

Kvælstofudvaskning i grovfodersædskifter Kløvergræs - Grønbyg m udlæg - Græs

Nøgletal for 8 grovfodersædskifter – kvælstofudvaskning, N-forbrug og klimaaftryk

Sædskifte	Afgrødefølge	Kvælstof-udvaskning, kg N/ha	Forbrug af kvælstof, kg N/ha	Klimaaftryk (inkl. C) kg CO ₂ e/ha
Nudrift 1	Kl.græs – majs – byg	76	232	2.529
Nudrift 2	Kl.græs – byg – majs	70	232	2.529
MajsPlus	Kl.græs – majs – byg	73	233	2.447
Grønbyg 1	Kl.græs – grønbyg – majs - byg	76	252	2.707
Grønbyg 2	Kl.græs – grønbyg – byg - majs	75	252	2.707
Græs	Kl.græs – grønbyg – græs	71	331	3.273
Roer 1	Kl.græs – majs – byg - roer	78	261	2.730
Roer 2	Kl.græs – byg – roer - majs	69	261	2.730

De(t) markerede sædskifte er behandlet nærmere i denne rapport.

Søren Kolind Hvid, Torben Spanggaard Frandsen og Martin Mikkelsen
SEGES Innovation – Planter & Miljø

Henrik Martinussen og Rudolf Thøgersen
SEGES Innovation – Husdyr

Jacob Krogh
SEGES Innovation – Virksomhedsøkonomi

Baggrund og formål

I projektet "Lavemissionssædskifter til målrettet kvælstofindsats" skal der udvikles sædskifter og del-sædskifter, der vedvarende kan sikre en lav kvælstofudvaskning fra rodzonen. Lavemissionssædskifter er tænkt som et virkemiddel i den målrettede kvælstofindsats. Man vil opnå størst effekt på kvælstofudledningen til kysten, hvis lavemissionssædskifter målrettes de marker, der har en lav kvælstofretention.

Ændringer i sædskifter vil også betyde ændringer i emissioner af drivhusgasser. Derfor er der også beregnet klimaaftryk fra de forskellige sædskifter.

Scenarieberegningerne tager udgangspunkt i et typisk dansk kvægbrug på vandet sandjord. Beregningerne tager udgangspunkt i et scenarie med en besætning på 300 årskøer af stor race og 300 stk. årsopdræt. Mælkeydelsen er 11.500 kg EKM pr. årsko. Bedriften har 220 ha jord. Bedriften skal overholde kvægundtagelses-reglerne, idet der anvendes mere end 170 kg N pr. ha i husdyrgødning. Der anvendes så meget husdyrgødning på bedriften, som P-loftet giver mulighed for. Der er taget udgangspunkt i et P-loft på 34 kg P pr. ha. Overskydende husdyrgødning afsættes ved gylleaftaler. Der anvendes ikke fosfor i handelsgødning.

Foderplan

Kløvergræs og majshelsæd er de to vigtigste grovfoderafgrøder i kvægbruget. Det er almindeligt, at der i grovfoderrationen til malkekøer indgår 30-40 pct. kløvergræs og 60-65 pct. majshelsæd. Som udgangspunkt for sædskifteberegningerne er der taget udgangspunkt i foderbehovet til en malkekvægbesætning med 300 årskøer af stor race og 300 stk. årsopdræt.

"Græs"-sædskiftet tager udgangspunkt i, at den samlede grovfoderration til både malkekøer og opdræt består af 51 pct. kløvergræs, 15 pct. grønbyg/udlæg og 34 pct. græs uden kløver. Der er ingen majs i foderplanen, der dermed adskiller sig markant fra "Nudrift"-foderplanen. Foderplanen fremgår af tabel 1.

Tabel 1. Foderplan for malkekøer og opdræt med "Græs"-sædskiftet.

Foderemne	Foderenheder (FEN) pr. dyr pr. dag	
	Malkekøer	Opdræt
Kløvergræs	9,9	
Grønbyg/udlæg		2,8
Majshelsæd		
Græs u kløver	2,7	3,8
Vårbyg	7,6	
Raps	2,5	0,2
Sojaskrå		
Halm		
I alt	22,6	6,9

Med ovenstående foderplan er der behov for at producere 855.000 FEN i kløvergræs, 249.000 FEN i Grønbyg/udlæg og 560.000 FEN i græs uden kløver.

Produktion og anvendelse af husdyrgødning

Med den foderplan, der er vist i tabel 1, vil besætningen producere 60.609 kg total-N og 9.584 kg P i husdyrgødning ab lager. Der er 8,5 pct. mere N i husdyrgødningen med denne foderplan sammenlignet med foderplanen i "Nudrift"-sædskiftet. Og der er 2 pct. mindre fosfor i husdyrgødningen, hvilket betyder, at en større andel af husdyrgødningen kan anvendes på bedriften uden at overskride P-loftet på 34 kg pr. ha.

