

Fordeling af kvælstof til hvidkløvergræs gennem vækstperioden

Strategic nitrogen application to white clover/grass sward

KAREN SØEGAARD

Resumé

Effekten af forskellig fordeling af N-gødningen (175 kg N) gennem vækstperioden til hvidkløvergræs blev undersøgt under vandede forhold på grovsandet jord og sandblandet lerjord. N-gødningen blev tildelt enten med forholdsvis meget midt i vækstperioden, jævnt fordelt med lige store mængder pr. slæt eller skævt fordelt med den største mængde i foråret. Der var et fire ensilerings-slæt system og et seks slæt simuleret afgræsnings system.

På grovsandet jord havde fordelingen stor indvirkning på både produktionsforløbet og kløverindholdet. Produktionshastigheden fulgte i høj grad N-fordelingen. Ved forholdsvis stor N-tilførsel midt på sommeren var vækstraten også størst i denne periode, samtidig var kløverindholdet det mest konstante gennem vækstperioden, ca. 30 pct. af tørstof. Ved jævn tildeling fandtes den mest konstante vækstrate, ca. 80 og 95 kg ts/ha/dag indtil midt i august ved hhv. fire og seks slæt

strategien. Ved skæv tildeling var vækstraten størst i foråret, samtidig var kløverindholdet lavt i foråret og steg stærkt gennem vækstperioden. På lerblandet sandjord havde N-fordelingen samme effekt som på grovsandet jord, men udslagene var meget mindre.

De forskellige produktionsforløb havde ingen indvirkning på det totale udbytte, idet udbyttet på begge jordtyper var det samme ved alle N-fordelinger, i gns. 125 hkg ts/ha (10.300 FE/ha) ved fire slæt og 112 hkg ts/ha (9.800 FE/ha) ved seks slæt. Den gennemsnitlige kløverprocent var imidlertid lavest ved den skæve N-fordeling.

N-fordelingen i 1. brugsår havde ingen effekt hverken på udbyttet eller produktionsforløbet i 2. brugsår, selv om der var stor forskel i kløverandelen i 1. brugsårs efterår.

På grovsandet jord synes forskellig N-fordeling i hvidkløvergræs således at være en brugbar metode til styring af vækstprofilen og kløverandelen.

Nøgleord: Kløvergræs, N-fordeling, N-strategi.

Summary

The effects of different seasonal distributions of 175 kg N/ha were examined on sandy soil and sandy loam in irrigated clover/grass swards. Nitrogen was applied in either a relatively high amount in mid-summer, in equal amount per cut or in a relatively high amount in spring. There was a 4-harvest silage system and a 6-harvest simulated grazing system.

On sandy soil the N-distribution had a large influence on both the production progress and the clover content. With relatively high N-application in mid-summer the growth rate was also the highest in the summer, and the clover content was the most uniform during the growing season, about 30% clover. With equal applications per cut the most constant production rate was found, about 80 and 95 kg DM/ha/day until mid-August at four and six cuts respectively. With a high application in the spring the production rate was also high.

Key words: Clover/grass, N-distribution, strategic N.

Indledning

I græsmarker er produktionen oftest størst sidst på foråret/først på sommeren og reduceres derefter gennem resten af vækstsæsonen. Dette produktionsforløb kan være uheldigt, når det forekommer i alle marker på samme tid. Hvis dette produktionsforløb kan ændres, vil det give større muligheder i styringen af græsproduktionen.

Græssets produktionsforløb er oftest som beskrevet her, mens kløverproduktionen er størst midt på sommeren, da kløverbæksten bl.a. er mere afhængig af varme (3). Græssets produktionsforløb er imidlertid afhængig af slættidspunkt, N-fordeling og vanding (6) og kan derfor påvirkes betydeligt af disse faktorer.

I kløvergræs kan den forskellige vækst af de to arter evt. yderligere udnyttes til ændring af produktionsforløbet og kvaliteten, ligesom det totale udbytte evt. kan påvirkes. For at undersøge, om der er sådanne muligheder, blev forskellig N-fordeling gennem vækstsæsonen sammenlignet i hvidkløvergræs på to jordtyper.

I samme forsøg blev vanding, slætantal og N-niveau undersøgt (4), samt eftervirkningen på produktionen i 2. brugsår (5).

