvervstyrelsens

norm korrigeret for eftervirkning af efterafgrøder. Udbytterne ses i tabel 3.

Eftervirkningen af efterafgrøderne, målt som merudbytte i vårbyg, varierer fra 0,9 hkg i 2013 til 6,5 hkg i 2015. I gennemsnit af årene er merudbyttet 3,6 hkg pr. ha, og efterafgrøderne forøger kvælstofindholdet i kernen med 10 kg kvælstof pr. ha. I gennemsnit øger efterafgrøderne proteinindholdet i kernen med knap en procentenhed. Merudbytterne er størst efter rene bælgædsarter eller blandinger, hvori der indgår bælgæd.

Sammenhængen mellem kvælstof i efterafgrøderne i november og kvælstofmængden i vårbygkerne ved høst året ses i figur 1. Figuren illustrerer den store forskel i ef-

TABEL 2. N-min efterår efter forskellige efterafgrøder på sandjord i Vestjylland. Efterår 2013 og 2014 samt gennemsnit af årene. Der er ikke gennemført N-min målinger i efteråret 2013. (T1)

Efterafgrøde	Såtidspunkt 2013	N-min, 0-100 cm, kg N pr. ha	Såtidspunkt 2014	N-min, 0-100 cm, kg N pr. ha	N-min, 0-100 cm, kg N pr. ha
		26. sept. 2013		4. nov. 2014	Gns. 2013 og 2014
<i>Antal forsøg</i>		<i>1</i>		<i>1</i>	<i>2</i>
1. Ingen efterafgrøde ¹⁾	20. april	28	4. april	11	20
2. Strandsvingel	20. april	26	4. april	23	25
3. Alm. rajgræs	20. april	20	4. april	19	20
4. Hvidkløver	20. april	24	4. april	16	20
5. Humlesnegleblæg	20. april	20	4. april	31	26
6. Hvidkløver/Alm. rajgræs	20. april	23	4. april	11	17
7. Rødkløver/Strandsvingel	20. april	31	4. april	31	31
8. Olieræddike	24. august	19	4. august	10	15
9. Vinterraps	Ikke udført	-	Ikke sået	-	32 ²⁾
10. Vinterrug	24. august	28	4. august	29	28
11. Vintervikke	24. august	22	4. august	69	45
12. Vintervikke/Vinterrug	24. august	23	4. august	39	31
13. Kemisk ukrudtsbek.	12. sept.	32	27. august	41	41 ²⁾
<i>LSD</i>					

¹⁾ Spildkorn og ukrudt har fået lov at udvikle sig.

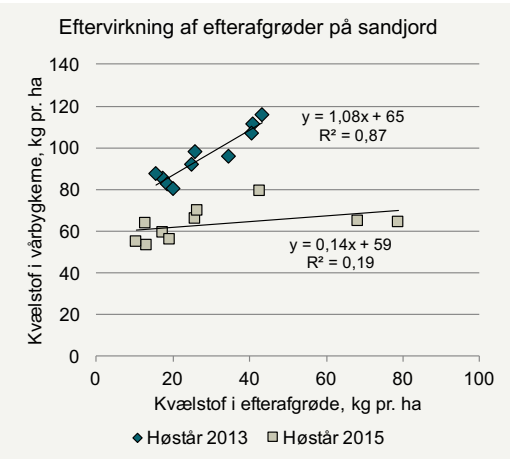
²⁾ Kun 1 forsøg.

TABEL 3. Udbytte og merudbytte samt procent råprotein i vårbyg efter forskellige efterafgrøder på sandjord i Vestjylland. Resultater fra 2013, 2014 og 2015 samt gennemsnit af årene. (T1)

Efterafgrøde	Udbytte i vårbyg, høst 2013 ¹⁾				Udbytte i vårbyg, høst 2014 ²⁾				Udbytte i vårbyg, høst 2015 ³⁾				Udbytte i vårbyg, høst, gns. 2013-2015			
	Udbytte og merudbytte. 15% vand	Kvælstof i kerne	Råproteint i kerne	Eftervirkning ⁴⁾	Udbytte og merudbytte. 15% vand	Kvælstof i kerne	Råproteint i kerne	Eftervirkning ⁴⁾	Udbytte og merudbytte. 15% vand	Kvælstof i kerne	Råproteint i kerne	Eftervirkning ⁴⁾	Udbytte og merudbytte. 15% vand	Kvælstof i kerne	Råproteint i kerne	Eftervirkning ⁴⁾
	Hkg pr. ha	Kg N pr. ha	Pct.	Kg N pr. ha	Hkg pr. ha	Kg N pr. ha	Pct.	Kg N pr. ha	Hkg pr. ha	Kg N pr. ha	Pct.	Kg N pr. ha	Hkg pr. ha	Kg N pr. ha	Pct.	Kg N pr. ha
Antal forsøg	1	1	1		1	1	1		1	1	1		3	3	3	
1. Ingen efterafgrøde ⁵⁾	70,6	82	8,6	-	58,0	62	7,9	-	57,5	54	7,0	-	62,0	66	7,8	-
2. Strandsvingel	2,1	85	8,6	7	2,4	67	8,1	13	6,0	64	7,4	23	3,5	72	8,1	14
3. Alm. rajgræs	0,6	83	8,5	1	2,6	70	8,5	20	4,5	59	7,0	13	2,6	71	8,0	11
4. Hvidkløver	0,9	111	11,4	72	3,5	71	8,5	23	15,2	79	8,0	62	6,5	87	9,3	52
5. Humlesnegleblæg	0,5	92	9,5	24	-0,1	63	8,0	3	2,1	56	6,9	5	0,8	70	8,1	10
6. Hvidkløver/Alm. rajgræs	1,9	107	10,8	61	2,4	71	8,6	22	9,9	66	7,2	29	4,7	81	8,9	37
7. Rødkløver/Strandsvingel	2,2	116	11,7	83	5,2	73	8,5	27	11,8	70	7,4	39	6,4	86	9,2	50
8. Olieræddike	-0,6	80	8,4	-5	0,5	64	8,0	5	-0,5	54	6,9	-2	-0,2	66	7,8	0
9. Vinterraps	-0,9	87	9,2	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,9 ⁶⁾	87 ⁶⁾	9,2 ⁶⁾	13
10. Vinterrug	0,3	87	9,0	11	1,4	65	8,1	8	-0,9	55	7,1	2	0,2	69	8,1	7
11. Vintervikke	1,1	96	9,9	34	7,9	82	9,1	49	8,5	65	7,3	27	5,8	81	8,8	37
12. Vintervikke/Vinterrug	1,8	98	10,0	40	5,6	78	9,0	40	8,4	64	7,2	25	5,3	80	8,7	35
13. Kemisk ukrudtsbek.	-	-	-	-	-2,1	60	7,8	-	-3,5	49	6,7	-	-2,8 ⁷⁾	54 ⁷⁾	7,3 ⁷⁾	-
LSD	ns	-	-	-	4,4	-	-	-	2,8	-	-	-	4,7	10	-	-

¹⁾ Gødsket med 81 kg N pr. ha i fl.a. Forfrugt: Vårbyg. Vanding: 125 mm.
²⁾ Gødsket med 49 kg N pr. ha i fl.a. Forfrugt: Vårbyg. Vanding: 125 mm.
³⁾ Gødsket med 88 kg N pr. ha i NS 27-4 Forfrugt: Vårbyg.
⁴⁾ Handelsgødningsækvivalenter. Beregnet som meroptagelse af kvælstof i forhold til ingen efterafgrøde divideret med 0,4, som er den gennemsnitlige marginaloptagelse af kvælstof handelsgødning.
⁵⁾ Spildkorn og ukrudt har fået lov at udvikle sig.
⁶⁾ Kun 1 forsøg.
⁷⁾ Kun 2 forsøg.

tervirkning af efterafgrøderne i de to år. I 2013 genfindes hele kvælstofmængden i efterafgrøden som meroptagelse i vårbygkerne. I 2015 genfindes kun cirka 15 procent.



FIGUR 1. Sammenhængen mellem kvælstof i efterafgrøderne i november og kvælstofmængden i vårbygkerne ved høst året. Høstår 2013 og 2015.

Effekten af efterafgrøderne på gødningsbehovet vurderes at være meroptagelsen af kvælstof divideret med 0,4, som er den gennemsnitlige marginaloptagelse af tilført kvælstofgødning. I gennemsnit af efterafgrøderne og årene vurderes efterafgrøderne at reducere kvælstofbehovet med 28 kg kvælstof pr. ha, men med store forskelle mellem afgrøderne (se tabel 1).

Forholdet mellem kvælstofmængde i efterafgrøde og høstudbytte i hkg kerne viser, at merudbyttet for hvert kg kvælstof i efterafgrøden er 6 og 13 kg kerne i henholdsvis 2013 og 2015. Det større merudbytte i 2015 hænger sammen med, at proteinprocenten i kerne er lavere i 2015 end i 2013 (se tabel 3).

Reducerer efterafgrøderne udbyttet i dæksæden?
Efterafgrøderne på sandjord er enten etableret som udlæg i dæksæden eller sået efter høst. Udbytteerne i dæksæden ses i tabel 4. I gennemsnit af årene har efterafgrøderne, etableret som udlæg, reduceret udbyttet i dæksæden med 1,1 hkg pr. ha, effekten er ikke signifikant. I 2014 har blandingen af hvidkløver og alm. rajgræs

TABEL 4. Udbytte og merudbytte samt procent råprotein i vårbyg med og uden udlæg af efterafgrøder på sandjord i Vestjylland. Resultater fra 2012, 2013 og 2014 samt gennemsnit af årene. (T1)

Efterafgrøde	Såids-punkt	Udbytte i vårbyg, høst 2012 ¹⁾			Udbytte i vårbyg, høst 2013 ²⁾			Udbytte i vårbyg, høst 2014 ³⁾			Udbytte i vårbyg, høst, gns. 2012-2014		
		Udbytte og merudbytte, 15% vand	Kvælstof i kerne	Råpro-tein i kerne	Udbytte og merudbytte, 15% vand	Kvælstof i kerne	Råpro-tein i kerne	Udbytte og merudbytte, 15% vand	Kvælstof i kerne	Råpro-tein i kerne	Udbytte og merudbytte, 15% vand	Kvælstof i kerne	Råpro-tein i kerne
		Hkg pr. ha	Kg N pr. ha	Pct.	Hkg pr. ha	Kg N pr. ha	Pct.	Hkg pr. ha	Kg N pr. ha	Pct.	Hkg pr. ha	Kg N pr. ha	Pct.
<i>Antal forsøg</i>		<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
1. Ingen efterafgrøde ⁴⁾	-	51,8	58,3	8,3	75,1	110	10,8	71,4	87,6	9,0	66,1	85	9,4
2. Strandsvingel	Som udlæg	3,6	64,7	8,6	0,2	110	10,7	-4,4	68,4	7,5	-0,2	81	8,9
3. Alm. rajgræs	Som udlæg	-3,4	53,8	8,2	-1,8	108	10,8	-4,7	77,7	8,6	-3,3	80	9,2
4. Hvidkløver	Som udlæg	-3,3	55,0	8,3	-0,8	108	10,7	-0,5	83,5	8,7	-1,5	82	9,2
5. Humlesneglebælg	Som udlæg	-2,4	52,7	7,8	-1,3	108	10,8	-0,9	84,5	8,8	-1,6	82	9,1
6. Hvidkløver/Alm. rajgræs	Som udlæg	-1,3	56,9	8,3	-0,3	110	10,8	-6,3	74,4	8,4	-2,6	80	9,2
7. Rødkløver/Strandsvingel	Som udlæg	3,6	63,3	8,4	-2,4	105	10,6	-0,9	84,1	8,8	0,1	84	9,3
8. Olieræddike	Efter høst	-3,0	55,3	8,3	-1,0	106	10,5	-0,8	84,6	8,8	-1,6	82	9,2
9. Vinterraps	Efter høst	-2,9	55,4	8,3	-	-	-	-	-	-	-2,9 ⁵⁾	55 ⁵⁾	8,3 ⁵⁾
10. Vinterrug	Efter høst	1,1	60,0	8,3	-0,5	106	10,4	-2,5	84,6	9,0	-0,6	83	9,3
11. Vintervikke	Efter høst	0,0	55,5	7,9	1,1	110	10,6	-1,4	84,3	8,8	-0,1	87	9,1
12. Vintervikke/Vinterrug	Efter høst	3,5	66,3	8,8	0,5	110	10,7	-1,8	83,2	8,8	0,7	87	9,4
13. Kemisk ukrudtsbek.	-	-	-	-	0,3	109	10,6	-1,9	83,1	8,8	-0,8 ⁶⁾	96 ⁶⁾	9,7 ⁶⁾
LSD		ns	-	-	ns	-	-	3,0	-	-	ns	ns	ns

¹⁾ Forsøget er gødsket med 25 t svinegylle og 44 kg N i NK 19-0-16 m. Mg og S. Forfrugt: Vårbyg m. græsudl.

²⁾ Forsøget er gødsket med 25 t svinegylle og 50 kg N i fl. a. Vandet med 100 mm. Forfrugt: Vårbyg.

³⁾ Forsøget er gødsket med svinegylle og fl. a. Forfrugt: Kartoffler.

⁴⁾ Spildkorn og ukrudt har fået lov til at udvikle sig.

⁵⁾ Kun 1 forsøg.

⁶⁾ Kun 2 forsøg.

reduceret udbyttet i dæksæden signifikant med 6,3 hkg pr. ha.

Efterafgrøder på lerjord på Sjælland og Lolland Udbytter i efterafgrøderne

Tørstof- og kvælstofudbytterne i de forskellige efterafgrøder ses i tabel 5. Målingerne er gennemført i november. Efterafgrøderne er sået som udlæg i vinterhvede før eller efter høst.

De højeste tørstof- og kvælstofudbytter blev opnået i 2013, men forskellen mellem årene er mindre end i forsøgene på sandjord. Det gennemsnitlige tørstofudbytte er 16,8 hkg pr. ha med en variation mellem årene fra 13,1 til 20,6 hkg pr. ha. Kvælstofindholdet i efterafgrøderne er i gennemsnit af år og afgrøder 54 kg pr. ha og varierer fra 47 til 66 kg pr. ha. De højeste tørstof- og kvælstofudbytter er målt i fodervikke og i blandingen af fodervikke og olieræddike, men udbytterne er også høje



FOTO: INGRID THOMSEN, AARHUS UNIVERSITET



40 kg Tysk blanding pr. ha til venstre og 50 kg Landsberger blanding pr. ha til højre. Forsøg på lerjord på Sjælland efterår 2014. Tysk blanding består af ærter, alexandrinekløver, seradel, honningurt, boghvede og fodervikke. Landsberger blanding består af vintervikke, blodkløver og westerwoldisk rajgræs.

