

Efterafgrøder i økologisk planteavl

Denne artikel er én ud af tre, der skal hjælpe med at lægge den bedst mulige strategi for produktionen på økologiske planteavlsbedrifter.

Innovationsloven

Ressourcerne er begrænsede og en holdbar økologisk planteproduktion bygger på omtanke og langsigtede strategier. Læs også de to andre artikler om [sædskifte](#) og [udnyttelse af husdyrøgning](#). Se også [faktaark om efterafgrøder](#).

Indhold

1. Kendetegn for udvalgte efterafgrøder
2. Praktisk brug af efterafgrøder
3. Efterafgrøder kontra rodukrudd
4. Regler
5. Økonomi
6. Hvis du er mere interesseret - kort om forsøgs- og forskningsresultater

Nogle korte fakta om efterafgrøder

- Efterafgrøder optager mellem 10 og 75 kg N pr. ha i overjordiske plantemasser indtil slutningen af oktober (1). Rødderne kan indeholde lige så meget N som den overjordiske top.
- Efterafgrøde af rajgræs har reduceret udvaskningen med mellem 9 og 50 kg N pr. ha pr. år (2).
- I de langvarige økologiske sædskifteforsøg var N-udvaskningen 20 kg pr. ha pr. år, hvor der var etableret efterafgrøde, 30 kg pr. ha pr. år hvor jorden var bevokset med spildplanter og ukrudt og 55 kg pr. ha pr. år, hvor jorden var sort på grund af efterårsharvinger imod rodukrudd (3).
- Flere forsøg viser ingen eller kun lille forskel mellem N-fikserende og ikke-N-fikserende efterafgrøder i deres evner til at reducere N-udvaskningen. I sædskifteforsøget har efterafgrøder øget udbyttet i vårkorn med 5 til 9 hkg kerne pr. ha (4). I ugødet vårbyg på JB1-jord steg udbyttet med 35 hkg pr. ha efter nedpløjning af en efterafgrøde af kløver (5)
- Gødningseffekten af efterafgrøder kan variere fra negativ til det der svarer til over 100 kg handelsgødnings-N pr. ha (5; 6).
- I Plantedirektoratets vejledning om gødnings- og harmoniregler regnes med en eftervirkning af pligtige efterafgrøder på 25 kg N pr. ha (over 0,8 de pr. ha) og 17 kg N pr. ha (under 0,8 de pr. ha).
- Der er risiko for negative udbytteeffekter: Konkurrence med dæksæd kan reducere udbyttet i udlægsafgrøden (0 til -2 hkg pr. ha), nyvækst af efterafgrøden om foråret før nedpløjning kan reducere udbyttet i den efterfølgende afgrøde, højt C/N i efterafgrøden kan reducere udbyttet pga. immobilisering af kvælstof i jorden.

Numrene i teksten henviser til kilder – se bagest.

Efterafgrøder holder på næringsstofferne i rodzonen - reducerer N-udvaskning (**miljø**).
 Efterafgrøder lagre kulstof og kvælstof i jorden (**jordfrugtbarhed**).
 Efterafgrøder reducerer gødningsbehov til den efterfølgende afgrøde (**udbytter og økonomi**).

NB! Efterafgrøder kaldes også *fangafrøder*, og hvis efterafgrøderne består af kvælstof-fikserede arter, kaldes de nogle gange for *grøngødningsafgrøder*. Her kalder vi det hele for *efterafgrøder*.

1. Kendetegn for udvalgte efterafgrøder

Vi fokuserer her alene på typer og arter af efterafgrøder, som er velafprøvede (Tabel 1). Fire karakterer er vigtige for valg af efterafgrøde:

- N-fikserende eller ikke N-fikserende type
- Vinterfasthed
- Forhold mellem kvælstof og kulstof (C/N) i planten
- Roddybde

C/N ligger typisk i området 10-30. Ved lav C/N sker mineraliseringen hurtigt. Ved høj C/N kan der forekomme immobilisering (binding) af N i de første stadier af nedbrydningen. Ved et højt C/N er det vigtigt at nedmulde efterafgrøden i god tid før såning. Læs mere om betydningen af C/N-forholdet i efterafgrøder [her](#).