Med et P-loft på 34 kg/ha kan der udbringes i alt 7.480 kg P på bedriftens 220 ha. Det betyder, at 22,0 pct. af den husdyrgødning, som besætningen producerer, skal afsættes gennem gylleaftaler. Med den mængde husdyrgødning, der kan anvendes på bedriften, udbringes der i gns. 215 kg total-N pr. ha. Der er således 12 pct. mere N i husdyrgødning til rådighed pr. ha end med "Nudrift"-sædskiftet.

Græs uden kløver

Det er velkendt, at der er risiko for en høj kvælstofudvaskning efter omlægning af kløvergræs. Udvasningsrisikoen er især stor, hvis den efterfølgende afgrøde ikke er effektiv til at opsamle kvælstof hele året. Derfor kan udvaskningen være stor ved dyrkning af majs efter kløvergræs. Udvasningen kan være stor selv om der dyrkes en efterafgrøde efter majs, fordi efterafgrøden ofte ikke udvikler til tilstrækkeligt. Det hænger i nogle tilfælde sammen med, at majs efter kløvergræs på grund af det høje kvælstofniveau udvikler meget kraftige blade, der skygger kraftigt for græsudlægget i majs.

I "Græs-sædskiftet dyrkes grønbyg med udlæg af alm. rajgræs efter kløvergræs. Udlægget af alm. rajgræs videreføres som græs uden kløver i de efterfølgende to år. I dette sædskifte er der dermed tre efterår med græs uden kløver efter omlægningen af kløvergræsset. Det vil ikke være muligt at opstille et sædskifte, der kan reducere kvælstofudvaskningen efter kløvergræs mere effektivt end netop dette..

Udbyttet i grønbyg med udlæg af alm. rajgræs er vurderet til 8.000 FEN og dermed 28 pct. lavere end i majs-helsæd. Dertil kommer, at grønbyg er et dårligere foder til malkekøer. Grønbyggen anvendes derfor til kvierne. Udbyttet i græs uden kløver er vurderet til 9.000 FEN i gennemsnit af de to brugsår. Det lavere udbytte i grønbyg/udlæg og i græs uden kløver sammenlignet med udbyttet i majs-helsæd betyder, at det samlede areal med grovfoder øges betydeligt.

Udbytter, arealfordeling og sædskifte

I scenarieberegningerne anvendes udbytter, der afspejler normal god dyrkningspraksis på vandet sandjord. I "Græs"-markplanen indgår fire afgrøder: Kløvergræs, Grønbyg med udlæg af alm. rajgræs, græs uden kløver og vårbyg til modenhed. Efter kløvergræs dyrkes grønbyg med udlæg af alm. rajgræs. Kløvergræs udlægges om foråret i renbestand. Ud over udlægsåret har kløvergræsmarkerne yderligere to brugsår.

Tabel 2. Udbytter pr. ha og arealfordeling med "Græs"-sædskiftet.

	Udbytte pr. ha	Areal, ha
Kløvergræs udlægsår	8.500 FEN	31,0
Kløvergræs 1. år	10.000 FEN	31,0
Kløvergræs 2. år	9.000 FEN	31,0
Grønbyg m udlæg	8.000 FEN	31,0
Græs u kløver 1. år	9.500 FEN	31,0
Græs u kløver 2. år	8.500 FEN	31,0
Vårbyg	58 hkg	33,0
I alt		220,0

For at producere den nødvendige mængde kløvergræs-ensilage er der behov for 93 ha med kløvergræs. Det udgør 42 pct. af bedriftens dyrkede areal på 220 ha. Som tommelfingerregel anbefales mindst tre kløverfri år mellem dyrkning af kløvergræs for at undgå "kløvertræthed". Det er opfyldt. Der er opstillet et sædskifte, der lever op til den arealfordeling, der fremgår af tabel 2.

I scenarieberegningerne er det forudsat, at der dyrkes efterafgrøder på 100 pct. af det areal, der er ledigt i sædskiftet til dyrkning af efterafgrøder uden sædskifteændringer. I praksis betyder det, at der er en efterafgrøde i alle marker med majs og vårbyg.

Tabel 3. Sædskifter, der opfylder krav til arealfordeling i "Græs"-sædskiftet.

	Markplan 1
Sædskifte	31,0 ha Kløvergræs u. dæks.
	31,0 ha Kløvergræs 1. år
	31,0 ha Kløvergræs 2. år
	31,0 ha Grønbyg m alm. rajgræs
	31,0 ha Græs u kløver
	31,0 ha Græs u kløver
	31,0 ha Vårbyg
Delsædskifte	2,0 ha Vårbyg m efterafgrøde
Areal i alt	220,0 ha

Kvælstofudvaskning

Kvælstofudvaskningen fra rodzonen beregnes for hvert sædskifte med udvaskningsmodellen NLES5. Beregningen tager udgangspunkt i vandet sandjord (JB1) i Sydvestjylland med en gennemsnitlig årsafstrømning på 550 mm ved korndyrkning.

Tabel 4. Kvælstofudvaskning med markplan 1 i "Græs"-sædskiftet, kg N pr. ha. Beregnet med NLES5.