TABEL 5. Tørstof- og kvælstofudbytte i efterafgrøder. Efterår 2012, 2013 og 2014 på lerjord på Sjælland og Lolland. (T2)

Efterafgrøde	Såtidspunkt 2012	Udbytte i efterafgrøde nov. 2012 ¹⁾		Såtidspunkt 2013	Udbytte i efterafgrøde nov. 2013 ¹⁾		Såtidspunkt 2014	Udbytte i efterafgrøde nov. 2014 ¹⁾		Udbytte i efterafgrøde nov., gns. 2012 - 2014	
		Tørstof i efterafgrøde	Kvælstof i efterafgrøde		Tørstof i efterafgrøde	Kvælstof i efterafgrøde		Tørstof i efterafgrøde	Kvælstof i efterafgrøde	Tørstof i efterafgrøde	Kvælstof i efterafgrøde
		Hkg pr. ha	Kg N pr. ha		Hkg pr. ha	Kg N pr. ha		Hkg pr. ha	Kg N pr. ha	Hkg pr. ha	Kg N pr. ha
Antal forsøg		1	1		1	1		1	1	3	3
1. Ingen efterafgrøde ²⁾	-	2,2	7	-	8,9	17	-	7,2	27	6,1	17
2. Strandsvingel	29/03/12	2,2	6	15/03/13	15,0	54	15/03/14	7,7	26	8,3	29
3. Olieræddike	12/07/12	23,2	46	17/07/13	19,5	61	17/07/14	15,5	124	19,4	77
4. Sennep, gul	12/07/12	17,7	37	Ikke udført	-	-	Ikke udført	-	-	17,7 ⁶⁾	37 ⁶⁾
5. Fodervikke	12/07/12	23,3	94	17/07/13	35,3	101	15/07/14	16,7	75	25,1	90
6. Alexandrine kløver	12/07/12	20,6	67	17/07/13	23,8	75	15/07/14	9,6	27	18,0	57
7. Boghvede	12/07/12	3,5	10	17/07/13	5,5	17	15/07/14	6,2	23	5,0	17
8. Honningurt	12/07/12	13,2	27	17/07/13	19,8	49	15/07/14	13,3	35	15,4	37
9. Olieræddike/Fodervikke	12/07/12	36,0	102	17/07/13	25,7	112	15/07/14	19,7	63	27,1	92
10. Havre	03/08/12	6,4	13	13/08/13	10,7	37	11/08/14	11,9	30	9,7	27
11. 40 kg Tysk blanding ³⁾	03/08/12	16,1	49	13/08/13	25,7	78	11/08/14	13,0	48	18,3	58
12. Landsberger blanding ⁴⁾	03/08/12	20,5	63	13/08/13	24,8	78	11/08/14	17,0	66	20,8	69
13. Kemisk ukrudtsbek.	Ikke udført	-	-	Flere gange ⁵⁾	-	-	Efter høst 2014	-	-	-	-
LSD		1,3	3		1,3	3		-	-	9,2	31

¹⁾ Efterafgrøderne er pløjet ned i december.
²⁾ Spildkorn og ukrudt har fået lov at udvikle sig.
³⁾ Ærter, alexandrinekløver, seradel, honningurt, boghvede og fodervikke.
⁴⁾ Vintervikke, blodkløver og westerwoldisk rajgræs.
⁵⁾ Ved en fejl er der gennemført kemisk ukrudtsbekæmpelse i forsøgsleddet flere gange i vækstsæsonen 2013
⁶⁾ Kun 1 forsøg.

og stabile fra år til år i Tysk blanding og Landsberger blanding. Boghvede har klaret sig dårligt i alle årene, mens strandsvingel klarede sig dårligt i 2012 og bedre i 2013 og 2014, men etablering af en græsefterafgrøde om foråret i vintersæd er vanskelig, specielt i tørre forår.

Effekten af efterafgrøderne på N-min indholdet om efteråret
Formålet med efterafgrøder er at reducere risikoen for nitratudvaskning. Derfor er N-min indholdet under de forskellige efterafgrøder målt hvert efterår. Resultaterne

TABEL 6. N-min efterår efter forskellige efterafgrøder på lerjord på Lolland og Sjælland. Efterår 2012, 2013 og 2014 samt gennemsnit af årene. (T2)

Efterafgrøde	Såtidspunkt 2012	N-min, 0-100 cm, kg N pr. ha	Såtidspunkt 2013	N-min, 0-100 cm, kg N pr. ha	Såtidspunkt 2014	N-min, 0-100 cm, kg N pr. ha	N-min, 0-100 cm, kg N pr. ha
		7. nov. 2012		26. sept. 2013		4. nov. 2014	Gns. 2012-2014
Antal forsøg		1		1		1	3
1. Ingen efterafgrøde ¹⁾	-	30	-	74	-	58	54
2. Strandsvingel	29/03/12	37	15/03/13	44	15/03/14	50	43
3. Olieræddike	12/07/12	10	17/07/13	42	17/07/14	42	31
4. Sennep, gul	12/07/12	15	Ikke udført	-	Ikke udført	-	15 ²⁾
5. Fodervikke	12/07/12	34	17/07/13	74	15/07/14	67	58
6. Alexandrine kløver	12/07/12	29	17/07/13	72	15/07/14	39	47
7. Boghvede	12/07/12	30	17/07/13	76	15/07/14	37	47
8. Honningurt	12/07/12	17	17/07/13	37	15/07/14	45	33
9. Olieræddike/Fodervikke	12/07/12	11	17/07/13	61	15/07/14	49	40
10. Havre	03/08/12	8	13/08/13	31	11/08/14	42	27
11. 40 kg Tysk blanding ³⁾	03/08/12	19	13/08/13	44	11/08/14	29	31
12. Landsberger blanding ⁴⁾	03/08/12	19	13/08/13	45	11/08/14	44	36
13. Kemisk ukrudtsbek.	Ikke udført	-	Flere gange ⁵⁾	-	Efter høst 2014	85	85 ⁵⁾
LSD							

¹⁾ Spildkorn og ukrudt har fået lov at udvikle sig.
²⁾ Kun 1 forsøg.
³⁾ Ærter, alexandrinekløver, seradel, honningurt, boghvede og fodervikke.
⁴⁾ Vintervikke, blodkløver og westerwoldisk rajgræs.
⁵⁾ Ved en fejl er der gennemført kemisk ukrudtsbekæmpelse i forsøgsleddet flere gange i vækstsæsonen 2013.

er vist i tabel 6. Olieræddike, honningurt, havre og Tysk blanding reducerer N-min med mere end 20 kg pr. ha. Landsberger blanding og blandingen af olieræddike og fodervikke reducerer N-min med cirka 15 kg kvælstof pr. ha. Fodervikke i renbestand forøger N-min indholdet. Resultaterne viser, at bælgplanter i renbestand ikke eller kun i begrænset omfang reducerer N-min om efteråret. Men en blanding af bælg sæd og for eksempel olieræddike reducerer N-min næsten lige så effektivt som olieræddike i renbestand.

Eftervirkningen af efterafgrøderne på lerjord i Østdanmark

Efterafgrøderne er nedbragt sent efterår, og der er sået vårbyg i foråret. Vårbyggen er gødsket med 90, 100 og 88 kg kvælstof pr. ha i de tre forsøg, hvilket svarer til normen, når der korrigeres for eftervirkning af efterafgrøder. Resultaterne ses i tabel 7.

Der er et betydeligt merudbytte for efterafgrøderne ved høst 2013, men ikke i 2014 og 2015. I 2014 var der en negativ udbytteeffekt af efterafgrøderne, mens effekten er

næsten neutral i 2015. Forklaringen på den manglende eller negative effekt af efterafgrøderne i 2014 og 2015 er, at kvælstofniveauet har været for højt i forsøget. Resultater af forsøg med stigende mængder kvælstof viser, at der generelt ikke er merudbytte for kvælstof ved de så høje proteinprocenter, som er målt i forsøgsleddet uden efterafgrøde i 2014 og 2015. Det bekræftes af det høje udbytt niveau, de høje proteinprocenter, de høje N-min indhold samt lejesæd (karakter 3 til 4) i alle forsøgsled. Resultaterne understreger vigtigheden af at indregne kvælstoffrigivelsen fra de nedpløjede efterafgrøder i gødningsplanlægningen, specielt ved veludviklede efterafgrøder.

Sammenhængen mellem kvælstof i efterafgrøderne i november og kvælstofmængden i vårbygkerne ved høst året ses i figur 2. Figuren viser den store forskel i eftervirkning af efterafgrøderne mellem årene. Ved høst 2013 genfindes lidt over 20 procent af kvælstofmængden i efterafgrøden som meroptagelse i vårbygkerne. I 2014 og 2015 er effekten negativ eller neutral. Eftervirkningen af efterafgrøderne på lerjord i et område af landet med

TABEL 7. Udbytte og merudbytte samt procent råprotein i vårbyg efter forskellige efterafgrøder på lerjord på Lolland og Sjælland. Resultater fra 2013, 2014 og 2015 samt gennemsnit af årene. (T2)

Efterafgrøde	Udbytte i vårbyg, høst 2013 ¹⁾				Udbytte i vårbyg, høst 2014 ²⁾			Udbytte i vårbyg, høst 2015 ³⁾			Udbytte i vårbyg, høst, gns. 2013-2015		
	Udbytte og merudbytte, 15% vand	Kvælstof i kerne	Råprotein i kerne	Eftervirkning ⁴⁾	Udbytte og merudbytte, 15% vand	Kvælstof i kerne	Råprotein i kerne	Udbytte og merudbytte, 15% vand	Kvælstof i kerne	Råprotein i kerne	Udbytte og merudbytte, 15% vand	Kvælstof i kerne	Råprotein i kerne
	Hkg pr. ha	Kg N pr. ha	Pct.	Kg N pr. ha	Hkg pr. ha	Kg N pr. ha	Pct.	Hkg pr. ha	Kg N pr. ha	Pct.	Hkg pr. ha	Kg N pr. ha	Pct.
Antal forsøg	1	1	1		1	1	1	1	1		3	3	3
1. Ingen efterafgrøde ⁵⁾	59,2	67	8,3	-	72,4	123	12,5	57,6	92	11,8	63,1	94	10,9
2. Strandsvingel	0,7	67	8,2	0	-2,4	121	12,7	2,0	97	12,0	0,1	95	11,0
3. Olieræddike	4,9	71	8,2	11	-2,8	121	12,8	-2,6	95	12,2	-0,2	96	11,1
4. Sennep, gul	0,9	68	8,3	2	-	-	-	-	-	-	0,9 ⁶⁾	68 ⁶⁾	8,3 ⁶⁾
5. Fodervikke	11,4	91	9,5	60	-3,3	123	13,1	0,3	97	12,3	2,8	103	11,6
6. Alexandrine kløver	6,5	82	9,2	39	-2,7	121	12,8	-0,1	94	12,0	1,2	99	11,3
7. Boghvede	-0,5	68	8,5	3	1,5	125	12,5	1,2	94	11,8	0,7	96	10,9
8. Honningurt	1,5	68	8,2	2	0,5	123	12,4	0,9	96	11,9	0,9	96	10,8
9. Olieræddike/Fodervikke	8,2	79	8,6	30	-4,5	117	12,7	-0,7	99	12,3	1,0	98	11,2
10. Havre	-0,9	65	8,3	-4	0,5	123	12,4	-2,6	89	11,6	-1,0	93	10,8
11. 40 kg Tysk blanding ⁷⁾	5,7	77	8,7	24	-3,3	119	12,7	2,0	98	12,4	1,5	98	11,3
12. Landsberger blanding ⁸⁾	8,2	82	8,9	36	-5,9	119	13,1	2,8	103	12,3	1,7	101	11,4
13. Kemisk ukrudtsbek.	-	-	-	-	-5,9	120	13,3	0,4	90	11,5	-2,7	105	12,4
LSD	4,6	-	-		3,9			2,5	-		ns	ns	-

¹⁾ Gødsket med 90 kg N pr. ha i fl. a. Forfrugt: Vinterhvede.

²⁾ Gødsket med 100 kg N pr. ha i fl.a. Forfrugt: Vårbyg. Vanding: 125 mm.

³⁾ Gødsket med 88 kg N pr. ha i NS 27-4 Forfrugt: Vårbyg.

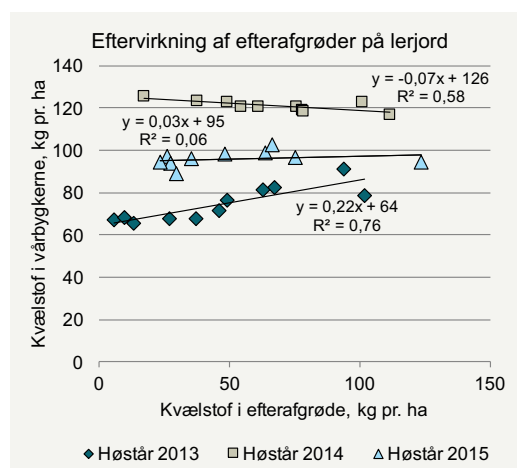
⁴⁾ Handelsgødningsækvivalenter. Beregnet som meroptagelse af kvælstof i forhold til ingen efterafgrøde divideret med 0,4, som er den gennemsnitlige marginaloptagelse af kvælstof handelsgødning.

⁵⁾ Spildkorn og ukrudt har fået lov at udvikle sig

⁶⁾ Kun 1 forsøg.

⁷⁾ Ærter, alexandrinekløver, seradel, honningurt, boghvede og fodervikke.

⁸⁾ Vintervikke, blodkløver og westerwoldisk rajgræs.



FIGUR 2. Sammenhængen mellem kvælstof i efterafgrøderne i november og kvælstofmængden i vårbyggerne ved høst året. Høstår 2013, 2014 og 2015.

lav nedbør er som forventet mindre end på sandjord i et nedbørsrigt område.

Effekten af efterafgrøderne på gødningsbehovet vurderes at svare til meroptagelsen af kvælstof divideret med 0,4, som er den gennemsnitlige marginaloptagelse

af tilført kvælstofgødning. I 2013, hvor der er en positiv effekt af efterafgrøderne, vurderes efterafgrøderne i gennemsnit at reducere kvælstofbehovet med 20 kg kvælstof pr. ha, med store forskelle mellem afgrøderne (se tabel 4).

Sammenhængen mellem kvælstofmængden i efterafgrøden og høstudbyttet i hkg kerne viser, at merudbyttet for hvert kg kvælstof i efterafgrøden er 12 kg kerne i 2013. I 2014 koster hvert kg kvælstof i efterafgrøden i gennemsnit 6 kg kerne.

Reducerer efterafgrøderne udbyttet i dæksæden?

Efterafgrøderne er enten etableret som udlæg i dæksæden, sået før høst eller efter høst. Udbyttet i dæksæden ses i tabel 8. I gennemsnit af forsøgene er der et lille ikke signifikant mindreudbytte af efterafgrøderne.

Konklusion

Tre års forsøg med 11 efterafgrøder på sandjord i Vestjylland har givet et tørstof- og kvælstofudbytte på henholdsvis 11,5 hkg og 32 kg kvælstof pr. ha i gennemsnit af alle efterafgrøderne og alle tre år. I forsøgene på lerjord på Sjælland og Lolland var tørstofudbyttet 16,8 hkg pr. ha og kvælstofindholdet 54 kg pr. ha i gennemsnit af alle afgrøder og år. De største udbytter var i

TABEL 8. Udbytte og og merudbytte samt procent råprotein i vinterhvede med og uden udlæg af efterafgrøder på lerjord på Lolland og Sjælland. Resultater fra 2013 og 2014 samt gennemsnit af årene. (T2)

Efterafgrøde	Såtidspunkt	Udbytte i vinterhvede, høst 2013 ¹⁾			Udbytte i vinterhvede, høst 2014 ²⁾			Udbytte i vinterhvede, høst, gns. 2013 og 2014		
		Udbytte og merudbytte. 15% vand	Kvælstof i kerne	Råprotein i kerne	Udbytte og merudbytte. 15% vand	Kvælstof i kerne	Råprotein i kerne	Udbytte og merudbytte. 15% vand	Kvælstof i kerne	Råprotein i kerne
		Hkg pr. ha	Kg N pr. ha	Pct.	Hkg pr. ha	Kg N pr. ha	Pct.	Hkg pr. ha	Kg N pr. ha	Pct.
<i>Antal forsøg</i>		<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>3</i>	<i>3</i>
1. Ingen efterafgrøde	-	114,3	187	11,0	109,5	158	9,7	111,9	172	10,3
2. Strandsvingel	Forår	-2,9	183	11,0	-0,5	159	9,8	-1,7	171	10,4
3. Olieræddike	Før høst	-1,8	180	10,7	-0,6	154	9,5	-1,2	167	10,1
4. Sennep, gul	Før høst	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5. Fodervikke	Før høst	-1,0	184	10,9	-0,1	161	9,8	-0,5	172	10,4
6. Alexandrine kløver	Før høst	-0,1	186	10,9	-0,5	162	10,0	-0,3	174	10,4
7. Boghvede	Før høst	0,9	189	11,0	0,7	165	10,0	0,8	177	10,5
8. Honningurt	Før høst	-0,7	185	10,9	-1,5	156	9,7	-1,1	171	10,3
9. Olieræddike/Fodervikke	Før høst	1,3	189	10,9	-1,1	153	9,5	0,1	171	10,2
10. Havre	Efter høst	-1,2	181	10,7	0,0	155	9,5	-0,6	168	10,1
11. 40 kg Tysk blanding ³⁾	Efter høst	-2,6	183	11,0	-1,0	156	9,6	-1,8	169	10,3
12. Landsberger blanding ⁴⁾	Efter høst	-1,3	188	11,2	0,0	164	10,0	-0,6	176	10,6
13. Kemisk ukrudtsbek.	-	-	-	-	-0,4	161	9,9	-0,4	161	9,9
LSD		ns	-	-	ns	-	-	ns	ns	-

¹⁾ Forfrugt vinterhvede

²⁾ Forfrugt vinterhvede

³⁾ Ærter, alexandrinekløver, seradel, honningurt, boghvede og fodervikke.