Tabel 1. Vigtige kendetegn for udvalgte efterafgrøder

Type	Art	Vinter-fasthed	Lav C/N	Middel C/N	Høj C/N	Roddybde
N-fikserende	Hvidkløver	+++	X			Øverlig
	Rødkløver	+++	X			Mellem
	Vintervikke	+++	X			Mellem
Korsblomstret	Gul sennep	-		X		Dyb
	Olieræddike	+		X		Dyb
Korn	Vinterraps	+++		X		Dyb
	Rug	+++		X		Mellem
Græs	Rajgræs	+++			X	Øverlig
Kurveblomst	Cikorie	+++			X	Dyb

2. Praktisk brug af efterafgrøder

2.1. Planlægning før såning

2.1.1 Hvor i sædskiftet skal efterafgrøderne placeres?

- Brug altid efterafgrøder de første to år efter nedpløjning af kløvergræs/helårsgrøngødning.
- Brug N-fikserende efterafgrøder i dele af sædskiftet med lav jordfrugtbarhed og forud for korn/kartofler/roer/majs (hvis der er afsat plads til de lovpligtige efterafgrøder.) (se afsnit 4).
- Brug undersåede efterafgrøder i lupin og hestebønner forud for vårafgrøder.
- Brug efterafgrøder hvor der er tilført større mængder tørstof i husdyrgødning.

2.1.2 Skønnet høsttidspunkt af hovedafgrøden

Tidlig høst før 10. august giver mulighed for at etablere en vellykket efterafgrøde efter høst. Ved en senere forventet høst efter 10. august undersøes efterafgrøden i dæksæden om foråret.

Planlæg ikke efter at etablere efterafgrøder før høst, da etableringen er usikker (se afsnit 2.2).

Tabel 2. Normale høsttidspunkter i afgrøder (brug egen erfaring):

		Normal høsttid
Tidlig høst	Vinterbyg	20/7 – 1/8
	Vinterrug/vinterspelt	20/7 – 1/8
	Vårbyg	1/8 – 10/8
	Vårhavre/vintertriticale	1/8 – 10/8
	Ært	5/8 – 15/8
	Vinterhvede/lupin (uforgrenet)	5/8 – 15/8
	Vårhvede	20/8 – 1/9
Sen høst	Vårtriticale	25/8 – 5/9
	Hestebønner/lupin (forgrenet)	1/9 – 15/9

2.1.3 Valg af efterafgrøde

Vær opmærksom på at efterafgrøder skal udsås tæt, da de skal producere rødder og ikke frø!

Valg af efterafgrøde bestemmes af:

- Skønnet N-pulje i jorden (frugtbarhed; "strøm i jorden"; forfrugter; husdyrgødning).
- Hovedafgrødens høsttidspunkt (se tabel 2).
- Behovet for lovpligtige efterafgrøder (se afsnit 4).

Generelt bør der altid vælges N-fikserende efterafgrøder på jorde med en lav N-pulje, såfremt kravet om lovpligtige efterafgrøder tillader det. På jorde med højt indhold af N anvendes ikke-fikserende arter.

Tabel 3. Valg af efterafgrøde

N-pulje i jorden	Såtid	Dæksædskonkurrence	Jordtype	Lovpligtig Arter/udsædsmængde	Udsæd - Kg/ha
Lav	Forår	Lille (f.eks. svagt gødet vårhvede eller byg)	Alle	Ja Nej	Alm. m.tidl. rajgræs 10 Hvidkløver + rajgræs 2 + 8
		Større (f.eks. havre, veletableret vinter-sæd)	Alle	Ja Nej	Alm. m.tidl. rajgræs 10 Rødkløver + rajgræs 3 + 8
	Efter høst ¹		Sand	Ja	Vinterraps 6
				Nej	Vintervikke + rug 40 + 40
Høj	Forår	Lille	Alle	Ja	Gul sennep eller 8 Olieræddike 12
		Stor (f.eks. havre)	Alle	Nej	Fodervikke + gul sennep 30 + 5 Alm. m.tidl. rajgræs eller 10 Rajgræs + cikorie 5 + 3
	Efter høst ¹		Sand	Ja	Ital. rajgræs 10
				Nej	Vinterraps 6
				Ja	Vinterraps + rug 3 + 40
				Nej	Gul sennep eller 8 Olieræddike 12
	Ler	Ja	Vinterraps + rug 3 + 40		

¹Efter høst: Korsblomstrede skal sås senest 20. august for at tælle med som lovpligtig efterafgrøde. Men bemærk, at vi anbefaler såning før 10. august. Korn og græs skal sås senest 1. august, hvis de skal anvendes som lovpligtige efterafgrøder.

De anbefalede udsædsmængder i tabel 3 justeres efter såbedets kvalitet. Jo dårligere såbed des højere mængde af udsæd skal der bruges for at opnå en tæt afgrøde. Såbedets kvalitet er vigtigt for et godt resultat.

Det er en god ide at blande arter af efterafgrøder, da det øger sikkerheden i etableringen.