	Markplan 1	Kvælstofudvaskning kg N/ha
Sædskifte	31,0 ha Kløvergræs u. dæks.	51
	31,0 ha Kløvergræs 1. år	56
	31,0 ha Kløvergræs 2. år	67
	31,0 ha Grønbyg m alm. rajgræs	93
	31,0 ha Græs u kløver	73
	31,0 ha Græs u kløver	74
	31,0 ha Vårbyg m efterafgrøde	82
Delsædskifte	2,0 ha Vårbyg m efterafgrøde	47
Gns. kvælstofudvaskning (220 ha)		70,5

Med de forudsætninger, der er lagt ind i NLES5-modellen, så giver "Græs"-sædskiftet den lavest mulige kvælstofudvaskning, der kan opnås i grovfodersædskifte. I dette sædskifte er der ingen afgrøder, der har en kvælstofudvaskning, der ligger væsentligt over den gennemsnitlige udvaskning i sædskiftet. Den gennemsnitlige udvaskning i sædskiftet er dog stadig på et relativt højt niveau, nemlig godt 70 kg

N pr. ha. Det er usikkert, om NLES5 estimerer udvaskningen korrekt i dette sædskifte. Det skal analyseres nærmere.

Klimaaftryk

Der er beregnet klimaaftryk for alle afgrøder i sædskiftet og samlet for hele markbruget. Klimaaftrykket er opgjort dels som et territorielt klimaaftryk dels som et klimaaftryk pr. produkt. I klimaaftrykket pr. produkt indgår klimaaftrykket fra produktion af hjælpepestoffer, primært kvælstofgødning, selv om produktionen ikke finder sted i Danmark. Klimaaftrykket pr. produkt er opgjort både pr. ha og pr. kg ts.

Klimaaftrykkene er endvidere opgjort med og uden kulstoflagring. Det er antaget, at "Nudrift"-sædskiftet samlet set er i kulstofbalance (steady state), dvs at der samlet set ikke sker yderligere ændringer i kulstofpuljerne på de 220 ha. Kulstofbalance (steady state) bliver tilnærmelsesvis opnået efter 20-25 år med samme produktion og C-input. "Nudrift"-scenariet er anvendt som reference for beregningen af effekten på kulstoflagringen af "Græs"-sædskiftet, dvs. der er regnet på en situation, hvor der er sket et skifte fra et "Nudrift"-sædskifte til et "Græs"-sædskifte.

Klimaaftrykket opgjort pr. ha inkl. klimaaftryk fra hjælpepestoffer (jf. tabel 6) for "Græs"-sædskiftet stiger med 29 pct. i forhold til "Nudrift"-sædskiftet med kulstoflagring. Og klimaaftrykket stiger med 40 pct. uden kulstoflagring. Det hænger sammen med, at forbruget af kvælstof pr. ha stiger markant. I forhold til "Nudrift"-sædskiftet er der et højere forbrug af kvælstof i både husdyrgødning og handelsgødning. I gennemsnit anvendes der 331 kg N pr. ha i "Græs"-sædskiftet mod 232 kg N pr. ha i "Nudrift"-sædskiftet.

Tabel 5. Klimaaftryk territorielt med og uden kulstoflagring for "Græs"-sædskiftet, kg CO₂e pr. ha.

	Udbytte pr. ha	Areal ha	Territorialt klimaaftryk	
			kg CO ₂ e/ha (uden C)	kg CO ₂ e/ha (med C)
Kløvergræs	9.167 FEN	93,0	2.824	2.290
Grønbyg/udlæg	8.000 FEN	31,0	2.844	3.325
Græs u kløver	9.000 FEN	62,0	3.835	3.196
Vårbyg	58 hkg	34,0	1.862	2.353
I alt / vægtet gns.		220,0	2.966	2.689

Tabel 6. Klimaaftryk pr. produkt med og uden kulstoflagring for "Græs"-sædskiftet, kg CO₂e pr. ha.

	Udbytte pr. ha	Areal ha	Klimaaftryk pr. produkt (inkl. hjælpepestoffer)	
			kg CO ₂ e/ha (uden C)	kg CO ₂ e/ha (med C)
Kløvergræs	9.167 FEN	93,0	3.268	2.733
Grønbyg/udlæg	8.000 FEN	31,0	3.601	3.992
Græs u kløver	9.000 FEN	62,0	4.737	4.099
Vårbyg	58 hkg	34,0	2.085	2.576
I alt / vægtet gns.		220,0	3.551	3.273

Tabel 7. Klimaaftryk pr. produkt med og uden kulstoflagring for "Græs"-sædskiftet, kg CO₂e pr. kg ts.

	Udbytte pr. ha	Areal ha	Klimaaftryk pr. produkt (inkl. hjælpestoffer)	
			kg CO ₂ e/kg ts (uden C)	kg CO ₂ e/kg ts (med C)
Kløvergræs	9.167 FEN	93,0	0,297	0,248
Grønbyg/udlæg	8.000 FEN	31,0	0,375	0,416
Græs u kløver	9.000 FEN	62,0	0,439	0,380
Vårbyg	58 hkg	34,0	0,423	0,522
I alt / vægtet gns.		220,0		