⁴⁾ Vintervikke, blodkløver og westerwoldisk rajgræs.

efterafgrøder, der bestod af bælplanter i renbestand eller i blanding med ikke-bælplanter på både sand- og lerjord.

I forsøgene på sandjord er variationen i N-min om efteråret lille. Ukrudt og spildplanter har reduceret N-min ligeså effektivt som mange af efterafgrøderne på denne jordtype. Der var høje N-min indhold under nogle af de rene bælgsædsafgrøder, især vintervikke i 2014, men ikke i 2013. Iblanding af vinterrug i vintervikken reducerer N-min betydeligt. Det laveste N-min indhold var under olieræddike. Men generelt er det vanskeligt at vurdere udvaskningsrisikoen ud fra N-målinger på grovsandet jord, fordi det vaskes ud af rodzonen, selv ved beskedne nedbørsmængder.

STRATEGI

På sandjord i et nedbørsrigt område:

- > Efterafgrøderne sås som udlæg om foråret
- > Hvis bælplanter anvendes: Hvidkløver i blanding med alm. rajgræs giver høje og stabile udbytter og reducerer N-min effektivt. Rødkløver i blanding med strandsvingel giver også høje udbytter, men reducerer ikke N-min effektivt
- > Hvis der ikke anvendes bælplanter: Alm. rajgræs
- > Eftervirkning: Hvor der anvendes hvidkløver i blanding med alm. rajgræs reduceres gødnings-tilførslen med 35 kg kvælstof pr. ha. Hvor der anvendes alm. rajgræs reduceres gødnings-tilførslen med 10 kg kvælstof pr. ha

På lerjord i et nedbørsfattigt område:

- > Efterafgrøderne sås 2-4 uger før høst eller umiddelbart efter høst i marker, hvor det prioriteres at høste og så tidligt
- > Fodervikke i blanding med olieræddike giver høje og stabile udbytter og reducerer N-min effektivt. Det gælder også blandinger med flere arter for eksempel tysk blanding og landsberger blanding sået efter høst.
- > Hvis der ikke anvendes bælplanter vælges olieræddike eller gul sennep
- > Gødningsplanen: Gødnings-tilførslen reduceres med 30 kg kvælstof pr. ha, hvis bælplanter indgår i blandingen. Hvis olieræddike eller gul sennep anvendes, reduceres gødnings-tilførslen med 10 kg kvælstof pr. ha.

I forsøgene på lerjord var N-min indholdet og variationen i N-min om efteråret større. N-min indholdet var særlig højt i efteråret 2013. Bælplanter i renbestand har ikke eller kun i begrænset omfang reduceret N-min om efteråret. En blanding af bælgsæd og for eksempel olieræddike har reduceret N-min næsten lige så effektivt som olieræddike i renbestand. Det højeste N-min indhold var, hvor jorden blev holdt sort om efteråret.

I forsøgene på sandjord var merudbyttet i den efterfølgende vårbyg dyrket ved et lavt kvælstofniveau i gennemsnit af årene og afgrøderne 3,6 hkg pr. ha, og varierede fra 0 til 6,5 hkg pr. ha. Efterafgrøderne forøgede i gennemsnit kvælstofindholdet i kernen med lidt mere end 10 kg kvælstof pr. ha, hvilket svarer til effekten af cirka 25 kg kvælstof i handelsgødning. I forsøgene på lerjord var der i gennemsnit et merudbytte på 4,2 hkg pr. ha som varierede fra -0,9 til 11,4 hkg pr. ha for efterafgrøderne i vårbyg til høst 2013, hvor kvælstoftildelingen var lav i forhold til behovet. I gennemsnit svarede effekten af efterafgrøderne til effekten af knap 20 kg kvælstof pr. ha i 2013. I 2014 havde efterafgrøderne en negativ effekt på udbyttet, fordi kvælstofniveauet i forsøget var for højt. Udbyttet blev reduceret af udbredt lejesæd i forsøget. I 2015 blev udbyttet i forsøget kun i ringe grad påvirket af efterafgrøderne, fordi kvælstofforsyningen med den tilførte handelsgødning var tilstrækkelig til at dække behovet. Resultaterne understreger, at det er vigtigt at indregne effekten af efterafgrøderne i gødningsplanen.

På sandjord har efterafgrøder, etableret som udlæg, i gennemsnit medført et mindreudbytte på 1,1 hkg pr. ha i dæksæden. I forsøgene på lerjord har efterafgrøder sået før høst også medført et lille mindreudbytte i dæksæden. Effekten af efterafgrøderne på udbyttet i dæksæden er ikke signifikant på nogen af jordtyperne.

Sammenligning af arter, mellemafgrøder

> **HANS SPELLING ØSTERGAARD OG RASMUS MOHR MORTENSEN, SEGES**

I årets forsøg med forskellige arter af mellemafgrøder, er N-min i september lavest, hvor der var sået alm. rajgræs eller olieræddike uanset såtidspunkt. I november er forskellene i N-min mindre. I 2015 er der signifikante merudbytter for mellemafgrøder af alm. rajgræs og olieræddike sået med coatede frø uanset såtidspunkt. I

TABEL 9. Forsøg med forskellige arter af mellemafgroeder. I forsøgene er målt udbytte i mellemafgroederne, N-min og høstudbytte i vinterhvede. (T3 og T4)

Mellemafgroeder	Såtidspunkt	Planteprover september		N-min, 0 - 100 cm, kg N pr. ha		Høst	
		Udbytte, hkg tørstof pr. ha	Udbytte, kg N pr. ha	September	November	Udbytte og merudbytte, hkg kerne	Udbytte, kg N i kerne
2015. Antal forsøg		1	1	1	1	1	1
1. Ingen mellemafgrode ¹⁾	-	7,7	17,7	47	40	80,1	123
2. Rødsvingel	Sept. 2013	17,3	31,1	44	37	5,3	130
3. Alm. rajgræs	Marts 2014	9,9	18,8	40	31	9,0	132
4. Strandsvingel	Marts 2014	14,8	33,9	73	48	2,3	130
5. Alm. rajgræs	April 2014	13,8	27,5	38	25	5,8	132
6. Strandsvingel	April 2013	10,8	26	62	41	-2,1	126
7. Alm. rajgræs	Maj 2014	8,2	18,8	41	32	-2,3	132
8. Strandsvingel	Maj 2014	12,2	32,8	58	44	3,8	134
9. 13 kg olieræddike	Maj 2014	32,5	58,6	35	37	6,6	134
10. 13 kg olieræddike, coatning	Maj 2014	-	-	-	-	10,7	145
11. 13 kg olieræddike	6 uger før høst	32,0	60,9	28	45	5,7	134
12. 13 kg olieræddike, coatning	6 uger før høst	-	-	-	-	8,2	146
13. 13 kg olieræddike	4 uger før høst	24,2	58,1	25	36	3,9	139
14. 13 kg olieræddike, coatning	4 uger før høst	-	-	-	-	9,4	143
15. 13 kg olieræddike	2 uger før høst	20,4	51	35	36	2,1	129
16. 13 kg olieræddike, coatning	2 uger før høst	-	-	-	-	5,4	130
LSD						6,4	
2011/2012 og 2014/2015. Antal forsøg		3	3	3	2	3	3
1. Ingen mellemafgrode ¹⁾	-	7,7 ²⁾	18 ¹⁾	38	35	76,0	112
3. Alm. rajgræs	Marts	8,9	19	26	26	2,9	113
11. Olieræddike	6 uger før høst	11,9	24	22	33	0,7	113
13. Olieræddike	4 uger før høst	12,3	30	20	28	1,0	116
15. Olieræddike	2 uger før høst	10,7	27	24	30	0,3	113
LSD		ns	ns	ns	ns	ns	ns

¹⁾ Spildkorn og ukrudt får lov at vokse

²⁾ Kun 1 forsøg

gennemsnit af flere år er N-min lavest under olieræddike og der er ikke signifikante merudbytter for nogen af mellemafgroederne.

Kun små forskelle mellem forskellige arter anvendt som mellemafgroede

Til høst 2011-2015 er gennemført forsøg med mellem- afgroeder, for at sammenligne udbyttet i mellemafgroederne, reduktionen i N-min samt eftervirkning i den efterfølgende vinterhvede. Resultaterne af de første forsøgsår er vist i Oversigt over Landsforsøgene 2012 på side 224 til 226, Oversigt over Landsforsøgene 2013 på side 200 og 201 samt i Oversigt over Landsforsøgene 2014 på side 193 og 194. Der er kun gennemført et forsøg til høst 2015 og resultaterne samt de afprøvede mellemafgroeder fremgår af tabel 9 sammen med gennemsnit af tidligere gennemførte forsøg.

I efteråret 2014 var betingelserne for mellem- og efterafgroeder gode og bedre end i de foregående år. I september 2014 er N-min lavest med olieræddike eller

alm. rajgræs uanset såtidspunkt. N-min er højest under strandsvingel uanset såtidspunkt. I november, hvor mellemafgroederne er pløjet ned og der er sået vinterhvede, er forskellene i N-min mindre end i september, men indholdet er stadig lavest, hvor der var alm. rajgræs. I gennemsnit af de fire led med signifikante merudbytter er merudbyttet 9,3 hkg pr. ha i 2015. I gennemsnit af de to forsøg i 2014 og 2015, er N-min i september lavest, hvor der er sået olieræddike som mellemafgroede. I november er forskellene mindre, men N-min er nu lavest under rødsvingel. I gennemsnit af de to forsøgsår er der ikke høstet signifikante merudbytter i vinterhvede efter nogen af mellemafgroederne.

Alm. rajgræs og olieræddike sået på tre tidspunkter har været med i tre forsøg, hvor alle målinger er gennemført (se tabel 9). I gennemsnit har olieræddike reduceret N-min i 0-100 cm dybde med 14 til 18 kg pr. ha i september og alm. rajgræs har reduceret N-min med 12 kg pr. ha. Forskellene i november er mindre. Der er ikke signifikante forskelle i hverken udbytte i mellemafgroeden,

N-min eller eftervirkning i vinterhvede i gennemsnit af forsøgene.

Konklusion

I fem års forsøg med forskellige arter af mellemafrøder og forskellige etableringstidspunkter har det vist sig vanskeligt at gennemføre forsøgene i praksis. Dertil er etableringssikkerheden og afgrødeudviklingen for usikker. En veludviklet mellemafrøde af gul sennep eller olieræddike sået 2-6 uger før høst reducerer N-min indholdet i september med cirka 15 kg kvælstof pr. ha sammenlignet med ingen mellemafrøde, hvor spildkorn og ukrudt har fået lov at vokse. I november er reduktionen reduceret til cirka fem kg kvælstof pr. ha. En vellykket mellemafrøde af alm. rajgræs sået i marts måned reducerer N-min i september med cirka 10 kg kvælstof pr. ha i både september og november. Der er ingen sikker eftervirkning af mellemafrøderne i den efterfølgende vinterhvede.

Forsøgsserien afsluttes.

Fastliggende forsøg med mellemafrøder

> KRISTOFFER PIIL, SEGES

Der kan tilføres 30 kg kvælstof pr. ha over Natur-Erhvervstyrelsens norm uden at øge udvaskningen, hvis der dyrkes olieræddike som mellemafrøde

Mellemafrøden har reduceret nitratkoncentrationen i jordvandet i forhold til forsøgsled uden mellemafrøde. Reduktionen er signifikant i to ud af tre år i led, der er gødsket efter normen, og i et ud af tre år hvor der er tilført 30 kg kvælstof pr. ha mere end normen. Gødkning med 30 kg kvælstof pr. ha over normen har resulteret i en forøgelse af nitratkoncentrationen i jordvandet, både i forsøgsled med mellemafrøde og i forsøgsled uden mellemafrøde, men forøgelsen er kun statistisk sikker i et enkelt år. Nitratkoncentrationen i forsøgsleddet med mellemafrøde, hvor vintersæden er tilført 30 kg kvælstof pr. ha over normen, er på samme niveau som i forsøgsleddet uden mellemafrøde, hvor vintersæden er gødsket efter normen.

I 2009 blev der anlagt et forsøg ved Jyderup på Sjælland på en lerblandet sandjord (JB 4) med og uden mellemafrøde af olieræddike mellem to vintersædsafgrøder



FOTO: HANS SPELLING ØSTERGAARD, SEGES

Mellemafrøde af olieræddike den 13. september 2014. Mellemafrøden er spredt den 20. juli før høst af vinterbyg.

og med tildeling af to forskellige kvælstofmængder til vintersæden. I hele forsøgsarealet er der installeret keramiske sugeceller til udtagning af prøver af jordvandet til nitratanalyse med cirka en måneds mellemrum i en meters dybde.

I 2010 og 2011 blev mellemafrøden sået i august efter høst af vinterkorn. I 2012 til 2014 er mellemafrøden sået 20. juli før høst af vinterhvede eller vinterbyg, og den efterfølgende vintersæd er i disse år sået 22. til 23. september. I det følgende er kun data for 2012 – 2015 vist, fordi fristen for etablering af mellemafrøder siden 2011 har været den 20. juli. Data for de foregående år er vist i Oversigten over Landsforsøgene 2014, side 194-195.

Effekt af mellemafrøde og øget kvælstoftildeling på nitratudvaskningen

Tabel 10 viser den målte udvaskning i forsøget. En tosidet variansanalyse viser, at reduktionen i nitratkoncentrationen ved dyrkning af en mellemafrøde, er signifikant i 2012/13, samt i led der gødskes efter normen i 2014/15. Gødkning med 30 kg kvælstof pr. ha over normen øger nitratkoncentrationen i jordvandet, men denne effekt er kun signifikant i 2012/2013. I modsætning til de foregående år er nitratkoncentrationen i jordvandet i 2014/15 højere i det normgødede led uden mellemafrøde, end i leddet uden mellemafrøde, der gødskes med 30 kg kvælstof over normen.

Jordvandskoncentrationerne omsættes til nitratudvaskning ved at gange de målte nitratkoncentrationer med afstrømningen. Afstrømningen er beregnet med modellen EVACROP.

TABEL 10. Fastliggende forsøg med mellemafrøder og måling af kvælstofudvaskning. Udbytte og kvælstofoptagelse i kerne i vinterbyg eller vinterhvede året efter mellemafrøden. (T5)

Bevoksning efterår 2012 - 2014	Kvælstof forår 2012 - 2014 kg N pr.ha	Nitratkoncentration i jordvandet, mg nitrat-N pr. liter		Udvaskning, kg N pr. ha	
		2014/2015	Gns. 2012/2013 - 2014/2015	2014/15	Gns. 2012/2013 - 2014/2015
		Gns. sept.-marts		Gns. sept. -marts	
1 forsøg					
1. Olieræddike	Norm	9,8	13,7	38	36
2. Olieræddike	Norm + 30 N	14,7	18,5	57	49
3. Ingen mellemafrøde	Norm	17,8	19,3	69	53
4. Ingen mellemafrøde	Norm + 30 N	15,3	20,6	59	54
LSD		5,0		19	

Mellemafrøden reducerer udvaskningen med fra 6 til 31 kg kvælstof pr. ha, hvor der gødskes efter normen, og med fra 2 til 10 kg kvælstof pr. ha hvor der tilføres 30 kg kvælstof over normen. Der er tendens til højere kvælstofudvaskning i forsøgsled, der er tildelt 30 kg kvælstof pr. ha over normen både med og uden mellemafrøde. Se tabel 10.

