

# Økologiske planteavlssædskifter – erfaringer og produktivitet

Grøngødning i sædskifterne bidrager positivt til de økologiske udbytter. Under gode vækstbetingelser har brug af efterafgrøder givet samme udbytte som tilførsel af husdyrgødning.



Specialkonsulent Margrethe Askegaard<sup>1</sup> & professor Jørgen E. Olesen<sup>2</sup>  
<sup>1</sup>Videncentret for Landbrug, Økologi  
<sup>2</sup>Aarhus Universitet, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (DJF)  
 mga@vfl.dk

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

## Metode

I Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultets (DJF) forsøg med økologiske sædskifter til planteproduktion er der målt udbytter siden 1997. I forsøget indgår tre faktorer med to gentagelser anlagt i et faktorielt design: Sædskifte (+/- grøngødning), efterafgrøde (+/-) og husdyrgødning (+/-).

Fra 2005 blev der indført et konventionelt sædskifte som reference. Alle sædskifterne består af fire marker repræsenteret hvert år. Forsøget er anlagt på tre lokaliteter: Jynde vad (JB1), Foulum (JB4) og Flakkebjerg (JB6). Husdyrgødning til de økologiske sædskifter var konventionel gylle og blev tilført

ifølge gældende regler for økologisk produktion. I første og anden rotation blev tilført ammonium-N i gyllen svarende til 40% af N-behovet. N-behovet i renbestand og blandinger med bælgeplanter var sat til nul. I 3. rotation blev tilført husdyrgødning svarende til 70 kg total-N/ha/år som gennemsnit i hele

Tabel 1. Sædskiftedesign.

Sædskifte	O1				O2				O4				C4			
	Økologisk								Konventionelt							
Rotationer	Mark	Afgrøder	E <sup>1</sup>	G <sup>2</sup>	E <sup>1</sup>	G <sup>2</sup>	E <sup>1</sup>	G <sup>2</sup>	E <sup>1</sup>	G <sup>2</sup>	E <sup>1</sup>	G <sup>2</sup>	E <sup>1</sup>	G <sup>2</sup>		
1. rotation 1997-2000	1	Vårbyg:udlæg	-	+	Vårbyg:udlæg	-	+	Havre	-	+						
	2	Kløvergræs	-	-	Kløvergræs	-	-	Vinterhvede	-	+						
	3	Vårhvede	+	+	Vinterhvede	+	+	Vinterhvede	+	+						
	4	Lupin	+	-	Ært/byg	+	-	Ært/byg	+	-						
2. rotation 2001-2004	1	Vårbyg:udlæg	-	+	Vårbyg:udlæg	-	+	Vintersæd	+	+						
	2	Kløvergræs	-	-	Kløvergræs	-	-	Havre	+	+						
	3	Havre	+	+	Vintersæd	+	+	Vårbyg	+	+						
	4	Ært/Vårbyg	+	-	Lupin	+	-	Lupin	-	-						
Lokaliteter	JY				JY, FO, FL				FO, FL							
3. rotation 2005-2008	1				Vårbyg:udlæg	-	+	Vårbyg	+	+	Vårbyg	+	+			
	2				Kløvergræs	-	-	Hestebønner	+	-	Hestebønner	+	+			
	3				Kartofler	-	+	Kartofler	-	+	Kartofler	-	+			
	4				Vinterhvede	+	+	Vinterhvede	+	+	Vinterhvede	+	+			
Lokaliteter					JY, FO, FL				JY, FO, FL				JY, FO, FL			

<sup>1</sup>E: Placering af efterafgrøde (+) i "med efterafgrøde"-behandlinger

<sup>2</sup>G: Tilførsel af gylle/mineralsk gødning

sædskiftet. Det konventionelle sædskifte fik mineralske gødninger ifølge Plantedirektoratets gødningsnormer. I 3. rotation blev der taget 3-4 slæt af kløvergræsset i sædskifte O2 i behandlingerne med gødning med henblik på omsætning i biogasanlæg. I behandlingen uden gødning samt i rotation 1 og 2 blev græsset afslået og efterladt i marken. Sædskifterne ses i tabel 1 og de tilførte N-gødningsmængder i tabel 2.

## Resultater

12 år med de økologiske sædskifter har vist signifikante udbytteforskelle mellem lokaliteter, sædskifter, gødnings- og efterafgrødebehandlinger. Udbytterne har generelt været højest på Foulum og lavest på Jynde vad, men med variationer inden for afgrødearter og år. De summerede udbytter pr. rotation ses i tabel 3. De gødede behandlinger i sædskifte O4 gav 36, 25 og 35% mindre udbytte end det tilsvarende konventionelle sæd-

**Tabel 2.** Total-N (kg N/ha/år) tilført i gylle til sædskifte O1, O2 og O4 og i mineralsk gødning til sædskifte C4. Gennemsnit af rotation og plots.

