

Kvælstofudvaskning i grovfodersædskifter

Kløvergræs – Majs - Byg

Kløvergræs – Byg - Majs

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 kvælgundtagelses-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. "Nudrift"-sædskiftet tager udgangspunkt i, at den samlede grovfoderration til både malkekøer og opdræt består af 36 pct. kløvergræs og 64 pct. majshelsæd. Foderplanen fremgår af tabel 1.

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

Foderemne	Foderenheder (FEN) pr. dyr pr. dag	
	Malkekøer	Opdræt
Kløvergræs	4,6	1,8
Majshelsæd	8,8	3,3
Vårbyg	4,6	
Raps	4,3	0,9
Sojaskrå		
Halm		0,8
I alt	22,3	6,8

Med ovenstående foderplan er der behov for at producere 585.000 FEN i kløvergræs og 1.044.000 FEN i majshelsæd.

Produktion og anvendelse af husdyrgødning

Med den foderplan, der er vist i tabel 1, vil besætningen producere 55.437 kg total-N og 9.814 kg P i husdyrgødning af lager. Med et P-loft på 34 kg/ha kan der udbringes i alt 7.480 kg P på bedriftens 220 ha. Det betyder, at 23,8 pct. af den husdyrgødning, som besætningen producerer, skal afsættes gennem gylleaftaler. Med den mængde husdyrgødning, der kan anvendes på bedriften, udbringes der 192 kg total-N pr. ha.

Udbytter, arealfordeling og sædskifte

I scenarieberegningerne anvendes udbytter, der afspejler normal god dyrkningspraksis på vandet sandjord. I "Nudrift"-markplanen indgår tre afgrøder: Kløvergræs, majshelsæd og vårbyg til modenhed. Kløvergræs udlægges om foråret i renbestand. Ud over udlægsåret har kløvergræsmarkerne yderligere to brugsår. I gennemsnit over tre år er der regnet med et udbytte på 9.167 FEN pr. ha i kløvergræs.

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

	Udbytte pr. ha	Areal, ha
Kløvergræs udlægsår	8.500 FEN	21,1
Kløvergræs 1. år	10.000 FEN	21,1
Kløvergræs 2. år	9.000 FEN	21,1
Majshelsæd	11.200 FEN	93,2
Vårbyg	58 hkg	63,4
I alt		220,0

For at producere den nødvendige mængde kløvergræs-ensilage er der behov for 64 ha med kløvergræs. Det udgør kun 29 pct. af bedriftens dyrkede areal på 220 ha. Der er derfor ikke problemer med at have tilstrækkeligt mange kløverfri år mellem dyrkningen af kløvergræs. Som tommelfingerregel anbefales mindst tre kløverfri år mellem dyrkning af kløvergræs for at undgå "kløvertræthed".

Der kan opstilles forskellige sædskifter, der lever op til den arealfordeling, der fremgår af tabel 2. I forhold til risikoen for kvælstofudvaskning er det særligt afgørende, hvad der dyrkes efter kløvergræs. Da der i markplanen kun er to afgrøder ud over kløvergræs, så kan kløvergræs enten efterfølges af majshelsæd eller vårbyg.

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 "Nudrift".

	Markplan 1	Markplan 2
Sædskifte	21,3 ha Kløvergræs u. dæks.	21,3 ha Kløvergræs u. dæks.
	21,3 ha Kløvergræs 1. år	21,3 ha Kløvergræs 1. år
	21,3 ha Kløvergræs 2. år	21,3 ha Kløvergræs 2. år
	21,3 ha Majshelsæd m efterafgrøde	21,3 ha Vårbyg m efterafgrøde
	21,3 ha Majshelsæd m efterafgrøde	21,3 ha Majshelsæd m efterafgrøde
	21,3 ha Majshelsæd m efterafgrøde	21,3 ha Majshelsæd m efterafgrøde
Delsædskifte	29,3 ha Majshelsæd m efterafgrøde	50,6 ha Majshelsæd m efterafgrøde
	63,0 ha Vårbyg m efterafgrøde	41,7 ha Vårbyg m efterafgrøde
Areal i alt	220,0 ha	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 års-afstrømning på 550 mm ved korndyrkning.