Både nitratkoncentrationen i jordvand og den beregnede udvaskning i kg pr. ha er på samme niveau eller lavere i forsøgsleddet med mellemafrøde, hvor vintersæden er tilført 30 kg kvælstof over normen, end i forsøgsleddet uden mellemafrøde hvor vintersæden er gødsket efter normen. Se tabel 10. I gennemsnit over årene 2013 til 2015 er der et nettomerudbytte ved denne strategi på -2,4 hkg pr. ha, når der korrigeres for værdien af protein. Se tabel 11. Merudbyttet for den ekstra kvælstoftildeling skal under årets prisforudsætninger være mindst 4 hkg pr. ha, for at strategien er økonomisk rentabel.

Eftervirkning af mellemafrøden

Eftervirkningen af mellemafrøden vurderes ud fra udbyttemålinger i vintersædsafgrøden i den følgende vækstsæson. Der er ikke betydende merudbytter i forsøgsled med olieræddike, i forhold til forsøgsled uden olieræddike. Se tabel 11. Eftervirkningen er derfor ikke betydende i disse forsøg.

Forsøgsserien fortsætter.

Majs

> MARTIN MIKKELSEN, SEGES

Rillesåning med dybdestyring er bedst

Rillesåning af efterafgrøde i majs med dybdestyring og trykhjul har givet den største afgrødedækning sammenlignet med bredspredning og nedharvning af frøene og med rillesåning uden dybdestyring. Tidlig såning af ef-

TABEL 11. Fastliggende forsøg med mellemafrøder og måling af kvælstofudvaskning. Målt nitratkoncentration i jordvandet i 1 meters dybde samt beregnet nitratudvaskning. Afstrømningen er beregnet med modellen EvaCrop. Olieræddiken er sået 20. juli før høst af vinterbyg eller vinterhvede. I forsøgsleddene uden efterafgrøde har der været bevokset med spildkorn. Vintersædsafgrøderne er sået 22. til 23. september. (T5)

Bevoksning efterår 2012, 2013, 2014 og 2015	Kvælstof forår 2012, 2013, 2014 og 2015, 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	Nettomerudbytte, referenceled: Norm gødsket uden efterafgrøde, hkg pr. ha ¹⁾	Nettomerudbytte, proteinkorrigeret, referenceled: Norm gødsket uden efterafgrøde, hkg pr. ha ²⁾
		2015		2013-2015		Gns. 2013-2015	Gns. 2013-2015
1 forsøg							
Vinterbyg eller vinterhvede							
1. Olieræddike	Norm	57,1	97	63,0	110	-5,4	-4,9
2. Olieræddike	Norm + 30 N	4,6	119	3,9	118	-3,7	-2,4
3. Ingen mellemafrøde	Norm	1,5	101	3,0	111	0,0	0,0
4. Ingen mellemafrøde	Norm + 30 N	0,7	111	5,0	119	-0,2	1,0
LSD		6					

¹⁾ Ved etableringsomkostninger for olieræddike på 260 kr. pr. ha og 2015 priser for korn og kvælstofgødning.
²⁾ Som for ¹⁾ men med proteinkorrekationen er foretaget med en pris på protein på 3,50 kr. pr. procentenhed protein pr. hkg.

terafrøden har givet en større markspiring og dækning end sen såning.

Der er gennemført et forsøg med afprøvning af udstyr til såning af efterafgrøde. Udstyret er udviklet af Kongskilde. Såningen af efterafgrøden er sket i forbindelse med radrensning med en Kongskilde radrenser. Ved bredspredning er frøene spredt på jorden efter tænderne på radrenseren og harvet ned i jorden af en efterharve. Der er sået frø på hele arealet og derfor også ind i majsrækkerne. Rillesåning er prøvet med og uden dybdestyring. Med begge teknikker er efterafgrøden sået med tre såskær med 18 cm afstand, placeret midt mellem majsrækkerne. Med denne teknik er der cirka 20 cm på hver side af majsrækken uden efterafgrøde. Uden dybdestyring er frøene sået med slæbeskær. Med dybdestyring er frøene sået med dobbelte skiveskær efterfulgt af et trykhjul, som styrer dybden og trykker jorden fast omkring frøene.

Ved tidlig såning er anvendt strandsvingel af sorten Jordane ved anden ukrudtsbekæmpelse i forbindelse med radrensning. Ved sen såning er sået en blanding af alm. rajgræs af sorten Jumbo og cikorie af sorten Spadona ved tredje ukrudtsbekæmpelse i forbindelse med radrensning. Her er anden ukrudtsbekæmpelse sket med en blanding af 0,5 liter Callisto, 5,6 gram Harmony SX og 0,5 liter Renol pr. ha. I alle forsøgsled er første ukrudtsbekæmpelse sket med en blanding af 0,4 liter Callisto, 5,6 gram Harmony SX, 30 gram MaisTer og 0,4 liter Maisoil

pr. ha. Ved begge såtidspunkter er der kommet regn umiddelbart før og efter såning af efterafgrøden.

Såmetoden, hvor frøene bredspredtes på jorden før tænderne på radrenseren, så frøene renses ned i jorden, er afprøvet i observationsparceller i tilknytning til forsøget.

Forsøget er udført i majssorten Atrium på JB 1 med majs som forfrugt. Forsøget er tilført husdyrgødning og er gødsket efter NaturErhvervstyrelsens kvælstofnormer og er vandet med 25 mm. Majsens er sået med 75 cm rækkeafstand, og det er tilstræbt at så 10 frø pr. m². Ved såning er placeret 150 kg 20-9-0 m. S pr. ha. Forsøget er sået 30. april og høstet 14. oktober.

Tabel 12 viser forsøgsplan og resultater.

Både markspiringsprocenten og efterafgrødens dækning af jordoverfladen er større ved tidlig end ved sen såning af efterafgrøden. Forskellen er markant, hvor frøene er bredspredt. Det tyder på, at fremspiringen sker over en længere periode, når frøene bredspredtes og nedharves.

Ved begge såtidspunkter giver rillesåning en bedre markspiring og en bedre dækning end bredspredning af frøene. Rillesåning med dybdestyring giver en større dækning af jordoverfladen med både græs og cikorie end rillesåning uden dybdestyring. Det tyder på, at planterne spirer hurtigere frem og vokser bedre, når frøene sås i korrekt dybde og jorden pakkes omkring frøene. For den

TABEL 12. Såteknik til såning af efterafgrøder i majs. (T6)

Majs	Dato for såning af efterafgrøde	Art	Kg pr. ha	Såmetode	Pl. pr. m ² 5/8		Pct. markspiring		Efterafgrøde, pct. dækning af jord			Tokimbladet ukrudt, pct. dækning af jord		Kg N pr. ha høstet i efterafgrøde ¹⁾
					Græs	Cikorie	Græs	Cikorie	5/8	3/9	03/11	5/8	3/9	
2015. 1 forsøg														
1.	-	Ingen efterafgrøde										6	1	
2.	15/6	Strandsvingel	12	Bredspredning, frø harvet ned	500		83		17	50	93	13	7	8,3
3.	15/6	Strandsvingel	6	Bredspredning, frø harvet ned	267		89		15	13	83	18	10	7,4
4.	15/6	Strandsvingel	6	Rillesåning uden dybdestyring	300		100		22	37	87	13	4	8,7
5.	15/6	Strandsvingel	6	Rillesåning med dybdestyring	300		100		25	50	95	15	3	8,7
6.	30/6	Alm. rajgræs+Cikorie	10+1	Bredspredning, frø harvet ned	90	4	18	5	2	1	5	1	2	2,6
7.	30/6	Alm. rajgræs+Cikorie	5+0,5	Bredspredning, frø harvet ned	50	4	20	10	2	1	2	1	2	1,4
8.	30/6	Alm. rajgræs+Cikorie	5+0,5	Rillesåning uden dybdestyring	180	18	72	43	10	10	42	1	2	4,6
9.	30/6	Alm. rajgræs+Cikorie	5+0,5	Rillesåning med dybdestyring	180	30	72	72	13	27	68	1	2	6,0
Observationsparceller														
1.	15/6	Strandsvingel	6	Bredspredning, frø renset ned	150		50				40			
2.	30/6	Alm. rajgræs+Cikorie	5+0,5	Bredspredning, frø renset ned	100	4	40	10			5			

¹⁾ I overjordiske plantedele 3/11.



FOTOS: MARTIN MIKKELSEN, SEGES

Billederne viser plantebestand efter forskellige såmetoder i forsøg 030371515-001. Billederne er taget 16. september. Øverste to billeder viser strandsvingel sået med to såteknikker. Der er sået 6 kg strand-svingel pr. ha 15. juni i majsens stadium 15. Nederste to billeder viser alm. rajgræs og cikorie sået med to såteknikker. Der er sået en blanding af 5 kg alm. rajgræs og 0,5 kg cikorie pr. ha 30. juni i majsens stadium 17. På billederne til venstre er frøene bredspredt efter tænderne på radrenseren og harvet ned i jorden af efterharven. På billederne til højre er frøene rillesået med dybdestyringshjul.

småfrøede art cikorie har rillesåning med dybdestyring også øget markspiringen markant i forhold til rillesåning uden dybdestyring.

Dækningen i september har været større ved spredning af frøene foran tænderne på radrenseren, hvor frøene renses ned i jorden end ved spredning af frøene efter tænderne på radrenseren, hvor frøene harves ned i jorden af efterharven.

Ved tidlig såning af efterafgrøden og en todelt strategi mod ukrudt har bekæmpelsen af ukrudt været knapt så effektiv som ved sen såning af efterafgrøden og en tredelt strategi mod ukrudt.

Nitratudvaskning i majs og vårbyg med og uden efterafgrøde i 2014-2015

> SENIORFORSKERE ELLY M. HANSEN OG IB S. KRISTENSEN AARHUS UNIVERSITET, SCIENCE AND TECHNOLOGY, INSTITUT FOR AGROØKOLOGI

I 2014-2015 er GUDP-projektet "Reduceret kvælstofudvaskning fra majs ved målrettet brug af efterafgrøder" (EfterMajs) fortsat med placering af sugeceller i udvalgte forsøgsled. Formålet er at bestemme nitratudvaskningen ved at opsamle jordvand fra en meters dybde. Der er placeret sugeceller i parceller med forskellige rillesåede efterafgrøder i majs på tre lokaliteter (Foulum, Bolderslev og Løgumkloster). De fleste af efterafgrøderne er sået samtidig med anden ukrudtsbekæmpelse (første radrensning 10.-12. juni 2014), mens der i et enkelt forsøgsled er sået hundegræs efter anden radrensning (20.-26. juni).

Forsøgene gennemført 2014-2015 viser at:

- > Der, som i de foregående år, nedvaskes kvælstof fra majs om foråret på grovsandet jord ved store nedbørsmængder.
- > Udvaskningen efter majs har været mindre end efter vårbyg, når der ikke har været betydelig forråsafstrømning fra en fin lerblandet sandjord.
- > En blanding af strandsvingel-sorter (Proterra Maize) sået samtidig med majs har halveret udvaskningen i forhold til ingen efterafgrøde i majs.

Som reference er der nedsat sugeceller i parceller med vårbyg med og uden efterafgrøde af alm. rajgræs. På en af lokaliteterne (Foulum) er der desuden nedsat sugeceller i et forsøg med såning af en efterafgrøde af strandsvingelsorter (Proterra Maize) samtidig med såning af majs den 5. maj 2014. Majs med udlæg af Proterra Maize sammenlignes med majs uden efterafgrøde. Sugeceller er nedsat i 4 gentagelser, i alt otte sugeceller pr. forsøgsled. Forsøgsleddene er nærmere beskrevet i Oversigt over Landsforsøgene 2014, side 196-206.

Nitratkoncentrationerne målt i jordvand fra en meters dybde ved Løgumkloster og Bolderslev er høje alle- rede i august 2014. Derved ligner forsøgene tidligere års forsøg på grovsandet jord, for eksempel forsøgene

TABEL 13. Nitratudvaskning i majs og vårbyg med og uden og efterafgrøde 2014-2015.

Forsøgsled	Efterafgrøde	Afgrøde	Sort	Såtidspunkt efterafgrøde	Udvaskning, kg N/ha ¹⁾
<i>2014-2015. Løgumkloster, JB1, forfrugt majs</i>					
1.	Ingen	Majs	Patrick	-	84 abc
2.	Alm. Rajgræs	Majs	Patrick	10. juni	95 ab
3.	Hundegræs	Majs	Patrick	10. juni	77 abc
4.	Strandsvingel	Majs	Patrick	10. juni	85 abc
6.	Hundegræs	Majs	Patrick	20. juni	79 abc
10.	Cikorie	Majs	Patrick	10. juni	100 a
11.	Hundegræs	Majs	Award	10. juni	82 abc
12.	Ingen	Vårbyg	Quench	30. april	68 bc
13.	Alm. rajgræs	Vårbyg	Quench	30. april	58 c
LSD					26
<i>2014-2015. Bolderslev, JB1, forfrugt kløvergræs</i>					
1.	Ingen	Majs	Patrick	-	171 ab
2.	Alm. Rajgræs	Majs	Patrick	10. juni	133 bcd
3.	Hundegræs	Majs	Patrick	10. juni	142 abc
4.	Strandsvingel	Majs	Patrick	10. juni	144 abc
6.	Hundegræs	Majs	Patrick	20. juni	202 a
10.	Cikorie	Majs	Patrick	10. juni	96 cd
11.	Hundegræs	Majs	Award	10. juni	165 ab
12.	Ingen	Vårbyg	Quench	30. april	116 bcd
13.	Alm. rajgræs	Vårbyg	Quench	30. april	79 d
LSD					54
<i>2014-2015. Foulum, JB4, forfrugt korn</i>					
1.	Ingen	Majs	Patrick	-	39 b
2.	Alm. Rajgræs	Majs	Patrick	12. juni	50 b
3.	Hundegræs	Majs	Patrick	12. juni	41 b
4.	Strandsvingel	Majs	Patrick	12. juni	43 b
6.	Hundegræs	Majs	Patrick	26. juni	49 b
10.	Cikorie	Majs	Patrick	12. juni	32 bc
11.	Hundegræs	Majs	Award	12. juni	47 b
12.	Ingen	Vårbyg	Simba	5. maj	76 a
13.	Alm. rajgræs	Vårbyg	Simba	5. maj	18 c
LSD					-
<i>2014-2015. Foulum, JB4, forfrugt korn</i>					
1.	Ingen	Majs	Patrick	-	52 a
2.	Proterra Maize	Majs	Patrick	5. maj	25 b
LSD					21

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

¹⁾ Udvaskning fra 14. august 2014 til 24. marts 2015 ved Løgumkloster og Bolderslev og fra 10. oktober 2014 til 24. marts 2015 ved Foulum.

ved Rødekro 2012-2013 og Løgumkloster 2013-2014, som vist i Oversigt over Landsforsøgene 2014, side 201. Resultaterne tyder på, at der i alle forsøgsår har været tidlig afstrømning, som har medført, at nitrat er vasket ned i profilen allerede i løbet af foråret eller sommeren på de grovsandede jorde i Sønderjylland. Beregninger af afstrømningen med vandbalancemodellen EVACROP viser en afstrømning på 148 mm ved Løgumkloster og 128 mm ved Bolderslev i perioden fra gyllenedfældning til begyndende prøveudtagning midt i august 2014.

Udvaskningen i afstrømningsperioden 2014-2015 er generelt høj ved Løgumkloster, og ved Bolderslev er den meget høj (se tabel 13). Ved Løgumkloster er der målt en udvaskning i majs på mellem 77 og 100 kg kvælstof pr. ha, og der er ikke signifikant effekt af efterafgrøder. Ved Bolderslev varierer udvaskningen i majs fra 96 til 202 kg kvælstof pr. ha. På denne lokalitet er den laveste udvaskning målt med cikorie som efterafgrøde. På grund af stor variation er effekten af cikorie dog ikke signifikant forskellig fra effekten af alm. rajgræs, hundegræs og strandsvingel sået 10. juni. Men effekten af cikorie er signifikant i forhold til majs uden efterafgrøde. I forsøgene på grovsandet jord har der således generelt været begrænset effekt af efterafgrøder udsået i majs ved første eller anden radrensning. Dette kan delvist forklares med, at nitrat fra blandt andet gødning er nedvasket allerede i løbet af forsommeren, det vil sige i en periode, hvor en almindelig efterafgrøde ikke vil reducere udvaskningen.