Der findes mange flere arter og kombinationer af efterafgrøder end de her nævnte. Se: <http://www.laendbruksinfo.dk/okologi/planteavl/afgrøder/efterafgrøder/sider/startside.aspx>

Sygdomme: I sædskifter med vinterraps kan der anvendes olieræddike, men ikke gul sennep, som er mere modtagelig over for kålbrok. Der er værtssammenfald mellem ært og vikke, når det drejer sig om ærterodråd. Generelt ved vi for lidt om sædskiftesygdomme, der kan overføres fra én bælgplanteart til en anden.

2.2. Etablering

2.2.1 Såning forår

- Så umiddelbart efter såning af dæksæden og senest en uge efter. Hvis der sås rød- eller hvidkløver pilles efterharven af såmaskinen.
- I åbne afgrøder på sandjord er der mulighed for at så udlæg frem til at dæksæden har udviklet 1-2. knæ – HVIS der kan vandes!

- I vintersæd udsås efterafgrøder så tidligt som muligt om foråret. Brug kløver - hvis kravet om pligtige efterafgrøder er overholdt. Rajgræs får ofte for lidt N stillet til rådighed.

2.2.2 Såning kort før høst- lad være!

Det er forbundet med en betydelig risiko at så korsblomstrede efterafgrøder før høst. I modsætning til konventionelle marker er der som regel et lag af bundkrudt i de økologiske marker. Dette sammen med risiko for tørke reducerer chancen for succes.

2.2.3 Såning efter høst

- I høsten prioriteres høst af de marker, hvor der er planlagt at så efterafgrøder.
- Halmen snittes fint hvis den bliver i marken. Hvis halmen presses, bør dette ske inden for et par dage.
- Udviklingen af en korsblomstret efterafgrøde efter høst er stærkt afhængig af såtidspunktet. For hver dag såtidspunktet skydes i august måned, falder N optagelsen med ca. 2 kg pr. ha.
- 1-2 stubharvning kan give et fornuftigt såbed, hvis jorden er fugtig, men der er større sikkerhed for en god etablering efter pløjning end efter harvning.

2.2.4 Sådybder

Tabel 4. Sådybder

	Sådybde, cm
Hvidkløver	1
Rødkløver	1-2
Vintervikke	3-4
Persisk kløver	2-3
Rajgræs	2-3
Vinterraps	2-3
Gul sennep	2-3
Olieræddike	2-3
Cikorie	1
Rug	3

2.3 Akutte situationer

En etableret afgrøde kan mislykkes i en grad, så det ikke giver mening at høste afgrøden til modenhed. Så er det vigtigt at passe på de næringsstoffer, der er opsamlet i afgrøden, og som stadigvæk ligger i jorden som gødning.

Situationer hvor det er vigtigt at fastholde næringsstofferne i marken ved mislykkede afgrøder:

- Gulrust i korn hvor udbyttetabet kan være op til 80-100 pct.
- Glimmerbøsser i vinterraps (så alternativt vårsæd, men husk efterafgrøde)
- Ærterodråd
- Hestebønner med lus
- Lupiner med gråskimmel
- Vårsæd død af manganmangel (så evt. en ny vårsæd)
- Dårlige kløvergræsmarker som er blevet for åbne

I den aktuelle situation bør man, f.eks. med udgangspunkt i tabel 2 side 4 beslutte, hvilken efterafgrøde der passer til marken og få den etableret hurtigst muligt, så effekten bliver størst mulig. Det kan eventuelt kombineres med en rodukrudtsbekæmpelse.

Hvis der er en betydelig mængde rodukrudt kan minisommerbrak anvendes. Det kræver, at beslutningen om at droppe afgrøden tages inden slutningen af juni måned. Her slås afgrøden af - allerbedst grønthøstes den og hældes i biogasanlæg for at passe på det opsamlede N og udnytte potentialet for produktion af biogas. Jorden holdes sort med udtørring i det meste af juli. I slutningen af juli pløjes der og sås en gul sennep eller olieræddike på lerjord. På sandjord kan der som efterafgrøde sås rug og/eller vinterraps.

Bælgplanterne kan sjældent dødsdømmes før sidst i juli. Efter nedslåning eller bortfjernelse af toppen pløjes marken, og der sås en korsblomstret efterafgrøde på lerjorde og en vinterfast efterafgrøde på sandjorde eller også droppes efterafgrøderne, og der sås vinterraps eller vintersæd til modenhed.

