



## Økologiske sædskifter til korn – kan produktionen øges?

Hvordan kan sædskiftet (sv. växtföljden) indrettes så den økologiske kornproduktion (sv. spannmålsproduktionen) øges uden at bæredygtigheden mindskes? Dette centrale spørgsmål belyses med nye resultater fra det økologiske sædskifteforsøg, der i 1996/97 blev anlagt på tre lokaliteter i Danmark og som nu har kørt to rotationer.

**D**a forsyningen med kvælstof (N) kan være meget kritisk i økologisk kornproduktion blev forsøget designet med fokus på dyrkningsmæssige faktorer der har indflydelse på N-forsyningen. Tre faktorer blev undersøgt:

- 1) Betydning af andel af N-fikserende afgrøder i sædskiftet.
- 2) Betydning af efterafgrøder.
- 3) Betydning af tilførsel af husdyrgødning.

Der blev målt udbytter, udvaskning af næringsstoffer samt forekomst af ukrudt. Udbytter efter første rotation har tidligere været omtalt i Forskningsnytt (Olesen et al., 2001).

### Forsøg på tre jordtyper

De anvendte sædskifter og behandlinger samt placering på forsøgsstederne kan ses i tabel 1. Jordtyperne på de tre forsøgssteder varierer fra grovsand på Jyndevad over lerblandet sandjord på Foulum til sandblandet lerjord på Flakkebjerg. I grove træk repræsenterer hver af de tre jordtyper en fjerdedel af det danske landbrugsareal. I behandlingerne med

gødning tilføres gylle (sv. flytgødning) til kornafgrøderne i en mængde svarende til 40 % af kornets samlede N-behov ifølge normtal fra Plantedirektoratet.

### Stødpudeeffekten i sædskiftet

Kløvergræsset virker som en stødpude (sv. buffert) i sædskiftet som følge af kløverens følsomhed (sv. känslighet) i konkurrencen med korn og græs. Denne konkurrence er stærkt påvirket af jor-

dens N-indhold. Kløvergræsset etableres som udlæg (sv. insådd) i vårbyg (sv. korn), og en kraftig vårbyg vil have tendens til at trykke kløverudlægget og dermed reducere kløverprocenten (figur 1a). Der er en direkte sammenhæng mellem indholdet af kløver og dermed N-fikseringen i kløvergræsset og udbyttet i den efterfølgende afgrøde. Dette er illustreret i figur 1b, som på Foulum og Flakkebjerg viser god sammenhæng mellem kløverprocenten ved første afhugning i kløvergræsset og udbyttet i den efterfølgende hvede. På Jyndevad tabes en stor del af det fikserede kvælstof ved udvaskning om vinteren, og kløverprocenten har derfor kun lille effekt på udbyttet her.

	Sædskifte 1		Sædskifte 2		Sædskifte 4	
	S1	ME MG	S2	ME MG	S4	ME MG
<b>Rotation 1</b>	Vårbyg:udlæg	50	Vårbyg:udlæg	50	Havre	● 40
<b>1997–2000</b>	Kløvergræs		Kløvergræs		Vinterhvede	● 70
	Vårhvede	● 50	Vinterhvede	● 50	Vintersæd	● 70
	Lupin	●	Ært/byg	●	Ært/byg	●
<b>Rotation 2</b>	Vårbyg:udlæg	50	Vårbyg:udlæg	50	Vinterhvede	● 50
<b>2001–2004</b>	Kløvergræs		Kløvergræs		Havre	● 50
	Havre	●	Vintersæd	● 50	Vårbyg	● 50
	Ært/byg	●	Lupin/byg	●	Lupin/byg*	
<b>Lokaliteter</b>	Jyndevad		Jyndevad		Foulum	
			Foulum		Flakkebjerg	
			Flakkebjerg			

● : Efterafgrøder i "ME"-sædskifter. 30–70: kg ammonium-N/ha i sædskifter med gødning  
\* : Ren lupin på Foulum

Tabel 1. Sædskifterne S1, S2 og S4 repræsenterer systemer med forskellige andele af N-fikserende afgrøder (bælgplanter). Sædskifterne findes i fire versioner: "uden efterafgrøder" (UE) og "med efterafgrøder" (ME) i kombination med "uden gødning" (UG) og "med gødning" (MG). Hver kombination findes i to gentagelser.

En gødet vårbyg eller en vårbyg der efterfølger en veludviklet efterafgrøde vil give et dårligere udlæg af kløvergræs. På den anden side vil en stubbearbejdning om efteråret på sandjord forud for vårbyg med udlæg give en mindre konkurrencedygtig vårbyg og dermed et bedre kløvergræsudlæg.

Man kan sammenligne stødpudeeffekten med en vippe hvor et højt udbytte i dæksæden til kløvergræs trykker kløveren og medfører et lavt udbytte i den efterfølgende kornafgrøde. Omvendt kan et lille udbytte i dæksæden medføre en veludviklet kløver og dermed et højt udbytte i en efterfølgende kornafgrøde.