For vårbyg uden efterafgrøde ved Bolderslev og Løgumkloster er der tendens til mindre udvaskning end for majs uden efterafgrøde, men forskellene er ikke signifikante. Der er tendens til reduktion i udvaskningen fra vårbyg med efterafgrøde, men forskellen er ikke signifikant i forhold til vårbyg uden efterafgrøde.

For at vurdere, hvor ofte det kan forventes, at der finder afstrømning sted i den tidlige del af vækstsæsonen, kan sammenlignes med beregninger foretaget med vandbalancemodellen EVACROP for foderroer. Majs og foderroer minder på mange måder om hinanden, idet begge almindeligvis sås på stor rækkeafstand og optager forholdsvis lidt vand og kvælstof i begyndelsen af vækstperioden. I beregningerne blev valgt to nedbørsmæssige yderpunkter, et nedbørsrigt klima (Askov) og et nedbørsfattigt (Flakkebjerg). I en 20-årig periode (1989 – 2009) varierede nedbøren ved Askov fra 619 til 1378 mm, mens nedbøren ved Flakkebjerg varierede fra 420 til 840

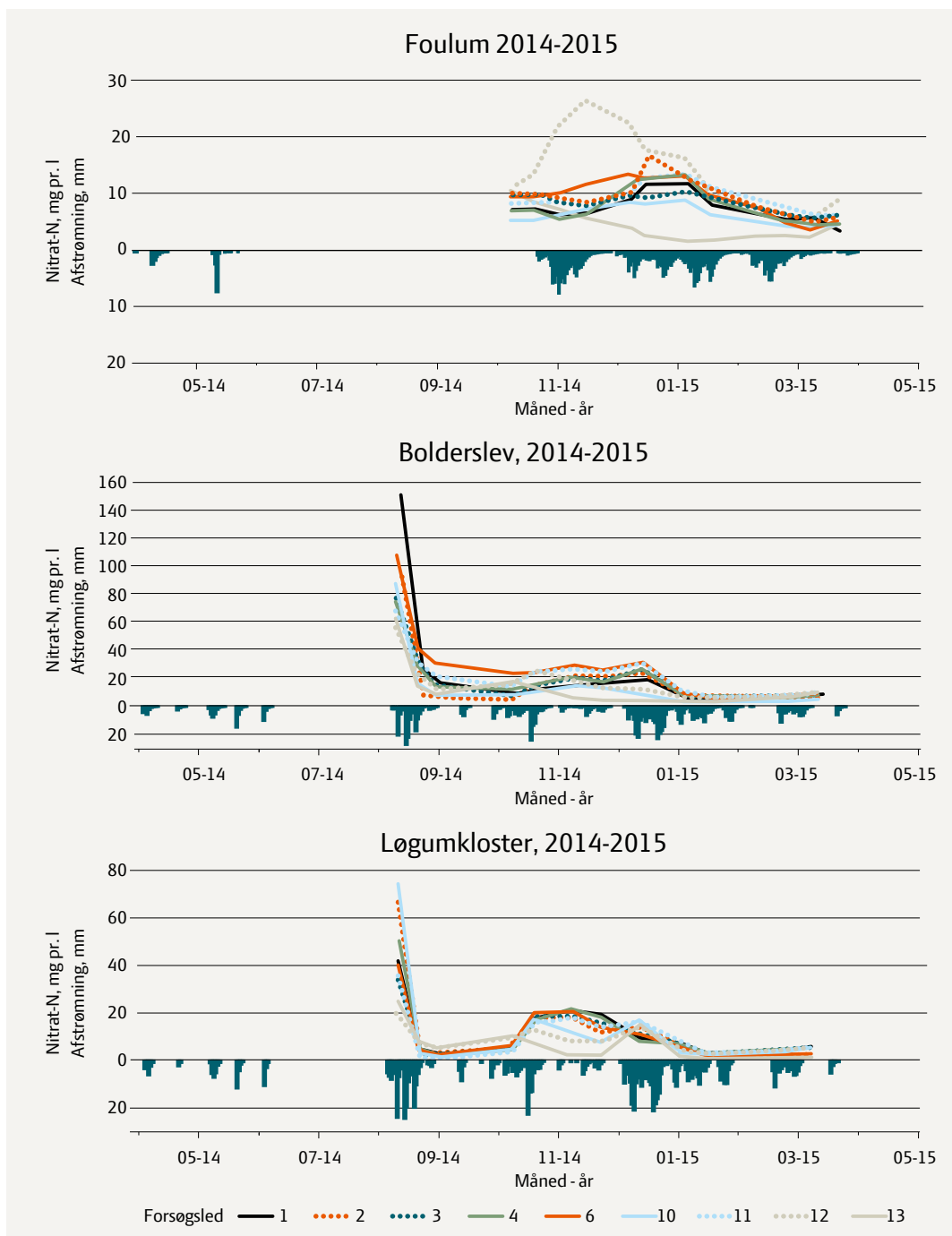
mm. I samme periode viste EVACROP-beregningerne, at der på en grovsandet jord i det nedbørsrige klima i 11 ud af 20 år var mere end 50 mm afstrømning i månederne maj, juni og juli. I det nedbørsfattige klima var det blot tilfældet i 3 ud af 20 år. Dertil kommer, at der kun er få grovsandede jorder i de nedbørsfattige områder af landet.

Man kan generelt antage, at der på en grovsandet jord ved markkapacitet skal blot 100 mm nedbør til at nedvaske halvdelen af en mængde nitrat fra jordoverfladen til cirka 70 cm dybde, mens der på en lerjord skal 200 mm til at nedvaske nitrat til samme dybde. Det tyder på, at det er almindeligt forekommende, at der på grovsandet jord på nedbørsrige lokaliteter forekommer en betydelig afstrømning i forsommeren. Forårsaftstrømning vil i de fleste tilfælde påvirke udvaskningen fra en afgrøde som majs mere end for eksempel vårbyg, der har større vækst og kvælstofoptagelse først på vækstsæsonen.

I modsætning til forsøgene på grovsandet jord er der i forsøget ved Foulum på JB 4 målt lave nitratkoncentrationer i sugecellerne ved de første målinger i begyndelsen af oktober 2014. Derefter stiger koncentrationen kraftigt, hvor afgrøden er vårbyg uden efterafgrøde, mens koncentrationerne under majs og vårbyg med efterafgrøde falder lidt. Koncentrationerne under majs med efterafgrøden Proterra Maize og vårbyg med efterafgrøde vedbliver at falde indtil omkring februar, hvorefter kurverne generelt flader ud. I både majs uden og med almindelige efterafgrøder (sået senere end Proterra Maize), er der i efteråret en mindre stigning i koncentrationen, som topper i december måned (se figur 3).

Ved Foulum, hvor der ikke har været afstrømning af betydning i foråret 2014, har majs uden efterafgrøde tilsyneladende været i stand til at mindske jordvandets koncentration af nitrat om efteråret i længere tid end vårbyg uden efterafgrøde. Udvaskningen fra vårbyg uden efterafgrøde er målt til 76 kg kvælstof pr. ha, og er større end udvaskningen fra majs både med og uden efterafgrøde (se tabel 13). Efterafgrøden i byg har været i stand til at reducere udvaskningen markant fra 76 til 18 kg kvælstof pr. ha. Udvaskningen fra byg med efterafgrøde er dog ikke signifikant mindre end fra majs med cikorie som efterafgrøde.

Forsøget på Foulum 2014-2015 med majs uden efterafgrøde i sammenligning med majs med udlæg af Proterra



FIGUR 3. Koncentrationer af nitratkvælstof i jordvand udtaget med sugeceller i 1 meters dybde i tre forsøg med majs og vårbyg med og uden efterafgrøder i 2014-15. Beregnet daglig afstrømning fra 1 meters dybde er vist med lodrette linjer nederst i figuren. Afgrøder og efterafgrøder i de enkelte forsøgsled fremgår af tabel 13. Bemærk, at der er forskellig skala på venstre akse.

Maize viser, at den tidligt såede efterafgrøde reducerer udvaskningen med cirka 50 procent (se tabel 13). Den tidlige såning af efterafgrøden medfører en kraftig udvikling af plantebestanden i løbet af efteråret. På Foulum medfører efterafgrøden Proterra Maize en tendens til 8-10 hkg mindre tørstofudbytte i majs (Oversigt over Landsforsøgene 2014, side 205), hvilket dog ikke er signifikant forskelligt fra majs uden efterafgrøde. På en jord med stor mulig kvælstofmineralisering påvirker Proterra Maize kun majsudbyttet lidt, og der er heller ikke her signifikant forskel på majsudbyttet med og uden Proterra Maize (Oversigt over Landsforsøgene 2014, side 205).

Projektet EfterMajs er støttet af Grønt Udviklings- og DemonstrationsProgram (GUDP) og har deltagere fra maskinfabrikken Thyregod A/S, DLF-Trifolium A/S, Lima-grain A/S, SEGES og Aarhus Universitet. Projektet afsluttes i foråret 2016.

Udvaskning efter majs med forskellige forfrugter, 2009-2011

> IB SILLEBAK KRISTENSEN, KIRIL MANEVSKI OG UFFE JØRGENSEN, AARHUS UNIVERSITET

For at beskrive udvaskningen ved majsdyrkning er der i 2009-2011 gennemført 17 markforsøg i marker med forskellig frugtbarhed. Der er valgt størst mulig forskel i frugtbarhed gennem en 20-årig sædskifteperiode. Dels 20 år med kløvergræs og dels 20 års kontinuerlig majsdyrkning. Både sædskifter med kløvergræs og kontinuert majs lå på kvægbrug med høj tildeling af husdyrgødning.

Til sammenligning er der dyrket majs efter 20 års ensidig kornproduktion, uden væsentlig tilførsel af husdyrgødning. For at reducere udvaskningen er der dyrket enten en kraftig efterafgrøde (rødsvingel sået samtidigt med majs) eller en svagere efterafgrøde (sildig alm. rajgræs sået fra midten til slutningen af juni). For at sikre målinger ved optimal gødskning er forsøgene gennemført ved gødskning efter norm (1N) og ved 60 kg kvælstof pr. ha lavere og højere end Natur-Erhvervstyrelsens kvælstofnorm. De præcise behandlinger kan ses i Oversigt over Landsforsøgene 2011, side 375-380, hvor N-min, majsudbyttet og -kvalitet for majs efter kløvergræs og efter majs er beskrevet. Majs efter kløvergræs havde økonomisk optimal kvælstofgødskning uden tilførsel af kvælstof udover husdyrgødning, svarende til alene 20 kg kvælstof per ha i startgødskning. Majs efter majs og efter korn blev optimalt kvælstofgødet ved normgødskning på i gennemsnit 142 kg kvælstof per ha.

I tabel 14 er vist overjordisk tørstof og kvælstofudbytte af efterafgrøderne. Der var stor variation mellem år og sted. Rødsvingel varierede fra 0 til 3500 kg overjordisk tørstof pr. ha inden vinteren, og rajgræs varierede fra 0 til 2000 kg tørstof pr. ha. Der var kun mindre forskel på efterafgrøderne ved de tre kvælstofniveauer. Derfor er efterafgrøderne vist samlet for alle kvælstofniveauer. I november var der i gennemsnit godt 1000 kg sandfrit tørstof pr. ha i rødsvingel, og kun godt 400 kg rajgræs pr. ha. Det lavere udbytte i rajgræs skyldes primært, at rajgræs blev sået senere end planlagt. Også tørt såbed har medført for dyb såning og dårlig spiring i tør overjord.

TABEL 14. Overjordisk tørstofudbytte og kvælstofudbytte i undersøgt græsefterafgrøde i majs. Målingerne er gennemført i november. År 2009-2011.

Lokalitet	Forfrugt	Efterafgrøde					
		Kg sandfrit tørstof pr. ha			Kg N pr. ha		
		August	Høst	Forår	August	Høst	Forår
Rødsvingel							
Syddjylland JB 1	Græs	994	515	103	15	14	3
	Majs	907	1204	311	30	33	11
	Korn	712	524	551	14	13	13
Foulum JB 4	Græs	1019	1011	505	37	32	14
	Majs	1519	1992	1367	54	62	45
	Korn	1201	638	276	44	20	9
Alm. rajgræs							
Syddjylland JB 1	Græs	342	266	222	11	7	7
	Majs	157	404	226	5	11	9
Foulum JB 4	Græs	313	201	95	13	8	4
	Majs	714	842	456	30	29	14

TABEL 15. LSMeans estimater af udvaskning i majs med og uden efterafgrøder ved norm og plus/minus 60 kg N pr. ha

JB	Forfrugt	Kvælstofudvaskning, kg N pr. ha								
		Majs uden efterafgrøde			Majs + rødsvingel			Majs + alm. rajgræs		
		-60N ¹⁾	Norm ²⁾	+60N ⁴⁾	-60N ¹⁾	Norm ²⁾	+60N ⁴⁾	-60N ¹⁾	Norm ²⁾	+60N ⁴⁾
1	Græs	125	182	240	97	110	147	60	89	118
1	Majs	51	67	83	32	34	60	12	41	70
1	Korn	45	64	83	31	48	65	-	-	-
4	Græs	118	138	157	100	124	135	125	130	134
4	Majs	56	71	86	37	57	63	58	68	75
4	Korn	58	79	101	38	60	83	-	-	-

JB	Forfrugt	Kg udvaskning pr. kg N af gødnings-N								
		Majs uden efterafgrøde			Majs + rødsvingel			Majs + alm. rajgræs		
		-60N ¹⁾	Norm ²⁾	+60N ⁴⁾	-60N ¹⁾	Norm ²⁾	+60N ⁴⁾	-60N ¹⁾	Norm ²⁾	+60N ⁴⁾
-	Græs	0,60	-	1,28	0,32	-	0,70	0,25	-	0,44
-	Majs/korn	0,16	-	0,54	0,17	-	0,46	0,26	-	0,57

¹⁾ Til græs: 20 kg N/ha, til majs/korn: 80 kg N/ha

²⁾ Til græs: 80 kg N/ha, til majs/korn: 140 kg N/ha

³⁾ Lineært interpoleret mellem -60N og +60N

⁴⁾ Til græs: 140 kg N/ha, til majs/korn: 200 kg N/ha

Kvælstofoptagelsen i overjordisk græs er vist i tabel 14. Selvom der typisk kan tillægges 30 procent ekstra kvælstof i græsrødder, kan forskellene i udvaskningerne (se tabel 15) ikke forklares alene med kvælstofoptaget i efterafgrøderne. Forskellene i udvaskningerne er langt højere, og må forklares ved nedvisnet planterest og jordomsætningen af kvælstof. I majs efter kløvergræs blev der ikke målt et sikkert mindreudbytte af majs, selv ved op til 1500-2500 kg tørstof af rødsvingel efterafgrøde pr. ha. I majs efter majs/korn blev der målt signifikant mindreudbytte i 5 af 6 forsøg ved høje udbytter af rødsvingel (1,5-3,5 tons tørstof pr. ha). Det højeste udbyttetab er målt ved lavt kvælstofniveau, hvor kvælstof i den næringsfattige jord (forfrugt korn eller majs) medfører udbyttetab i majs – analyse af udbyttet er vist i Oversigt over Landsforsøgene 2011, side 375. Der var også stort udbyttetab i majs efter korn i 2009 med 3 tons rødsvingel pr. ha, data ikke vist. Så for at undgå risiko for udbyttetab i majs bør der ikke bruges for aggressive efterafgrøder i majs på næringsfattig jord (majs efter majs eller efter korn).

Nitratkoncentrationen er målt i keramiske sugekopper, og afstrømningen er beregnet med Daisy-beregnete afstrømninger. Udvasningerne er analyseret med Proc Mixed analysen i statistikprogrammet SAS. De beregnede udvasninger er vist som statistiske gennemsnit (LSMeans), der korrigerer for manglende observationer. Af tabel 15 fremgår, at majs efter kløvergræs – kun startgødet med 20 kg kvælstof pr. ha – som gennemsnit af de

to jordtyper har 122 kg kvælstof pr. ha i udvaskning. Majs dyrket efter majs/korn havde 70 kg kvælstofudvaskning pr. ha ved 142 kg kvælstof per ha i normgødskning.