2.4. Nedpløjning af efterafgrøder – hvornår og hvordan?

For vinterfaste efterafgrøder gælder, at eftervirkningen ved for tidlig pløjning kan mistes pga. N-udvaskning. Ved for sen pløjning kan eftervirkningen ligeledes reduceres, da efterafgrøden kan begynde at vokse igen og optage N. Dette forsinkes N-frigivelsen, og det kan hæmme væksten. Se meget mere om dette emne i artiklen "[Tidspunkter for nedpløjning af grøngødning](#)" på Landbrugsinfo.

3. Efterafgrøder og rodukrudt

Problemer med tidslær, svinemælk og følfod udelukker ikke efterafgrøder. De økologiske markforsøg har vist, at disse arter kan bekæmpes ved at pløje umiddelbart efter høst og så gentage pløjningen om foråret. Mellem disse to pløjninger er det muligt at etablere en effektiv efterafgrøde, såfremt der er valgt en tidlig afgrøde. Er kvik derimod et problem er det nødvendigt at droppe efterafgrøden, så der kan foretages en mekanisk bekæmpelse i efteråret. Planlæg at bekæmpelsen sker på et sted i sædskiftet hvor jordfrugtbarheden er lav.

Find informationer om mekanisk bekæmpelse af rodukrudt på LandbrugsInfo:

<http://www.landbrugsinfo.dk/oekologi/planteavl/ukrudt/rodukrudt/sider/startside.aspx>

4. Økonomi

Merudbytter i vårkorn, der efterfølger en nedpløjet efterafgrøde, spænder fra minus 0,5 hkg pr. ha til plus 30 hkg pr. ha afhængig af jordtype,

forfrugt, efterafgrødetype og rettidighed. Tab som følge af konkurrence fra undersøet afgrøde ligger typisk i området 0–2 hkg pr. ha.

Tabel 5. Regneeksempel. Nødvendigt merudbytte i kornafgrøde, der følger efter nedpløjet efterafgrøde, for at opnå et DBII på nul. Dæksæden til rajgræs og rajgræs plus rødkløver er vårbyg. Efterfølgende afgrøde i alle fire eksempler er også vårbyg. Bygprisen er sat til 190 kr. pr. hkg kerne.

	Rajgræs	Olieræddike	Rajgræs + rødkløver	Rug + vintervikke
Såsåed	10 kg/ha á 50 kr. = 500 kr./ha	12 kg/ha á 18 kr. = 216 kr./ha	8 kg/ha á 50 kr. + 3 kg/ha á 127 kr. = 781 kr./ha	40 kg/ha á 2 kr. + 40 kg/ha á 25 kr. = 1080 kr./ha
Pløjning, maskinstation	-	600 kr./ha	-	600 kr./ha
Såning, maskinstation	220 kr./ha	220 kr./ha	220 kr./ha	220 kr./ha
Konkurrence med dæksæd	-0,5 hkg/ha	0	-1,0 hkg/ha	0
DBII er nul ved et merudbytte i efterfølgende vårbyg på:	4,5 hkg/ha	5,5 hkg/ha	6,5 hkg/ha	10 hkg/ha

De nødvendige merudbytter for at få DBII i nul er relativt høje, men slet ikke umulige at passere. En veludviklet efterafgrøde af bælglplanter (rajgræs + rødkløver eller rajgræs + hvidkløver) vil let kunne bidrage med en gødningseffekt svarende til 50 kg plantetilgængeligt N pr. Ha. Med en gødningsrespons på 20 kg kerne pr. kg N svarer det til 10 hkg kerne pr. ha.

På plussiden kommer herudover:

- En positiv effekt på jordfrugtbarheden
- En positiv effekt på miljøet
- Muligheden for at spare på indkøb af konventionel husdyrgødning

5. Hvis du er mere interesseret - kort om forsøgs- og forskningsresultater

5.1 De økologiske Landsforsøg (7)

Der er gennemført flere forsøgsserier med forskellige efterafgrøder:

- Efterafgrøder placeret efter vårsæd med kløvergræs som forfrugt (1999-2002).
- Nye efterafgrøder med dyb rodvækst, etablering (2006-2008) og eftervirkning (2007-2009).
- Forsøg med efterafgrøder undersøet i vårbyg og vårhavre dyrket efter kløvergræs (2002-2005, 2004-2006).

Forsøgene er afrapporteret i [Oversigt over Landsforsøgene](#). Fælles for forsøgene er, at der kun i begrænset omfang er fundet sikker effekt af efterafgrøder. Udlæg af efterafgrøder kan koste udbytte i dæksæden, men effekten har kun i få tilfælde været signifikant i forhold til en ubehandlet reference.