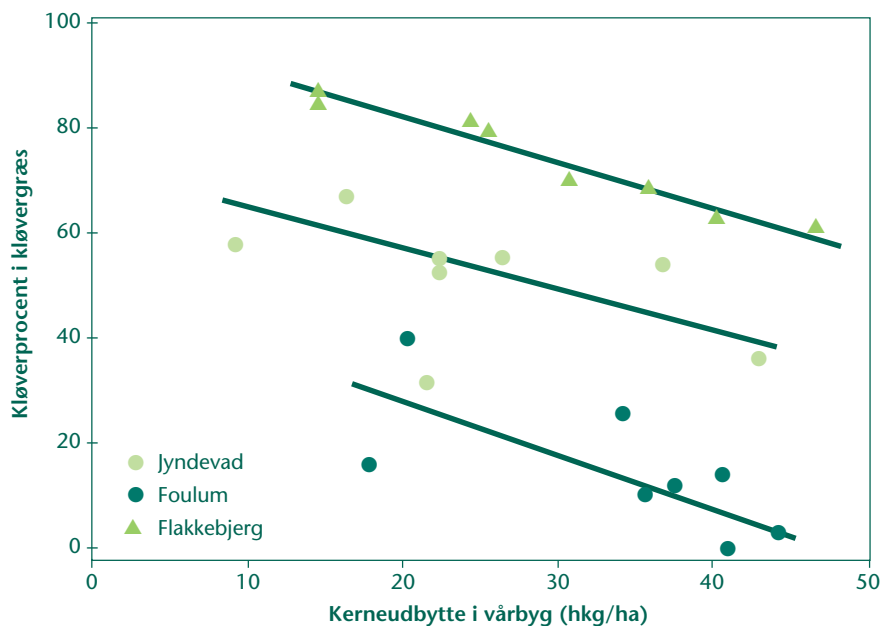
Også i sædskifter med kløver-efterafgrøder vil der være en stødpudeeffekt, hvor et højt udbytte i dæksæden vil mindske etableringen af kløveren og dermed reducere udbyttet i den efterfølgende afgrøde.

### Hvordan kan kornsædskiftet indrettes uden at bæredygtigheden mistes ?

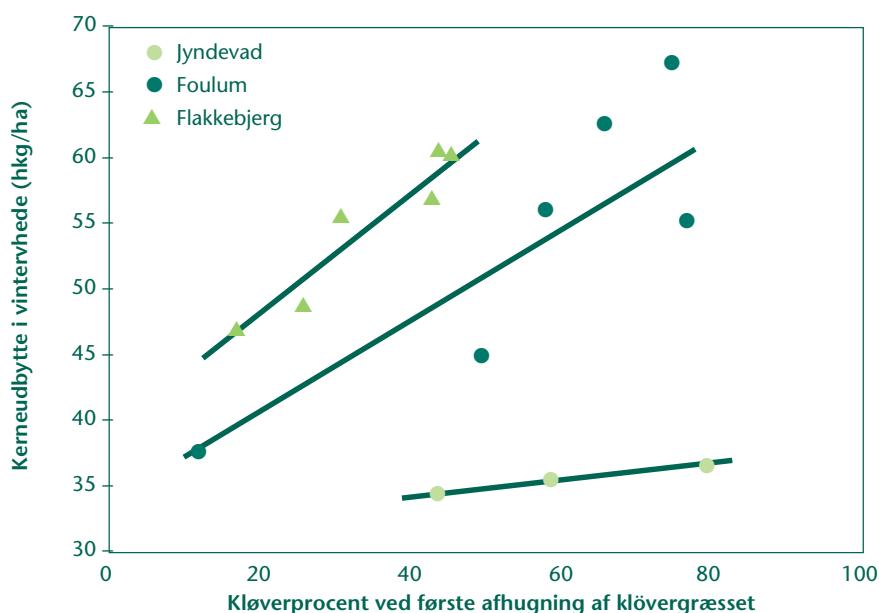
#### Kløvergræs i sædskiftet

Sædskiftet uden kløvergræs som grøngødning (S4) gav i forsøget 10 % højere udbytte i kerner og frø pr. arealenhed end sædskiftet med en grøngødningsmark (S2). Hvad der er økonomisk mest fordelagtigt vil afhænge af den enkelte bedrift og af gældende støtteordninger.

Fordelen ved at inkludere en grøngødningsmark i sædskiftet er at jordens frugtbarhed (f.eks. jordstruktur og N-eftervirkning) forbedres, især på de bedre jorde. Endvidere blev opformeringen af tidsler (*sv. tistlar*) hæmmet i grøngødningsmarker, hvor græsset afslås nogle gange i sæsonen. En *miljømæssig ulempe* ved grøngødningsmarker i sædskiftet er, at der kan udvaskes betydelige mængder N efter pløjning, især fra sandjorde med stor afstrømning.



Figur 1a. Kløverprocent ved første afhugning af kløvergræs i 2000 afhængig af udbyttet i de enkelte parceller i det foregående år.



Figur 1b. Gennemsnitlige årlige udbytter i vinterhvete i S2 afhængig af kløverprocenten ved første afhugning af kløvergræsset.