Rotation	Sædskifte	Jynde vad	Foulum	Flakkebjerg
Første 1997-2000	O1	40	-	-
	O2	39	34	35
	O4	-	61	62
Anden 2001-2004	O1	38	-	-
	O2	46	34	34
	O4	-	51	51
Tredie 2005-2009	O2	73	69	72
	O4	73	70	71
	C4	108	101	102

skifte C4 på henholdsvis Jynde vad, Foulum og Flakkebjerg. Den frugtbare jord på Foulum reducerede således forskellen mellem udbytterne i økologisk og konventionel dyrkning sammenlignet med den grovsandede jord på Jynde vad og den udpinte lerjord på Flakkebjerg. Forskellen mellem de økologiske og konventionelle udbytter i forsøget svarer til forskellene i udbyttene for økologiske og konventionelle salgsafgrøder i Europa.

Udbytterne pr. rotation var højere i sædskifte O4 uden

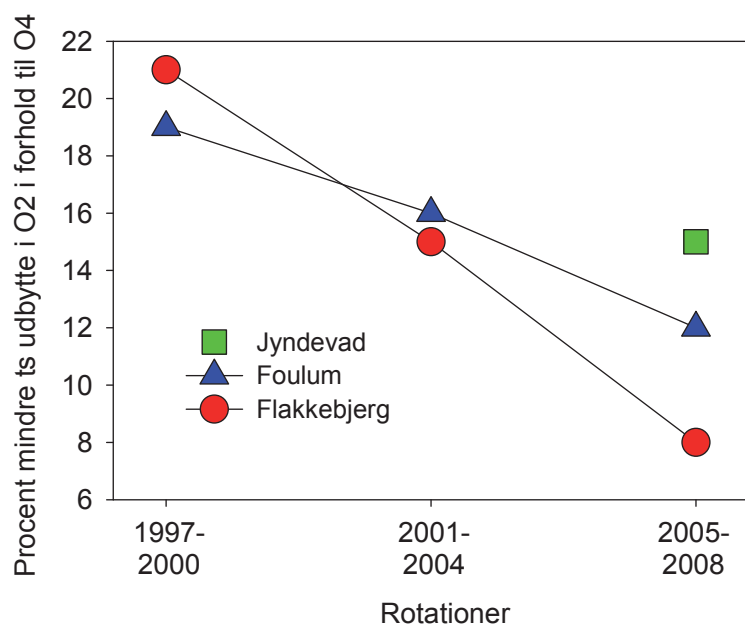
grøngødning end i sædskifte O2 med grøngødning. Det skyldes manglende høstudbytte fra 25% af markerne i O2. Dog har forskellen mellem de to dyrkningssystemer været faldende fra rotation 1 til 3 (figur 1), hvilket bl.a. må tilskrives tiltagende problemer med rodukrudd i O4 i forhold til O2. Endvidere kan den mekaniske bekæmpelse af rodukrudd i efteråret føre til udvaskning af kvælstof, der ellers kunne have været kommet afgrøderne til gode. Høst af grøngødningen i sædskifte O2 med efterfølgende omsætning i

**Tabel 3.** Totale udbytter (tørstof i kerner, frø og knolde) summeret over hver 4-års rotation. Forskellige bogstaver indenfor kolonner, lokalitet og rotation betyder, at behandlingerne er signifikant forskellige ( $P < 0,05$ ).