De manglende signifikante effekter afspejler efterafgrødernes følsomhed overfor vækstbetingelserne, herunder variationer i jordtype, forfrugter til dæksæd, såbed, såtidspunkt, vand- og næringsstofforsyning samt dæksædens udvikling og høsttidspunkt.

5.2 Resultater fra de langvarige økologiske sædskifteforsøg ved DJF

Eftervirkning af efterafgrøder i vårbyg og vårhavre (4)

- 12 års resultater fra tre økologiske planteavlssædskifter (kun 8 år i havre), med og uden kløvergræs, på tre lokaliteter (1997-2008). Efterafgrøderne havde sikker udbytteeffekt i den vårsæd, der efterfulgte nedpløjningen af efterafgrøden, men ikke i efterfølgende afgrøder. De højere merudbytter i havre skyldes sandsynligvis, at havre i 2. rotation (2001-2004) efterfulgte vinterhvede undersøet med en blanding af rajgræs, rødkløver og hvidkløver. Især rødkløveren udviklede sig stærkt i den konkurrencesvage vinterhvede.

Tabel a. Eftervirkning af efterafgrøder i de langvarige økologiske sædskifter

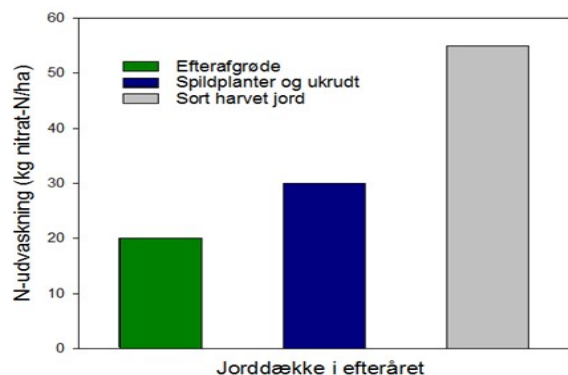
Sædskifter		Vårbyg	Vårhavre
		O1,O2,O4	O4
Forsøgsår		12 år	8 år
Lokaliteter	JB	Hkg kerne/ha (15% vand)	
Jydevad	1	7	-
Foulum	4	7	9
Flakkebjerg	6	5	7

Eftervirkning i vårbyg af efterafgrøder undersøet i bælgsæd (8)

- 8 års resultater fra et økologisk sædskifte (kløvergræs-> vintersæd -> bælgsæd -> vårbyg) på tre lokaliteter (1997-2004). Efterafgrøden bestod af sildig alm. rajgræs + forskellige bælglplanter (se 2.5.1). Den rajgræsdominerede efterafgrøde øgede kerneudbyttet i vårbyggen med 4,8 hkg/ha på Jydevad (JB1), 2,6 hkg/ha på Foulum (JB4) og med 2,8 hkg/ha på Flakkebjerg (JB6). Der var stigende N-indhold i kernerne ved brug af efterafgrøder. Dog således, at stigningen først blev signifikant på Jydevad og Flakkebjerg, når der både blev tilført gylle til vårbyggen og nedpløjet efterafgrøde forud.

Effekt af efterafgrøder på N-udvaskning i sædskifteforsøget (3)

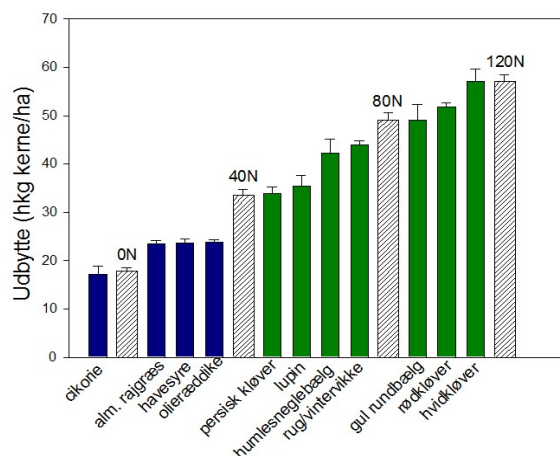
- Udvasning af nitrat-N (efterfølgende N) er igennem 12 år undersøgt i DJF's forsøg med økologiske sædskifter til planteproduktion. Der var sikre effekter af efterafgrøde. N-udvaskningen var i høj grad var bestemt af markernes tilstand om efteråret. N-udvaskningen var lavest, hvor jorden var dækket af en efterafgrøde (gns. 20 kg N pr. ha). Et jorddække med ukrudt og spildplanter hvor der ikke var gennemført stubbearbejdning medførte en N-udvaskning på gns. 30 kg N pr. ha. Størst N-udvaskning fandt sted efter stubbearbejdninger mod rod ukrudt (gns. 55 kg N pr. ha). Udvasningen steg med antallet af harvninger. N-udvaskning og effekt af efterafgrøder var størst på sandjorden og mindst på lerjorden.