#### Efterafgrøder i sædskiftet

Den *miljømæssige fordel* ved efterafgrøder er, at de kan reducere udvaskningen af N betydeligt, især på sandjord. En del af denne fordel er sandsynligvis koblet med at der ikke foretages stubbearbejdning som øger udvaskningen. Udvasningen på sædskiftniveau, hvor der var efterafgrøder i halvdelen af sædskiftet, blev reduceret med 38% på den grovsandede jord.

Der var også *udbyttmæssige fordele* ved efterafgrøder. I sædskiftet med kløvergræs (S2) var fordelene primært knyttet til vårbyggen. Som følge af kløvergræssets stødpudeeffekt blev effekten af efterafgrøde negativ i vinterhveden i 2. rotation. På de bedre jorde reducerede dette den samlede udbytteeffekt af efterafgrøder i S2 til næsten ingenting. I sædskiftet uden kløvergræs (S4) var der

et betydeligt merudbytte for brug af N-fikserende efterafgrøder, også i vinterhvede. Udbytteeffekten af efterafgrøde var størst i sædskifter, hvor der ikke blev tilført gødning.

En *ulempe* ved undersøede efterafgrøder er at de vanskeliggør effektiv bekæmpelse af tokimbladet (*sv. tvåhjärtbladiga*) ukrudt i vækstsæsonen og forhindrer efterårsbekæmpelse af rodukrudt. Resultaterne tyder dog på, at brug af efterafgrøder kan holde tidsler på samme niveau som stubbearbejdning og radrensning.

### Tilførsel af gødning

Tilførsel af gødning (gylle) gav ingen forøgelse af N-udvaskningen, men betydelige merudbytter i alle systemer. Merudbytterne blev dog reduceret lidt i 2. rotation på de bedre jorde, sandsynligvis som følge af kløverens stødpudeeffekt. Tilførsel af gylle øgede ukrudtsmængden.

På længere sigt vil udbyttene i sædskifterne falde ved de anvendte gødningsniveauer såfremt der ikke tilføres yderligere P, K, S og Mg. Bortset fra sædskifterne uden gødning på Jyndevad, hvor der allerede tilføres K, var produktionen således baseret på tæring af jordens næringsstofreserver.

De nuværende regler for økologisk jordbrug tillader tilførsel af 70 kg total-N pr. ha harmoniareal, hvilket for sædskifterne i forsøget omfatter alle marker. I forsøget blev tilført 35–40 kg total-N/ha i S2 og 60 kg total-N/ha i S4. Der er således inden for reglerne plads til næsten en fordobling af gødningsniveauet i S2, men kun en lille stigning i S4. En forøgelse af gødningsmængden i S2 op til det tilladte vil, med det udbytterespons der er opnået i 2. rotation, kunne øge udbytterne i S2 med 2 til 5 hkg/ha. Dette vil øge udbyttet så meget i S2, at det kommer på højde med udbyttet i S4.

Forsøget er finansieret af Forskningscenter for Økologisk Jordbrug. ■

Ilse A. Rasmussen, Margrethe Askegaard & Jørgen E. Olesen

E-post: IlseA.Rasmussen[a]agrsci.dk, Margrethe.Askegaard[a]agrsci.dk, JorgenE.Olesen[a]agrsci.dk

*Ilse A. Rasmussen er seniorforsker og arbejder med forebyggelse og bekæmpelse af ukrudtsproblemer i økologisk jordbrug. Margrethe Askegaard er seniorforsker og arbejder med tilgængeligheder af plantemæringsstoffer i økologisk jordbrug. Jørgen E. Olesen er forskningsprofessor og arbejder med samspillet mellem planter, klima og jord. Alle ansat ved Danmarks Jordbrugsforskning.*

**Yderligere information** om sædskifteforsøget kan hentes på <http://web.agrsci.dk/pvj/plant/croprot/index.shtml> og projektets publikationer kan findes på Organic eprints (<http://orgprints.org/view/projects/>

da2d1.html) [evt. bare (<http://orgprints.org>)]. Aktiviteter i forsøget kan følges på <http://www.okologgen.dk/>.

---

### Litteratur

- Askegaard, M., Olesen, J.E., Rasmussen, I.A., Driessen, E., Nielsen, E., Thomsen, H.C., Bak, H. & Lindberg, J.F. 2004. Økologiske sædskifter til produktion af korn. Grøn Viden Markbrug nr. 298, Oktober 2004. Danmarks Jordbrugsforskning.
- Olesen, J.E., Askegaard, M. & Rasmussen, I.A. 2000. Design of an Organic Farming Crop-Rotation Experiment. Acta Agriculturae Scandinavica, Sect. B, Soil and Plant Science, 50, 13-21.
- Olesen, J.E., Rasmussen, I.A., Askegaard, M. & Kristensen, K. 2002. Whole-rotation dry matter and nitrogen grain yields from the first course of an organic farming crop rotation experiment. Journal of Agricultural Science, 139, 361-370.
- Olesen, J.E., Rasmussen, I.A. & Askegaard, M. 2001. Udbytter i sædskifter til økologisk kornproduktion. Forskningsnytt om økologisk landbrug i Norden. (2), s. 12-13.
-