Ved efterafgrøder er der 25 kg kvælstof pr. ha mindre udvaskning efter majs ved undersøning af enten rødsvingel (28 procent reduktion) eller almindelig rajgræs (19 procent reduktion). Effekten af efterafgrøderne på udvaskningen har varieret i de tre forsøgsår og mellem de enkelte forsøg. Ved høj udvaskning på grovsandet jord i majs efter kløvergræs ved 140 kg kvælstofgødskning pr. ha, blev udvaskningen reduceret op til 93-122 kg kvælstof pr. ha. Ved kraftige efterafgrøder kan der sikres en stor reduktion af udvaskningen. Bemærk, at den store reduktion i udvaskning er sket uden udbyttetab i majs efter kløvergræs. På frugtbar jord er mineraliseringen således tilstrækkelig til at forsyne både majs og efterafgrøde med kvælstof. Ved majs efter majs/korn har græsefterafgrøder sænket udvaskningen med 14-39 kg kvælstof pr. ha (21-38 procent). Der er estimeret 15 kg kvælstof pr. ha mindre udvaskning per tons efterafgrødetørstof pr. ha i november.

Tilførsel af stigende mængder kvælstof forøgede udvaskningen. I ren majs øgede 60 kg kvælstof pr. ha i overgødskning, i forhold til økonomisk optimal kvælstofgødskning, udvaskningen med 35 kg kvælstof pr. ha (0,54-0,60 kg øget kvælstofudvaskning pr. kg plantetilgængeligt kvælstof pr. ha i mertilførsel), hvor økonomisk optimal kvælstofgødskning til majs efter kløvergræs var

20 kg startgødning. I majs efter majs/korn medførte 60 kg kvælstof pr. ha i undergødskning kun 9 kg kvælstof pr. ha lavere udvaskning (0,16 kg mindre kvælstofudvaskning pr. kg gødsningskvælstof per ha). Efterafgrøder sænkede udvaskning i majs efter kløvergræs. Ved 60 kg kvælstof pr. ha i overgødskning blev udvaskningen sænket fra 36 til 15-19 kg merudvaskning pr. 60 kg gødningskvælstof pr. ha, svarende til en sænkning fra 0,60 til 0,29 kg øget kvælstofudvaskning pr. kg plantetilgængeligt kvælstof pr. ha i mertilførsel. Udvasningen efter majs/korn som forfrugt blev kun sænket fra 0,54 til 0,46 kg kvælstof pr. ha per kg mertilført kvælstof pr. ha ved rødsvingel efterafgrøde.

Kvælstofoptagelse og N-min i majsmarker

> RASMUS MOHR MORTENSEN, SEGES

I efteråret 2012 og 2013 er majsens kvælstofoptagelse i de overjordiske plantedele og N-min målt i 21 majsmarker. Markerne er udvalgt for at få en stor spredning i lokaliteter, jordtype og forfrugt. I ingen af markerne har der været efterafgrøder. Formålet har været at få et mål for udvaskningspotentialet i forskellige majsmarker på baggrund af N-min målinger samt at bidrage med data til udviklingen af en ny udvaskningsmodel i majsmarker.

Kvælstofoptagelsen varierede fra 121 til 295 kg kvælstof pr. ha, og var i gennemsnit 198 kg kvælstof pr. ha i 2012 og 177 kg kvælstof pr. ha i 2013. Jordens N-min indhold i efteråret varierede fra 19 til 205 kg kvælstof pr. ha, og var i gennemsnit 77 kg kvælstof pr. ha på de nordjyske og sjællandske marker, og 60 kg kvælstof pr. ha på de vest- og sønderjyske marker. Referenceværdier fra KVADRATNETTET viser, at det gennemsnitlige N-min indhold om efteråret i årene 1987-1994 på marker, der er tilført husdyrgødning til afgrøden høstet samme år på finsandet og sandblandet lerjord er 60-80 kg kvælstof pr. ha. På grovsandet jord er referenceværdierne 40-50 kg kvælstof pr. ha, hvor der sandsynligvis er sket en betydelig nitratudvaskning inden målingerne. De aktuelle N-min målinger på majsmarkerne er således på niveau med referenceværdierne fra KVADRATNETTET. Nyere N-min målinger fra majsmarker i KVADRATNETTET i efteråret 2014 ligger på samme niveau med gennemsnitligt 50 kg kvælstof pr. ha på grovsandede jorder og 62 kg kvælstof pr. ha på finsandede jorder. De bekræfter, at N-min indholdet ikke er væsentligt højere i majsmarker end i marker med andre afgrøder. Det største N-min-indhold blev i 2013 målt efter kløvergræs, hvilket også er fundet i

andre undersøgelser. I 2012 kunne denne sammenhæng ikke ses, hvilket kan skyldes, at der er sket en udvaskning af nitratkvælstof før N-min målingerne blev gennemført.

Flere detaljer kan ses på LandbrugsInfo i planteavlssorentering nr. 291.

Efterafgrøder efter ribbehøstet korn

> SØREN UGILT LARSEN, AGROTECH

Efterafgrøder giver større udbytte, når kornet ribbehøstes, end når det mejetærskes ved modenhed

Forsøg med efterafgrøder efter vårbyg, der enten er ribbehøstet for modenhed eller mejetærsket ved modenhed, har vist, at kerneudbyttet kun har været lidt påvirket af efterafgrøderne. Halmudbyttet har været cirka 10 hkg tørstof lavere pr. ha efter ribbehøst end efter mejetærskning. Udbyttet af efterafgrøder har været op til 6 hkg tørstof højere pr. ha, når vårbyggen er ribbehøstet, end når vårbyggen er mejetærsket ved modenhed 3 til 4 uger senere. Der har været højest udbytte i italiensk rajgræs og lavest i rødkløver, og der har været en meget begrænset effekt af gødskning af efterafgrøderne. Væksten af italiensk rajgræs synes ikke hæmmet af, at halmen fra ribbehøst er efterladt stående indtil oktober. Det samlede udbytte af halm og efterafgrøde har været cirka 8 hkg tørstof lavere pr. ha ved samlet høst i oktober sammenlignet med separat bjærgning af halm i august og høst af efterafgrøde i oktober. Italiensk rajgræs har reduceret N-min-indholdet i jorden med cirka 25 til 30 kg pr. ha.

Forsøgene

Både halm og efterafgrøde kan anvendes til biogasproduktion, og det er relevant, hvordan udbyttet af disse to biomassekilder kan optimeres. Der er i 2015 gennemført to forsøg med efterafgrøder efter ribbehøstet vårbyg for at belyse udbyttet af forskellige efterafgrøder, når kornet høstes ved ribbehøst cirka tre til fire uger før modenhed fremfor ved mejetærskning ved modenhed. Lignende forsøg i 2014 er beskrevet i Oversigt over Landsforsøgene 2014, side 370 til 373.

Forsøgene er anlagt ved Ølgod og Haverslev på henholdsvis JB 3 og JB 4. I begge marker er der udsået vårbyg af sorten Evergreen med henholdsvis 160 og 120 kg pr.

ha og såning 18. april og 7. april. Vårbyggen er gødsket med henholdsvis 171 og 116 kg kvælstof pr. ha i handelsgødning og husdyrgødning. I forsøgene indgår en faktor vedrørende art af efterafgrøde og gødskning af efterafgrøde og en faktor vedrørende høstmetode og høsttidspunkt for vårbyg samt tidspunkt for bjærgning af halm. Se tabel 16. Italiensk rajgræs og rødkløver er forårsudlagt med såning 20. april og 8. april i de to forsøg, og olieræddike er sået 7. juli og 3. juli. Italiensk rajgræs og olieræddike er gødsket med 0 eller 50 kg kvælstof pr. ha, og gødningen er udbragt henholdsvis 7. juli og 3. juli i de to forsøg.

Vårbyggen er enten ribbehøstet 3 til 4 uger før modenhed (led A og B) eller mejetærsket ved modenhed (led C). Ribbehøst er foretaget henholdsvis 12. august og 1. august i de to forsøg, og mejetærskning er foretaget 10. september og 24. august. Ribbehøst er foretaget med finsnitter med 24 fods ribbebord, der har kørt på tværs af forsøgsparceller og dermed efterladt kørespor i ribbehøstede parceller. Se foto. Mejetærskning er foretaget med parcelmejetærsker. Som udtryk for efterafgrødens konkurrence med vårbyggen er der målt kerneudbytte i parceller med mejetærskning (led C). I parceller med ribbehøst er strået enten fjernet lige efter ribbehøst (led A) eller efterladt indtil oktober til høst samtidig med efterafgrøden (led B). I parceller med mejetærskning er halmen fjernet lige efter høst. Udbyttet af halm er målt ved bjærgningen (led A og C). Udbyttet af efterafgrøde uden halm (led A og C) eller med halm (led B) er målt henholdsvis 19. oktober og 12. oktober i de to forsøg. På grund af tekniske problemer er der ikke målt udbytte af efterafgrøder i led C i forsøget ved Ølgod. Der er målt N-min i jorden henholdsvis 2. november og 29. oktober.

Resultater

I begge forsøg har der været en kraftig og tæt vårbygafgrøde uden lejesæd og ved ribbehøst en god, tæt bestand af italiensk rajgræs, en knap så tæt bestand af rødkløver og en meget tynd bestand af olieræddike. Ved ribbehøst af vårbyggen var tørstofindholdet i aksfraktionen henholdsvis 55 og 51 procent. Ved mejetærskning af vårbyggen har der ikke været tegn på udbyttenedgang i vårbyggen på grund af efterafgrøderne (se tabel 16). Udbyttet af kvælstof i høstet kerne har været lidt lavere i parceller med italiensk rajgræs end i parceller uden efterafgrøde men til gengæld lidt højere i parceller med rødkløver og med olieræddike kombineret med gødskning, og gødskningen er formodentlig årsag til et

signifikant højere proteinindhold i vårbyggen og et højere kvælstofudbytte (led 6). Udbyttet af halmtørstof har i gennemsnit været 10 hkg højere pr. ha (26 procent) ved bjærgning efter mejetærskning end efter ribbehøst, primært på grund af køresporene fra ribbehøsten (se foto og tabel 16).

I oktober har der i begge forsøg været en kraftig bestand af italiensk rajgræs og en jævn bestand af rødkløver, men rødkløverplanterne har udviklet sig noget kraftigere i Ølgod. Bestanden af olieræddike har været tynd i begge forsøg, men planterne har udviklet sig lidt kraftigere i forsøget ved Haverslev. Både italiensk rajgræs og rødkløver har været højere, når strået var efterladt efter ribbehøst (led B), end når strået var fjernet efter ribbehøst (led A). Derimod har olieræddiken generelt udviklet sig lidt dårligere, når stråene blev efterladt efter ribbehøst. Efterafgrøderne har generelt udviklet sig lidt kraftigere efter ribbehøst og fjernelse af halmen end efter mejetærskning og fjernelse af halmen. Se fotos.

Ved høst af efterafgrøde i parceller uden halm (led A og C) har der været signifikant forskel i udbyttet og højest udbytte i italiensk rajgræs og meget lavt udbytte i rødkløver (se tabel 16). Der har været signifikant højere tørstofudbytte i parceller med ribbehøst (led A) end i parceller med mejetærskning 3 til 4 uger senere (led C) og en signifikant vekselvirkning mellem efterafgrøde og høstmetode for vårbyggen. Ribbehøst har især øget udbyttet i italiensk rajgræs (4-6 hkg tørstof pr. ha i merudbytte), lidt mindre i olieræddike (4-5 hkg tørstof pr. ha i merudbytte) og ingen effekt i rødkløver. I forsøgene i 2014, hvor høsten af korn var væsentligt tidligere end i 2015, var der ikke merudbytte ved ribbehøst.

Der har været et meget begrænset merudbytte af gødsugning af efterafgrøden med op til 3 hkg tørstof pr. ha i italiensk rajgræs og ingen sikker effekt i olieræddike (se tabel 16). Kvælstofudbyttet i den høstede efterafgrøde har været højere i italiensk rajgræs end i olieræddike, men gødsugning af italiensk rajgræs med 50 kg kvælstof pr. ha har kun øget kvælstofudbyttet med 5 kg kvælstof pr. ha. Udbytteeffekten og kvælstofudnyttelsen ved gødsugning af efterafgrøderne har derved været beskeden og lavere end i den tidligere års forsøg.

Ved samlet høst af efterafgrøde og halm fra ribbehøst i oktober (led B) har der været signifikant højere udbytte i parceller med italiensk rajgræs end i øvrige led og 13 til

TABEL 16. Udbytte af halm og efterafgrøde efter ribbehøstet og mejetærsketvårbyg som dæksæd. (T7)

Hostetode og høsttid for varbyg og halm	Efterafgrøde	Sort og udsæds- mængde, kg N pr. ha ¹⁾	Gødsk- ning af efteraf- grøde, kg N pr. ha ²⁾	Dato for kornhøst	Dato for halmbjærg- ning	Udbytte af kerne ved modenhed			Udbytte af halm, lige efter kornhøst			Udbytte af efterafgrøde ekskl. halm, oktober			Udbytte af ef- terafgrøde inkl. halm, oktober			Samlet udbytte af halm og ef- teraf- grøde ³⁾	N-min, kg N pr. ha ⁴⁾			
						Hkg kerne pr. ha	Kg N pr. ha	Pct. tørstof pr. ha	Hkg tørstof pr. ha	Pct. tørstof pr. ha	Hkg tørstof pr. ha	Kg N pr. ha	Pct. tørstof pr. ha	Hkg tørstof pr. ha	Hkg tørstof pr. ha	0-25 cm	25-100 cm		0-100 cm			
2015. Antal forsøg																						
A. Ribbehøst, halm fjernet	1. Ingen		0	1/8-12/8	4/8-12/8	-	-	34,7	38,5	30,0	4,2	- ⁵⁾	-	-	40,6	18	47	65				
	2. Italiensk rajgræs	10 kg Dasas	0	1/8-12/8	4/8-12/8	-	-	34,0	40,2	21,8	13,0	22,2	-	-	52,8	19	21	40				
	3. Italiensk rajgræs	10 kg Dasas	50	1/8-12/8	4/8-12/8	-	-	33,5	41,2	21,6	15,8	26,9	-	-	55,7	14	19	33				
	4. Rodkløver	5 kg Suez	0	1/8-12/8	4/8-12/8	-	-	33,3	38,1	32,3	2,6	- ⁵⁾	-	-	44,3	19	32	51				
	5. Olieræddike	11 kg Arena	0	1/8-12/8	4/8-12/8	-	-	34,9	39,5	14,4	7,7	17,6	-	-	44,9	17	19	37				
	6. Olieræddike	11 kg Arena	50	1/8-12/8	4/8-12/8	-	-	32,6	38,8	14,6	6,9	20,0	-	-	43,8	20	32	51				
B. Ribbehøst, halm efterladt	1. Ingen		0	1/8-12/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	67,2	34,6	34,6	-	-	-			
	2. Italiensk rajgræs	10 kg Dasas	0	1/8-12/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33,6	47,2	47,2	-	-	-			
	3. Italiensk rajgræs	10 kg Dasas	50	1/8-12/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	34,5	52,8	52,8	-	-	-			
	4. Rodkløver	5 kg Suez	0	1/8-12/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55,1	41,4	41,4	-	-	-			
	5. Olieræddike	11 kg Arena	0	1/8-12/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55,9	30,2	30,2	-	-	-			
	6. Ribbehøst, halm efterladt	11 kg Arena	50	1/8-12/8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55,5	30,1	30,1	-	-	-			
C. Mejetærskning, halm fjernet	1. Ingen		0	24/8-10/9	24/8-10/9	70,5	99,1	71,2	48,7	31,1	3,0	- ⁵⁾	-	-	21	43	64					
	2. Italiensk rajgræs	10 kg Dasas	0	24/8-10/9	24/8-10/9	70,0	94,7	57,5	58,0	21,8	8,7	14,8	-	-	14	21	34					
	3. Italiensk rajgræs	10 kg Dasas	50	24/8-10/9	24/8-10/9	68,2	96,4	52,7	49,7	21,1	9,7	20,4	-	-	14	26	40					
	4. Rodkløver	5 kg Suez	0	24/8-10/9	24/8-10/9	74,0	103,4	65,0	49,6	31,5	2,9	- ⁵⁾	-	-	25	46	71					
	5. Olieræddike	11 kg Arena	0	24/8-10/9	24/8-10/9	71,2	99,4	69,6	48,4	19,4	2,5	6,3	-	-	23	38	62					
	6. Olieræddike	11 kg Arena	50	24/8-10/9	24/8-10/9	72,5	109,5	64,4	44,4	19,1	3,0	7,9	-	-	18	39	57					
Gennemsnit, høstmetode/høsttid																						
A. Ribbehøst, halm fjernet			-	-	-	33,8	39,4	22,5	8,4	21,7	-	-	47,0	17,9	28,2	46,1						
	B. Ribbehøst, halm efterladt							-	-	-	-	50,3	39,4	-	-	-	-					
	C. Mejetærskning, halm fjernet		71,1	100,4	63,4	49,8	24,0	5,0	12,4	-	-	-	-	19,3	35,5	54,9						
LSD, efterafgrøde						(3,3) ⁶⁾	2,1	ns	3,4	3,3	1,8	3,9	19,0	7,5	7,5	2,9	5,8	7,3				
LSD, høstmetode						-	-	6,9	2,0	-	1,7	6,0	-	-	4,3	(1,7) ⁶⁾	3,4	4,2				
LSD, vekselvirkning efterafgrøde x høstmetode						-	-	ns	4,8	-	2,6	ns	-	-	ns	4,0	8,2	10,3				

¹⁾ Italiensk rajgræs og rødkløver sæt 20. april og 8. april 2015 ved hhv. Ølgod og Haverslev. Olieræddike sæt 3. juli og 7. juli 2015.
²⁾ Gødsning 3. juli og 7. juli 2015 ved hhv. Ølgod og Haverslev.
³⁾ Samlet udbytte af halm og efterafgrøde er i A-led beregnet som summen af halmudbytte og efterafgrødeudbytte. For B-led er udbyttet målt ved samlet høst.
⁴⁾ Jordprøver til N-min-analyse udtaget 2. november og 29. oktober 2015 ved hhv. Ølgod og Haverslev.
⁵⁾ Ingen N-analyse pga. lavt udbytte.
⁶⁾ P-værdi er mellem 0,05 og 0,10.