Figur a. Effekt af jorddække på N-udvaskningen

5.3 N-fikserende efterafgrøder på grovsandet jord giver stor eftervirkning (5)

- Forskellige efterafgrøder blev testet på Jyndevad. Efterafgrøderne blev undersøgt om foråret i en dæksæd af vårbyg høstet til modenhed. Efterafgrøderne olieræddike i renbestand og rug og vintervikke i blanding blev dog først sået umiddelbart efter høst. Dæksæden fik tilført 70 kg total-N i gylle. Forud for forsøget blev arealet dyrket konventionelt med korn og kartofler og uden efterafgrøder. Alle efterafgrøder blev nedpløjet det efterfølgende forår forud for vårbyg, som alene levede af eftervirkningen fra efterafgrøderne. Figur b viser udbytteresultaterne. De N-fikserende efterafgrøder gav de bedste kerneudbytter i den efterfølgende vårbyg, og rødkløver og hvidkløver var bedst. Gul rundbælg gav et rigtig godt resultat det ene ud af de to testår, mens etableringen svigtede i det andet testår. Årsagen kender vi ikke. Persisk kløver vokser meget kraftigt i efteråret, men på grund af dens tidlige visning blev en stor del af det opsamlede N tabt gennem udvaskning. Det er vigtigt, at der anvendes vinterfaste efterafgrøder på sandjorde.



Figur b. Eftervirkning målt i vårbyg af forskellige arter af efterafgrøder. Blå søjler er ikke-N-fikserende arter, grønne søjler er N-fikserende arter, skraverede søjler er behandlinger uden efterafgrøder, hvor vårbyggen er gødet med hhv. 0, 40, 80 og 120 kg N pr. ha i kalkammonsalpeter. Gennemsnit af 2 år og 3 gentagelser. Jordtypen er en JB 1 på Jyndevad.

5.4 Efterafgrøder har ringe effekt på P og K forsyningen på udpint lerjord (9)

- Forskellige efterafgrøder (rajgræs, flerårig lupin, havesyre og gul rundbælg) blev testet mod en kontrol uden efterafgrøde på lerjord med meget lave fosfortal (Pt=1,1) og kalital (Kt=5,5). Forsøgsarealet var udpint for P og K gennem 30 år. Efterafgrøderne blev undersøgt i vårbyg og nedpløjet det efterfølgende forår forud for vårbyg. Hypotesen var, at efterafgrøderne ville kunne mobilisere P og K til brug for en efterfølgende kornafgrøde. Resultater var imidlertid, at alle efterafgrøderne kun producerede en lille overjordisk biomasse (1-2 tons tørstof/ha), og sidst på efteråret indeholdt efterafgrøderne ikke mere end 20-30 kg N pr. ha, 2-4 kg P pr. ha og 15-30 kg K pr. ha. I den efterfølgende vårbyg optagelse af N, P og K var der ingen forskel mellem efterafgrøderne og kontrollen uden efterafgrøde.

5.5 Efterafgrøder reducerer K-udvaskningen fra grovsand (10)

- I et forsøg på grovsandet jord (JB1) blev K-udvaskningen reduceret af både rajgræs og kløvergræs efterafgrøder. Efterafgrøderne var undersøgt i henholdsvis vårbyg og lupin. Reduktionen var dog ikke så effektiv som reduktionen af N-udvaskningen. Hvor efterafgrøderne reducerede N-udvaskningen med 60-80 % i forhold til udvaskningen på 100 kg nitrat-N pr. ha pr. år i referencen uden efterafgrøde, så blev K-udvaskningen kun reduceret med knapt 30%. Fra behandlingerne uden efterafgrøde blev der i gennemsnit udvasket 35 kg K pr. ha pr. år. Forskellen i efterafgrødernes effekt på udvaskningen af N og K kan forklares ud fra deres forskellige kemi i jorden.

5.6 Efterafgrøder af både kløver og græs reducerer N-udvaskning (10)

- Udvaskning af N blev undersøgt i et andet forsøg på Jyndevad. Her blev effekten af rajgræs sammenlignet med en blanding af rødkløver, hvidkløver og rajgræs. Efterafgrøderne reducerede udvaskningen effektivt med 40-45% i år et og med 70-75% i det efterfølgende år. Udvasningen i behandlingerne uden efterafgrøde var omkring 100 kg nitrat-N pr. ha. Der var ikke signifikant forskel på udvaskningen mellem de to typer af efterafgrøder, men dog en tendens til at rajgræs var en lille smule bedre end kløvergræsblandingen. I kløverblandingen var rajgræsset næsten totalt udkonkurreret af kløveren, hvorfor effekterne på udbytter og N-udvaskning alene kunne tilskrives kløvere.