Lokalitet	Jynde vad			Foulum			Flakkebjerg		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<b>Sædskifte O1</b>									
-G/-E	6,0 <sup>a</sup>	7,9 <sup>bc</sup>							
-G/+E	6,7 <sup>ab</sup>	8,5 <sup>de</sup>							
+G/-E	8,0 <sup>d</sup>	11,3 <sup>f</sup>							
+G/+E	8,0 <sup>d</sup>	10,9 <sup>f</sup>							
<b>Sædskifte O2</b>									
-G/-E	7,5 <sup>cd</sup>	6,0 <sup>a</sup>		10,7 <sup>a</sup>	10,5 <sup>a</sup>		8,7 <sup>a</sup>	10,1 <sup>b</sup>	
-G/+E	7,6 <sup>bcd</sup>	5,6 <sup>a</sup>	7,6 <sup>a</sup>	11,0 <sup>ab</sup>	11,2 <sup>ab</sup>	13,4 <sup>a</sup>	9,1 <sup>ab</sup>	10,2 <sup>b</sup>	10,7 <sup>a</sup>
+G/-E	8,8 <sup>e</sup>	8,3 <sup>bd</sup>	11,4 <sup>b</sup>	13,0 <sup>cd</sup>	12,7 <sup>c</sup>	16,2 <sup>b</sup>	10,4 <sup>bc</sup>	11,2 <sup>cb</sup>	12,4 <sup>a</sup>
+G/+E	10,1 <sup>f</sup>	9,1 <sup>ce</sup>	13,0 <sup>b</sup>	13,2 <sup>c</sup>	12,3 <sup>bc</sup>	15,8 <sup>b</sup>	10,7 <sup>bc</sup>	11,6 <sup>bcd</sup>	13,1 <sup>ab</sup>
<b>Sædskifte O4</b>									
-G/-E				12,3 <sup>ce</sup>	11,2 <sup>ab</sup>		8,8 <sup>abc</sup>	7,8 <sup>a</sup>	
-G/+E			8,8 <sup>a</sup>	12,0 <sup>bde</sup>	14,5 <sup>d</sup>	14,9 <sup>ab</sup>	10,6 <sup>abc</sup>	11,8 <sup>cd</sup>	10,1 <sup>a</sup>
+G/-E			14,0 <sup>c</sup>	17,0 <sup>f</sup>	14,5 <sup>d</sup>	17,3 <sup>bc</sup>	11,9 <sup>c</sup>	12,8 <sup>de</sup>	13,3 <sup>bc</sup>
+G/+E			14,7 <sup>c</sup>	15,2 <sup>f</sup>	15,3 <sup>e</sup>	19,2 <sup>c</sup>	14,7 <sup>d</sup>	14,0 <sup>e</sup>	14,4 <sup>c</sup>
<b>Sædskifte C4</b>									
+G/-E			22,7 <sup>d</sup>			24,6 <sup>d</sup>			20,9 <sup>d</sup>
+G/+E			22,0 <sup>d</sup>			23,8 <sup>d</sup>			22,0 <sup>d</sup>

<sup>1</sup>G: Gødning (gylle til O1, O2 og O4 og handelsgødning til C4)

<sup>2</sup>E: Efterafgrøder



Figur 1. Mindre udbytte ved at dyrke 25% af sædskiftet med grøngødning (O2) i forhold til et sædskifte uden grøngødning (O4). Beregnet ud fra sum af høstet tørstof fra rotationen fra behandlinger med gødning og med og uden efterafgrøder.

nagement responses in a long-term experiment on organic arable farming. Indsendes til European Journal of Agronomy. ■

et biogasanlæg vil bidrage med en indtægt fra marken i form af biogas udover den producerede plantebaserede gylle, der kan substituere importeret konventionel gylle.

De enkelte afgrøder responderede forskelligt på behandlingerne og på lokalitet. Der var f.eks. signifikant effekt på udbyttet i vintersæden af at have kløvergræs som forfrugt i O2 sammenlignet med forfrugterne havre og lupin i O4. I hestebønner i sædskifte O4 på Jynde vad steg udbyttet med ca. 70% ved at tilføre husdyrgødning til korn og kartofler i sædskiftet. Hestebønnerne blev dyrket i 3. rotation og grundgødet med kaliumsulfat. Resultatet indikerer mangel på andre næringsstoffer end N og K. Tilsvarende gødningseffekter blev ikke fundet på de to andre lokaliteter. Forsøget har vist, at der eksisterer en indre dynamik i sædskifterne, hvor en positiv effekt et år kan efterfølges af en negativ effekt det efterfølgende

år. Dette forhold skyldes især brugen af N<sub>2</sub>-fikserende planter i sædskiftet. F.eks. har vi i sædskifte O2 observeret, at et udlæg af rødkløver i vinterhvede kan udvikle sig kraftigt på grund af begrænset gødningstilførsel, hvilket bidrager til et højt udbytte i en efterfølgende dæksæd af vårbyg og i et tilsvarende ringe udlæg af kløvergræs.

**Konklusion**

12 års resultater fra sædskifteforsøget bidrager med værdifuld viden, som bl.a. kan anvendes i forbindelse med udfasningen af den konventionelle husdyrgødning på de økologiske planteavlsbedrifter. Der var positive effekter af husdyrgødning og efterafgrøder, og sædskiftet med 25% grøngødning bidrog til højere kornudbytter.

**Litteratur**

Olesen JE, Askegaard M, Rasmussen IA & Kristensen K. Crop yields and crop ma-