FOTO: SØREN UGILT LARSEN, AGROTECH



I 2015 er gennemført to markforsøg til belysning af efterafgrøders vækst, når hovedafgrøden enten ribbehøstes tre til fire uger før modenhed eller mejetærskes ved modenhed. Billederne er taget 13. oktober 2015 i forsøget ved Haverslev, og i alle tre parceller er italiensk rajgræs forårsudlagt 8. april 2015 samtidig med vårbyggen. I parcellerne til venstre og i midten er vårbyggen ribbehøstet 1. august 2015. I parcellen til venstre er strået efter ribbehøst fjernet 4. august, mens det er efterladt i parcellen i midten med henblik på samlet høst af strå og efterafgrøde. I parcellen til højre er vårbyggen mejetærsket ved modenhed 24. august, og halmen er fjernet samme dag. Bemærk at den tidligere høst i den ribbehøstede parcel til venstre har medført kraftigere efterafgrøde end i parcellen til højre med mejetærskning ved modenhed.



FOTO: SØREN UGILT LARSEN, AGROTECH

På billedet ses høst af efterafgrøde sammen med det efterladte strå fra ribbehøst af vårbyg. Forsøgsparcellerne ligger på tværs af agerretningen, og de to spor er fra ribbehøsten, der er foretaget med finsnitter med et 24 fods ribbebord. Med den anvendte dækmontering på finsnitteren og bredden på ribbebordet er strået kørt ned i cirka 2 af de 7 meters skårbredde. Strået har kun rejst sig lidt op igen i løbet af de godt to måneder, hvorved det meste af strået i sporene efterlades på marken. Billedet er taget 13. oktober 2015.

18 hkg tørstof mere pr. ha i end i parceller uden efterafgrøde (se tabel 16). Merudbyttet er på niveau med de 13 til 16 hkg tørstof pr. ha, der er høstet i italiensk rajgræs i parceller uden strå (led A). Det tyder på, at tilstedeværel-

sen af strå efter ribbehøsten ikke har hæmmet væksten af italiensk rajgræs nævneværdigt. Desuden kan den højere efterafgrøde i parceller med strå (led B) end i parceller uden strå (led A) muligvis medvirke til, at der ved høstes en større andel af efterafgrøden.

Ved samlet høst af efterafgrøde og halm i oktober (led B) har tørstofudbyttet som gennemsnit været ca. 8 hkg tørstof lavere pr. ha end ved separat bjærgning af halm i august og efterafgrøde i oktober (se tabel 16). Det lavere udbytte ved samlet høst formodes primært at skyldes, at der fra august til oktober er sket en begyndende nedbrydning af halmen. I forsøgene i 2014 var der tilsvarende et tab af tørstof på 7 til 46 procent fra august til oktober. Samlet set kan der således høstes en større mængde biomasse ved at bjærge halmen lige efter kornhøst og efterafgrøden separat i oktober. Da udbyttet af efterafgrøde ofte er for lavt til rentabel høst, kan det være relevant at foretage en samlet høst af halm og efterafgrøde. Udover at det høstede udbytte øges, så vil halmfraktionen også øge tørstofindholdet i blandingen og minimere risikoen for saftafløb ved ensilering. Tørstoffabet ved samlet høst af halm og efterafgrøde skal derfor vægtes mod disse fordele.

N-min-indholdet i jorden ca. 1. november har været 25 til 30 kg kvælstof lavere pr. ha i parceller med italiensk rajgræs end i parceller uden efterafgrøder, og uanset om der er gødsket med 50 kg kvælstof pr. ha til efterafgrøden (se tabel 16). Olieræddike og rødkløver har kun reduceret N-min-indholdet i parceller med ribbehøst.

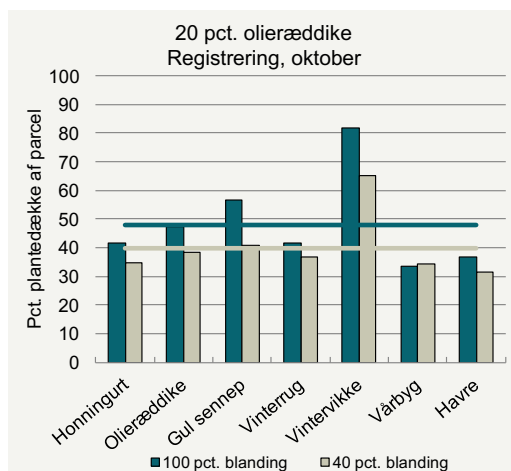
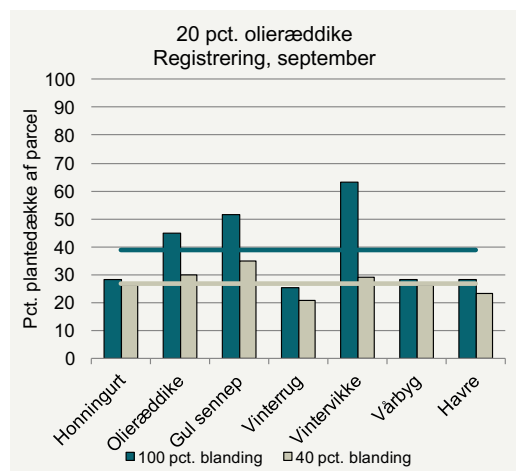
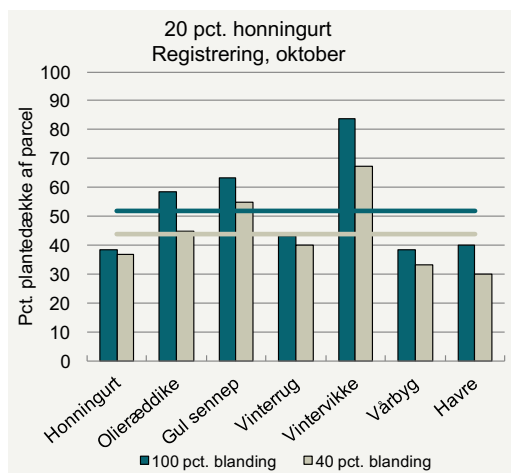
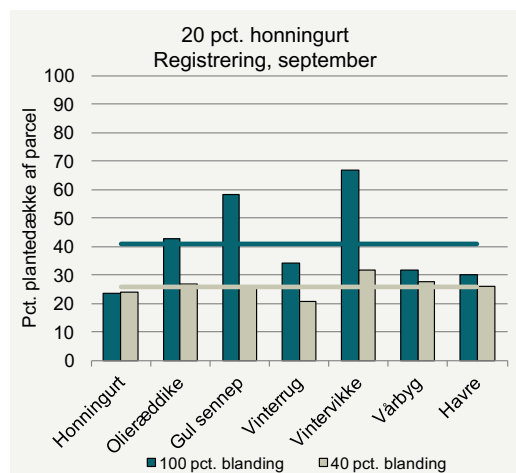
Miljøfokusområder

> STINE STYRUP BANG, SEGES

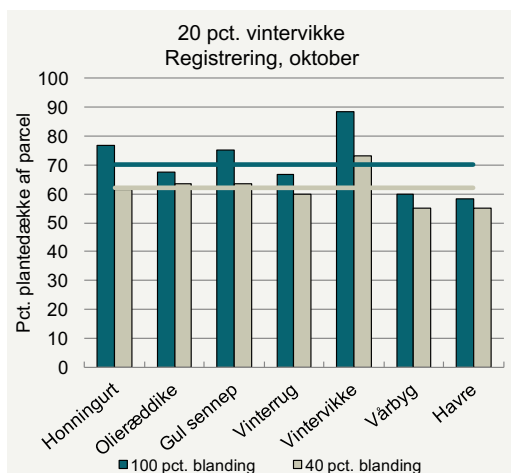
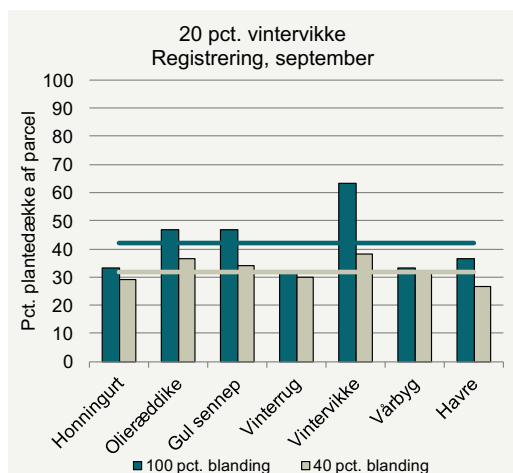
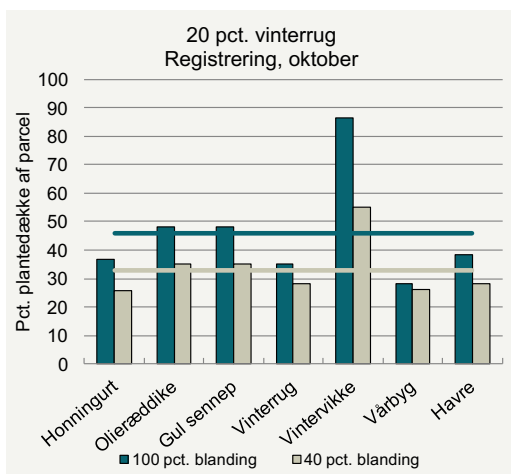
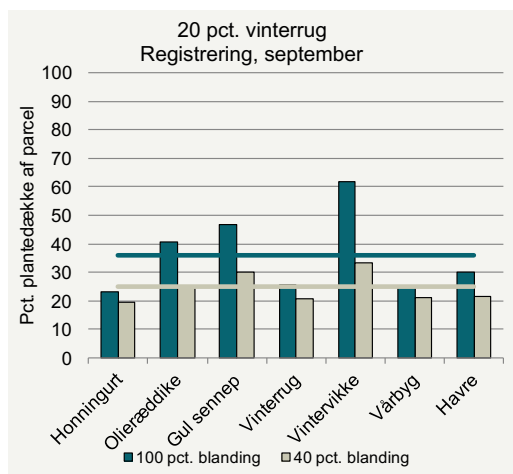
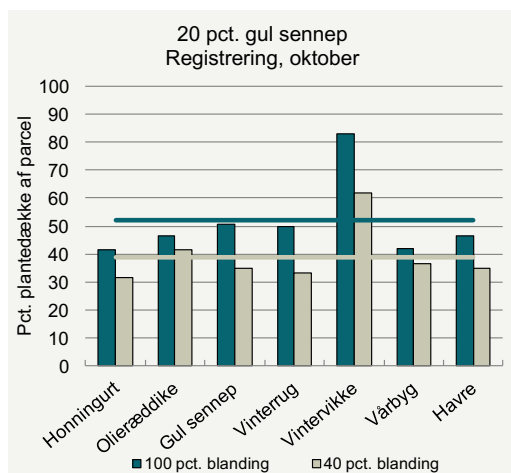
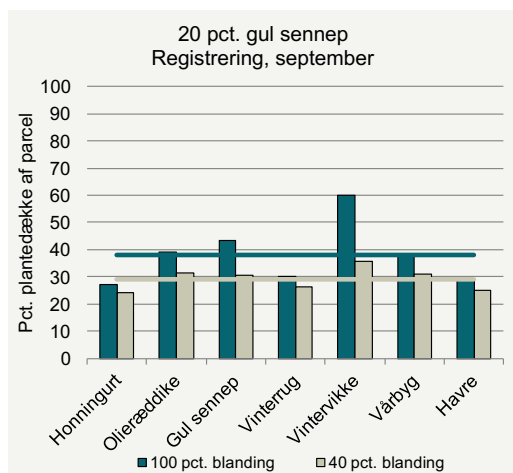
I forbindelse med reformen af EU's landbrugsstøtte i 2015 er der kommet krav om såkaldte miljøfokusområder (MFO). En mulighed er at bruge efterafgrøder til at opfylde kravet.

Hvordan udvikler blandinger af efterafgrøder sig – tre demonstrationer i 2015

I 2015 er der gennemført tre demonstrationer, hvor der er registreret det totale plantedække i hver parcel og den andel af plantedækket, som de enkelte efterafgrøder udgør, samt spildkornsplanter og tokimbladet ukrudt. Efterafgrøderne er sået 6. til 17. august. Formålet er at vise, hvordan forskellige blandinger af efterafgrødearter udvikler sig, specielt med henblik på anvendelse som MFO-afgrøder. Der er sået to mængder af blandinger med efterafgrøder. En 40 procent blanding à 2 gange 20 procent efterafgrøde, og en 100 procent blanding bestående af henholdsvis 20 og 80 procent efterafgrøde. De angivne procentværdier er procent sået i forhold til normal udsædsmængde. Registreringerne af procent plantedække fra september og oktober med blandinger



FIGUR 4. Figuren fortsættes næste side.



FIGUR 4. Demonstration af efterafgrødeblandingers egnethed som miljøfokusområder. Registreringer fra september og oktober 2015. Registrering af det totale plantedække af parcel. De to linjer repræsenterer gennemsnittet af plantedækket for henholdsvis 100 procent blandinger og 40 procent blandinger indeholdende hver 20 procent honningurt, 20 procent olieræddike, 20 procent gul sennep, 20 procent vinterrug og 20 procent vintervikke. Efterafgrøderne er sået 6. til 17. august.



FOTOS: JENS PEDER PEDERSEN, DLS

Billedet øverst viser en 100 procents blanding af 20 procent olieræddike og 80 procent vintervikke. Billedet nederst viser en 100 procents blanding af 20 procent gul sennep og 80 procent olieræddike. Billederne er optaget ultimo september. Efterafgrøderne er sået 17. august.

indeholdende hver 20 procent honningurt, 20 procent olieræddike, 20 procent gul sennep, 20 procent vinterrug og 20 procent vintervikke er vist i figur 4.