5.7 Efterafgrøders optagelse af svovl (11; 12)

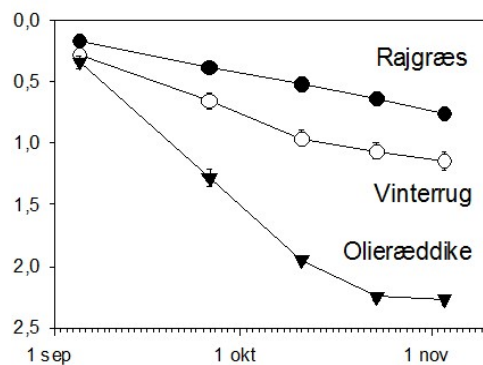
- Svovl (sulfat-S) udvaskes næsten lige så let som nitrat-N, men efterafgrøder kan reducere dette tab. Et forsøg på grovsandet jord (JB1) viste, at bælgeplante-efterafgrøderne optog 10-12 kg svovl pr. ha, mens bl.a. rajgræs og olieræddike optog mindre end 3 kg pr. ha. Effektiviteten i S-optagelse afhænger dog af jordtypen og tilgængeligheden af N, og i et forsøg på lerjord blev der målt en optagelse på 8, 22 og 26 kg svovl pr. ha i henholdsvis rajgræs, vinterraps og olieræddike. Olieræddiken tømte jorden mest effektivt for sulfat, og der blev kun fundet små mængder sulfat i 0-5-1.5 m dybde det følgende forår. I en efterfølgende vårbyg blev der målt højere optagelse af svovl, hvor byggen efterfulgte de korsblomstrede efterafgrøder. I undersøgelseerne konkluderes, at efterafgrøder, især korsblomstrede (hvis der er tilstrækkelig N-forsyning), bidrager til den følgende afgrødes svovl-forsyning, men supplerende svovl-tilførsel er nødvendig.

5.8 Effekt af tekstur og struktur på roddybden (15)

- Et moderat lerindhold giver alt andet lige de bedste betingelser for rodudvikling af både afgrøder og efterafgrøder. I laboratorieforsøg med pakkede jorde er fundet, at lerindhold i området 7 - 25% gav de bedste betingelser for rodvækst. På grovsand (JB1) er rodudvikling typisk stærkt hæmmet af mangel på makroporer og dominansen af grove partikler (sandkorn) større end roddiameteren og deraf følgende stor mekanisk modstand mod rodvækst. Al-lag med høj modstand mod nedtrængning og lavt pH kan hæmme den dybdegående rodvækst stærkt. På lerblandet sandjord (JB2-JB4) kan rodnedtrængning i større eller mindre grad hæmmes på grund af manglende aggregering og forholdsvis få makroporer. I lerjord (JB6-JB9) er der normalt gode muligheder for rodnedtrængning.

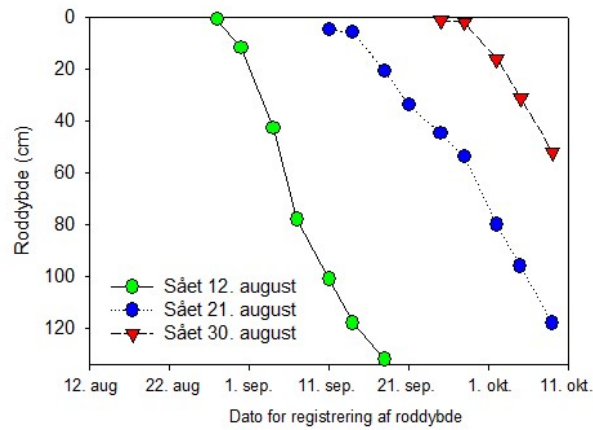
5.9 Roddybder (13; 14)

- Afgrøder og efterafgrøder har forskellige roddybder, fra overfladisk til over 250 cm dybde. Efterafgrøder med dyb rodvækst kan fange mere kvælstof før det vaskes ud af jordprofilen i efteråret end afgrøder med overfladisk rodned. Figur c viser et eksempel på målte roddybder hos tre forskellige efterafgrøder med overfladisk (rajgræs), mellem (rug) og dyb (olieræddike) rodudvikling. Væksthastigheden i olieræddike kan være meget høj, helt op til 4 cm pr. dag, hvis den er godt etableret. I rajgræs, og rug er den betydelig mindre.