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

	Markplan 1	Kvælstofudvaskning kg N/ha
Sædskifte	21,3 ha Kløvergræs u. dæks.	47
	21,3 ha Kløvergræs 1. år	58
	21,3 ha Kløvergræs 2. år	69
	21,3 ha Majshelsæd m efterafgrøde	169
	21,3 ha Majshelsæd m efterafgrøde	95
	21,3 ha Majshelsæd m efterafgrøde	85
Delsædskifte	29,3 ha Majshelsæd m efterafgrøde	91
	63,0 ha Vårbyg m efterafgrøde	48
Gns. kvælstofudvaskning (220 ha)		76,4

Tabel 5. Kvælstofudvaskning med markplan 2 i "Nudrift". Beregnet med NLES5.

	Markplan 2	Kvælstofudvaskning kg N/ha
Sædskifte	21,3 ha Kløvergræs u. dæks.	47
	21,3 ha Kløvergræs 1. år	58
	21,3 ha Kløvergræs 2. år	69
	21,3 ha Vårbyg m efterafgrøde	64
	21,3 ha Majshelsæd m efterafgrøde	93
	21,3 ha Majshelsæd m efterafgrøde	83
Delsædskifte	50,6 ha Majshelsæd m efterafgrøde	91
	41,7 ha Vårbyg m efterafgrøde	48
Gns. kvælstofudvaskning (220 ha)		70,0

Det fremgår af tabel 4 og 5, at det gør en meget stor forskel for den beregnede kvælstofudvaskning, om der dyrkes majshelsæd med efterafgrøde eller vårbyg med efterafgrøde efter kløvergræs. Udvasningen beregnes til henholdsvis 168 og 64 kg N pr. ha. Normalt vil en efterafgrøde efter vårbyg til modenhed blive kraftigere end en efterafgrøde efter majs til helsæd, men det forekommer helt usandsynligt at udvaskningen skulle være over 100 kg N pr. ha større efter majs, når dyrkningshistorikken i øvrigt er den samme.

NLES5 er parameteriseret, så kvælstofudvaskningen bliver meget stor, når majs dyrkes efter kløvergræs. Udvasningen stiger med 78 kg N pr. ha i forhold til majs med forfrugt majs. Med vårbyg efter kløvergræs stiger udvaskningen 16 kg N i forhold til vårbyg efter vårbyg. Den beregnede forskel i udvaskning mellem disse to afgrødefølger virker til at være for stor.

Det er sandsynligt, at dyrkning af vårbyg med en efterafgrøde efter kløvergræs kan reducere udvaskningen en del sammenlignet med dyrkning af majs med efterafgrøder efter kløvergræs. Den sandsynlige udvaskningsreducerende effekt skal undersøges 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.

Tabel 6. Klimaaftryk territorielt med og uden kulstoflagring for "Nudrift"-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	21,1	2.922	2.274
Majshelsæd	11.200 FEN	93,2	2.317	2.506
Vårbyg	58 hkg	63,4	1.799	2.176
I alt / vægtet gns.		220,0	2.344	2.344

Tabel 7. Klimaaftryk pr. produkt med og uden kulstoflagring for "Nudrift"-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	21,1	3.256	2.608
Majshelsæd	11.200 FEN	93,2	2.450	2.638
Vårbyg	58 hkg	63,4	1.911	2.288
I alt / vægtet gns.		220,0	2.529	2.529

Tabel 8. Klimaaftryk pr. produkt med og uden kulstoflagring for "Nudrift"-sædskiftet, kg CO₂e pr. kg ts.

	Udbytte pr. ha	Areal ha	Klimaaftryk pr. produkt (inkl. hjælpepestoffer)	
			kg CO ₂ e/kg ts (uden C)	kg CO ₂ e/kg ts (med C)
Kløvergræs	9.167 FEN	21,1	0,296	0,237
Majshelsæd	11.200 FEN	93,2	0,187	0,201
Vårbyg	58 hkg	63,4	0,388	0,464
I alt / vægtet gns.		220,0		