Plantedække og efterafgrøder i september

Mere end 60 procent plantedække ses ved blandinger med ren vintervikke, blanding af 20 procent olieræddike og 80 procent vintervikke, samt blanding af 20 procent honningurt og 80 procent vintervikke. Derudover ses det, at gul sennep også giver op til 60 procent plantedække. De laveste procenter af plantedække er omkring 20 procent, hvor det er blandinger af 20 procent vinterrug og 20 procent honningurt, 20 procent vinterrug og 20 procent olieræddike eller vinterrug.

Blandt arterne er det primært olieræddike, vintervikke, gul sennep og havre, som dominerer plantedækket, og det er honningurt og vinterrug, som giver det mindste plantedække (Se tabelbilaget, tabel T8).

Registreringer af plantedække og efterafgrøder i oktober

Vintervikke dominerer plantedækket i oktober, hvor det i renbestand dækker 88 procent. 80 procent vintervikke i blandinger med henholdsvis 20 procent gul sennep, 20

procent olieræddike og 20 procent honningurt giver et procentdække over 80 procent. I den modsatte ende af skalaen ses blandinger med vinterrug, hvor plantedækket er 25 til 30 procent.

De dominerende arter i oktober er olieræddike, vintervikke, gul sennep og havre, hvor disse giver det største plantedække. Det mindste plantedække ses for vinterrug og honningurt (Se tabelbilaget, tabel T8).

Nitratudvaskning ved dyrkning af efter- og mellemafgrøder

> SENIORFORSKERE ELLY MØLLER HANSEN OG LARS J. MUNKHOLM, AARHUS UNIVERSITET, SCIENCE AND TECHNOLOGY, INSTITUT FOR AGROØKOLOGI

Olieræddike som mellemafgrøde udstøret i vinterhvede før høst 2014 har optaget 36 kg kvælstof pr. ha i overjordiske plantedele umiddelbart før pløjning og såning af vinterbyg. Udvasningen i den efterfølgende periode er reduceret fra 116 kg kvælstof pr. ha i parceller uden bevoksning til 65 kg kvælstof pr. ha i parceller med olieræddike som mellemafgrøde.

Olieræddike og kinaradise som efterafgrøde har, som gennemsnit af to intensiteter af jordbearbejdning, optaget 89 kg kvælstof pr. ha sidst i oktober 2014. I gennemsnit reducerer de udvasningen fra 139 kg kvælstof pr. ha i parceller uden bevoksning til 25 kg kvælstof pr. ha med efterafgrøde.

Forsøg med dyrkning af efter- og mellemafgrøde er videreført ved Foulum 2014-2015. Resultater for 2012-2014 er vist i Oversigt over Landsforsøgene 2014, side 216-219. Forsøgene er placeret i et fastliggende forsøg, som blev påbegyndt i efteråret 2002 med forskellige sædskifter og intensiteter af jordbearbejdning heriblandt pløjning og harvning til 8-10 cm. De pløjede parceller i et af sædskifterne (R2) er benyttet til et forsøg med olieræddike som mellemafgrøde. Et andet af sædskifterne (R5) er benyttet til dyrkning af tre forskellige efterafgrøder i vårbyg i både pløjede parceller og parceller sået efter harvning til 8-10 cm dybde.

I sommeren 2014 er der i vårbyg i R5 spredt olieræddike (Brutus, 14 kg pr. ha), kinaradise (Structurator, 14 kg pr. ha) og gul stenklover (12 kg pr. ha) før høst af vårbyg

TABEL 17. Kvælstofoptagelse og nitratudvaskning ved dyrkning af efter- og mellemafgrøder i 2014-15 i pløjede og harvede parceller i sædskifte R5 og R2, Foulum.

Forsøgsled	Planteprøver, N-optagelse, kg N pr. ha		Nitratudvaskning, kg N pr. ha	N-optagelse i kerne, kg N pr. ha	Udbytte og merudbytte, hkg pr. ha
<i>2014-2015. Pløjet R5</i>	<i>23. sept.</i>	<i>27. okt.</i>	<i>06. okt. - 24. mar.</i>	<i>2015</i>	<i>2015</i>
Olieræddike som efterafgrøde, udstøret før høst ¹⁾	44 a	91 a	18 b	77 a	46,8 ab
Kinaradise som efterafgrøde, udstøret før høst ¹⁾	45 a	90 a	33 b	59 c	-11,0 c
Gul stenkløver som efterafgrøde, udstøret før høst ¹⁾	14 b	14 b	114 a	64 bc	-3,3 b
Uden bevoksning i efteråret siden 2013 ²⁾	-	-	133 a	66 bc	-1,8 ab
Uden bevoksning i efteråret siden 2006 ²⁾	-	-	-	73 ab	5,0 a
LSD	17	19	20	10,7	7,5
<i>2014-2015. Harvet 8-10 cm, R5</i>	<i>23. sept.</i>	<i>27. okt.</i>	<i>06. okt. - 24. mar.</i>	<i>2015</i>	<i>2015</i>
Olieræddike som efterafgrøde, udstøret før høst ¹⁾	57	104 a	25 c	69	43,8 ab
Kinaradise som efterafgrøde, udstøret før høst ¹⁾	55	72 a	22 c	60	-6,7 b
Gul stenkløver som efterafgrøde, udstøret før høst ¹⁾	18	17 b	98 b	59	-2,9 b
Uden bevoksning i efteråret siden 2013 ²⁾	-	-	144 a	69	5,5 a
Uden bevoksning i efteråret siden 2006 ²⁾	-	-	-	72	7,1 a
LSD	ns	43	45	ns	8,1
<i>2014-2015. Pløjet, R2</i>	<i>22. sept.</i>		<i>06. okt. - 24. mar.</i>	<i>2015</i>	<i>2015</i>
Olieræddike som mellemafgrøde før vinterbyg ³⁾	36 a	-	65 b	121	79,5
Ukrudt og spildfrø (før vinterbyg)	15 b	-	110 a	116	-2,4
Uden bevoksning i efteråret før vinterbyg ²⁾	-	-	116 a	126	2,9
LSD	19		34	ns	ns

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

¹⁾ Siden efteråret 2013. Efterafgrødefrø spredt 25.07.2014. Gul stenkløver lykkedes ikke, så parcellerne var bevokset med ukrudt. og spildfrø.

²⁾ Friholdt for vegetation ved ukrudtssprøjtning.

³⁾ Mellemafgrøde spredt 18.07.2014.

den 11. august 2014 (se tabel 17). Frøene er spredt 25. juli. Halmen er snittet og efterladt. Etableringen af gul stenkløver lykkedes ikke (i lighed med året før) og disse parceller er i stedet bevokset med ukrudt og spildfrø. Til sammenligning er et forsøgsled friholdt for vegetation ved ukrudtssprøjtning.

I alle forsøgsled er der nedsat sugeceller i en meters dybde til bestemmelse af kvælstofudvaskning gennem efterår og vinter. Der er endvidere taget planteprøver til bestemmelse af kvælstofoptagelse i overjordisk plantemasse af efter- og mellemafgrøder.

Forsøgene er dels erhvervsfinansieret dels finansieret af GUDP-projektet OptiPlant og Aarhus Universitet.

Olieræddike som mellemafgrøde

I det milde efterår 2014 har olieræddike udviklet sig hurtigt og har optaget 36 kg kvælstof pr. ha 23. september umiddelbart før pløjning (se tabel 17). I parceller med spildfrø og ukrudt er der på samme tidspunkt kun optaget 15 kg kvælstof pr. ha. Udvaskningen fra parceller uden bevoksning er høj (116 kg kvælstof pr. ha), hvilket formentlig hænger sammen med stor mineralisering i det milde efterår.

Olieræddike som mellemafgrøde har en signifikant effekt på udvaskningen i forhold til forsøgsled med ukrudt og spildfrø og forsøgsled uden bevoksning. Dette til trods for, at antallet af olieræddikeplanter bedømmes til at være langt mindre end 50 planter pr. kvadratmeter. Dette viser, at olieræddike under gunstige betingelser kan udvikle sig hurtigt til forholdsvis kraftige planter, der kan reducere udvaskningen. Bestanden af ukrudt og spildfrø reducerer ikke udvaskningen i forhold til jord uden bevoksning. Der er ikke signifikant effekt på det efterfølgende udbytte af vinterbyg i de tre forsøgsled (se tabel 17).

Efterafgrøder

Olieræddike og kinaradise som efterafgrøde udvikler sig lige som mellemafgrøden særdeles godt i efteråret 2014. I R5 23. september har olieræddike og kinaradise i gennemsnit optaget 45 kg kvælstof pr. ha i de pløjede parceller og 56 kg kvælstof pr. ha i de parceller, der blev harvet i 8-10 cm. Ved prøveudtagningen 27. oktober er kvælstofoptagelsen steget til i gennemsnit 91 og 88 kg kvælstof pr. ha ved henholdsvis pløjning og harvning. Ukrudt og spildfrø har optaget 14-18 kg kvælstof pr. ha 23. september og kvælstofindholdet stiger ikke yderligere frem til prøvetagningen 27. oktober.

Olieræddike og kinaradise reducerer nitratudvaskningen fra 133 til i gennemsnit 26 kg kvælstof pr. ha i de pløjede parceller og fra 144 til i gennemsnit 24 kg kvælstof pr. ha i parceller der er harvet 8-10 cm (se tabel 17). Ukrudt og spildfrø reducerer ikke udvaskningen signifikant i de pløjede parceller, mens der er en signifikant reduktion i parceller harvet 8-10 cm.

Vårbyggen, der bliver sået efter efterafgrøderne i R5 bliver høstet sent (8. september) grundet et vådt efterår 2015. Dette medfører en del spild af kerner (se tabel 17). Udbyttet i vårbyg efter kinaradise er signifikant lavere end efter olieræddike i de pløjede parceller og samme tendens gør sig gældende i parceller harvet til 8-10 cm dybde. Om det skyldes tilfældigheder, eller om det er udtryk for forskellige egenskaber hos kinaradise og olieræddike, vides ikke.

Kvælstofudnyttelse i sædskifter

> HANS SPELLING ØSTERGAARD, SEGES OG KASPER JAKOB STEENSGAARD JENSEN, AGROHYDROLOGI, KU

Udnyttes kvælstof bedst i sædskifter med vårsæd eller vintersæd?

Kvælstof, der er vasket længere ned i jorden end 1 meter, anses normalt for tabt for planteproduktionen. Målinger af nitratudvaskningen foretages normalt i 1 meters dybde, og virkemidler til reduktion af udvaskningen vurderes efter deres evne til at mindske den mængde kvælstof, der vaskes længere ned end 1 meter. Udvasningsmålinger i 1 meters dybde viser, at efterafgrøder som til reduktion af nitratudvaskningen er mere effektive end dyrkning af vintersæd, fordi kvælstofoptagelsen om efteråret er større i en veletableret efterafgrøde end i vintersæd, sået til normal såtid. Det er i forsøg vist, at vinterhvede, i hvert fald under visse forhold, har en roddybde i vækstsæsonen, der er tæt ved 2 meter og ikke kun cirka 1 meter, som er den almindelige antagelse. Spørgsmålet er, om vinterhvede i forår og sommer optager en del af det kvælstof, der i vinterhalvåret blev vasket længere ned end 1 meter og traditionelt anset for tabt. Hvis det er korrekt, betyder det, at kvælstofudvaskningen i et sædskifte med vintersæd er mindre, end målinger til 1 meters dybde viser.

For at svare på ovenstående spørgsmål anlagde SEGES i samarbejde med Københavns Universitet i foråret 2013

to fastliggende forsøg i sædskifter med vårsæd og vinter-sæd. Forsøgsarbejdet udføres af LMO og Københavns Universitet.

I forsøgene måles af jordens indhold af nitrat- og ammoniumkvælstof i løbet af vinterperioden, kvælstofoptagelse i afgrøderne i efteråret samt udbytte ved høst. Forsøgsbehandlingerne og resultaterne af N-min målingerne i november 2013 og 2014 er vist i tabel 18.

Ved vurdering af resultaterne i tabel 18 skal man erindre, at der blev høstet vårbyg på hele forsøgsarealet i 2013, det vil sige, at alle forsøgsparcellerne var ens undtagen forsøgsled 2, hvor afgrøden var vårbyg med udlæg. I 2014 blev der høstet vårbyg i forsøgsled 1 og 2, mens der blev høstet vinterhvede i de resterende parceller.

N-min i jordlaget 0-100 cm

Resultaterne i tabel 18 bekræfter i de fleste tilfælde, at græsudlæg reducerer N-min i den øverste meter af profilen sammenlignet med stub. Sammenlignet med både stub og græsudlæg forøger en efterårsbevoksning af vinterhvede N-min i den øverste meter af profilen, især hvis vinterhveden er sået til normal eller sen såtid. Effekten af mellemafgrøden er varierende, men reducerer oftest N-min sammenlignet med vinterhvede sået til normal eller sen såtid.

N-min i jordlaget 100-200 cm

Effekten af afgrøderne til høst 2014 på N-min målingerne i 100-200 cm dybde i november 2014 er forskellig i de to forsøg. I forsøget ved Horsens er N-min højere, hvor der er høstet vintersæd end hvor der er høstet vårbyg. Det modsatte er tilfældet i forsøget ved Taastrup. Resultaterne kan muligvis bekræfte hypotesen om, at vinterhvede på visse arealer i forår og sommer optager en del af det kvælstof, der i vinterhalvåret blev vasket længere ned end 1 meter. Målinger i efteråret 2015 samt modelberegninger skal be- eller afkræfte, om det er tilfældet.

Modelberegninger supplerer målinger

Det er planlagt at supplere målingerne i forsøget med modelberegninger med den mekanistiske jord-vand-plante model "Daisy". Formålet er at få en samlet beskrivelse af systemerne i de to forsøg, herunder kvælstofbevægelserne i de forskellige sædskifter. Et vigtigt formål med modelberegningerne er også at kunne generalisere resultaterne fra de to forsøg til andre arealer og lokaliteter. Modelberegningerne gennemføres på den måde, at

TABEL 18. Resultater af N-min målinger i november 2013 og november 2014 til 2 m's dybde i to forsøg. Af forsøgsbehandlingerne fremgår afgrøderne til høst 2013, 2014 og 2015 samt efterårsbevoksningerne 2014 og 2015. (T9)

Forsøgsbehandling			N-min, kg pr. ha					
			November					
			2013	2014	2013	2014	2013	2014
Afgrøde 2013	Plantedække efterår 2013 og 2014	Afgrøde til høst 2014 og 2015	0-100 cm		100-200 cm		0-200 cm	
Forsøg ved Horsens, LMO								
Antal forsøg			1	1	1	1	1	1
1. Vårbyg	Stub	Vårbyg	48	34	38	35	86	70
2. Vårbyg m. udlæg	Alm. rajgræs	Vårbyg	31	25	32	23	63	49
3. Vårbyg	Vinterhvede sået tidligt	Vinterhvede sået tidligt	42	44	39	40	81	84
4. Vårbyg	Vinterhvede sået til normal såtid	Vinterhvede sået til normal såtid	51	51	54	48	105	99
5. Vårbyg	Vinterhvede sået sent	Vinterhvede sået sent	53	44	54	40	107	84
6. Vårbyg/mellemafgrøde sået før høst	Vinterhvede sået sent e. olieræddike	Vinterhvede sået sent e. olieræddike	42	50	49	31	91	81
Forsøg ved Taastrup, Københavns Universitet								
Antal forsøg			1	1	1	1	1	1
1. Vårbyg	Stub	Vårbyg	34	33	34	29	68	62
2. Vårbyg m. udlæg	Alm. rajgræs	Vårbyg	51	21	31	37	82	58
3. Vårbyg	Vinterhvede sået tidligt	Vinterhvede sået tidligt	36	32	22	16	58	49
4. Vårbyg	Vinterhvede sået til normal såtid	Vinterhvede sået til normal såtid	57	41	40	25	97	66
5. Vårbyg	Vinterhvede sået sent	Vinterhvede sået sent	62	37	41	40	103	77
6. Vårbyg/mellemafgrøde sået før høst	Vinterhvede sået sent e. olieræddike	Vinterhvede sået sent e. olieræddike	53	39	40	24	93	63

modelopsætningen baseres på de jord- og plantemålinger, der er gennemført i forsøget.

Resultaterne af modelberegninger og målinger præsenteres i Oversigt over Landsforsøgene 2016.