Figur c. Rodudvikling gennem efteråret hos tre efterafgrøder sået 8. august på sandblandet lerjord (JB 6).

Også såtidspunktet har stor betydning for roddybden. Figur d viser et eksempel på dette i olieræddike. Jo tidligere såning des hurtige og dybere vil rodnettet udvikles.



Figur d. Betydning af sådato for rodudvikling hos olieræddike. I denne undersøgelse blev der ikke målt dybere end til omkring 130 cm. Olieræddike når let 250 cm dybde i efteråret.

Referencer

- Hansen, E. 2009. Etablering af efterafgrøder. Grøn viden, DJF Markbrug, nr. 331.
- Hansen, E., Kyllingsbæk, A., Thomsen, I.K., Djurhuus, J., Thorup-Kristensen, K., Jørgensen, V. 2000. Efterafgrøder. DJF rapport, nr. 37, Markbrug.
- Askegaard, M. og Olesen, J.E. 2011. N-udvaskning fra økologiske planteavlssædskifter. Plantekongres 2011, Herning. http://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Plantekongres/Sider/pl_plk_2011_resume_C15-1_Margrethe_Askegaard.pdf?List={872da5b4-2926-40fc-902f-96416f83b885}&download=true
- Olesen, J.E. og Askegaard, M. 2011. N-udnyttelse i økologiske planteavlssædskifter. Plantekongres 2011, Herning. http://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Plantekongres/Sider/pl_plk_2011_resume_G1-2_Jørgen_E._Olesen.pdf?List=%7b872da5b4-2926-40fc-902f-96416f83b885%7d&download=true
- Askegaard og Eriksen, 2007. Growth of legume and nonlegume catch crops and residual-N effects in spring barley on coarse sand. J. Plant Nutrition and Soil Science, 170, 733-780.
- Thorup-Kristensen, K., Magid, J., Jensen, L. S. 2003. Catch crops and green manures as biological tools in nitrogen management in temperate zones. Adv. Agron. 79, 227-302.
- Økologiske Markforsøg. Oversigt over Landsforsøgene, 1999-2009.
- Olesen, J.E., Hansen, E.M., Askegaard, M., Rasmussen I.A., 2007. The value of catch crops and organic manures for spring barley in organic arable farming. Field Crop Res. 100, 168-178.
- Jensen, L.S., Pedersen, A., Magid, J., Nielsen, N.E. 2005. Efterafgrøder har ringe effekt på P og K forsyning på udpint lerjord. FØJOenyt, Juni 2005, nr. 3.
- Askegaard M. and Eriksen J. 2008. Residual effect and leaching of N and K in cropping systems with clover and ryegrass catch crops on a coarse sand. Agriculture, Ecosystem and Environment. 123, 99-108.
- Eriksen, J., Thorup-Kristensen, K. and Askegaard, M. 2004. Plant availability of catch crop sulphur following spring incorporation. J. Plant Nutr. Soil Sci. 167, 609-615.
- Eriksen, J and Thorup-Kristensen, K (2002) The effect of catch crops on sulphate leaching and availability of S in the succeeding crop on sandy loam soil in Denmark. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 90, pp. 247-254.
- Thorup-Kristensen, K. 2007. Hvad bestemmer afgrøders roddybde, og hvordan kan vi bruge det til at opnå bedre udnyttelse af kvælstof? Plantekongres 2007. http://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Plantekongres/Sider/plk07_B1_3_K_ThKristensen.pdf?List=%7b872da5b4-2926-40fc-902f-96416f83b885%7d&download=true
- Kristensen, H. L. 2006. Dyb rodvækst og kvælstofoptagelse ned til 2,5 meters dybde. Plantekongres 2006. http://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Goedskning/Naeringsstoffer/Kvaelstof-N/Kvaelstofudvaskning/Sider/PLK06_02_2_1_H_L_Kristensen.pdf?List={ab646827-2395-4b6f-89cc-f64615afa04b}&download=true
- Munkholm, L. 2006. Effekt af tekstur og struktur på roddybden. Plantekongres, 2006. http://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Jordbund/Sider/PLK06_02_2_3_L_J_Munkholm.pdf?List=%7b2ed4537d-f095-4132-b1fd-8e1c0c56a403%7d&download=true

Artiklen er udarbejdet som en del af projektet "Forsøgsbaseret vidensgrundlag til udfasning af konventionel husdyrgødning" finansieret under innovationsloven.

Medforfattere: Peter Mejnertsen og Lars Egelund Olsen