The clover content was at first low but increased rapidly during the growing season. On sandy loam the N-distribution had in principle the same influence as on sandy soil, but the effects were much smaller.

The different production progress had no effect on the total yield, as the yield on both soil types was the same at all N-distributions, in mean 125 hkg DM/ha (10,300 FU/ha) at four harvests and 112 hkg DM/ha (9,800 FU/ha) at six harvests. However, the mean clover per cent was lowest at the distribution with a high amount in the spring.

The N-distribution in the 1st year had no effect in the 2nd year neither on the yield nor on the production progress, even though there was a great difference in the clover content in the autumn of the 1st year.

On sandy soil different N-distribution in white clover/grass sward seems to be a method to manipulate the growth profile and the clover content.

Materialer og metoder

Forsøget blev i 1. brugsår udført ved Jyndevad (JB1) 1985–87 og Foulum (JB4) 1986–87, og i 2. brugsår begge steder 1987–88.

Forsøgsbehandling for 1. brugsår

Slætantal

x. 4 slæt, høst ved 3.400 kg ts/ha.

y. 6 slæt, høst ved 2.000 kg ts/ha.

Slættidspunkt blev bestemt ved planteprøver over stubhøjde ved N-fordeling 2.

N-fordeling

175 kg N/ha blev tilført forår og efter hvert slæt med følgende fordeling:

	Fordeling	kg N/ha/slæt
4 slæt	1. 1:2:2:1	29 58 58 29
	2. 1:1:1:1	44 44 44 44
	3. 3:1:1:1	88 29 29 29
	4. 4:2:1:0	100 50 25 0
6 slæt	1. 1:2:2:2:1:1	19 39 39 39 19 19
	2. 1:1:1:1:1:1	29 29 29 29 29 29
	3. 3:2:1:1:1:1	58 39 19 19 19 19
	4. 4:2:1:1:0:0	88 44 22 22 0 0

Fordeling 4 blev kun udført ved Jynde vad 1986–87.

Der blev vandet til markkapacitet ved et deficit på 0,8 bar i 22 cm dybde, hvilket svarer til ca. 25 mm ved Jynde vad og 45 mm ved Foulum. Kløverindholdet i procent af tørstof blev bestemt ved manuel sortering af afgrødeprøver.

Forsøgsplan for 2. brugsår

N-gødskning

De 4 gentagelser fra 1. brugsår blev gødet med hhv.:

1. 0 kg N/ha
2. 175 kg N/ha
3. 300 kg N/ha
4. 425 kg N/ha

N-gødningen blev fordelt med lige store mængder pr. slæt. Der blev tilstræbt fem slæt ved 2.700 kg ts/ha ved 175 kg N/ha. Vandingshyppigheden var den samme som i 1. brugsår.

For yderligere detaljer henvises til (4).

Resultater

N-fordeling i 1. brugsår

Produktionsforløb

På den grovsandede jord ved Jynde vad blev produktionsforløbet påvirket meget af N-fordelingen, fig. 1. I 1. slætperiode var produktionsraten, som er den gennemsnitlige tørstofproduktion pr. dag i en slætperiode, næsten dobbelt så stor i led 4 som i led 1, men N-tilførslen var samtidig 3–4 gange større. Midt i vækstperioden var produktionsraten størst i led 1, som også havde den største N-tilførsel på dette tidspunkt.

Produktionen var ca. 20 kg ts/ha/dag større i led 1 end i led 4. Produktionsraten afspejlede således i høj grad N-fordelingen gennem hele vækstperioden ved både fire og seks slæt, fig. 1. Den mest konstante produktionsrate fandtes i led 2, hvor der blev gødet med lige stor N-mængde pr. slæt, og det mest skæve produktionsforløb blev fundet i led 4 med størst N-tilførsel i foråret og ingen N-tilførsel sidst i vækstsæsonen. Resultater fra Jynde vad i 1985, hvor led 4 ikke indgik, var ligesom de øvrige, og er derfor ikke vist i figuren.

På lerblandet sandjord ved Foulum fandtes i princippet den samme effekt af N-fordelingen, men udslagene var meget mindre, fig. 1. I 1. slætperiode var forskellen således kun ca. 15 kg ts/ha/dag mellem yderpunkterne led 1 og 3.

Kløverindhold

Afgrødens kløverindhold blev påvirket kraftigt af N-fordelingen på grovsandet jord, fig. 2. Ved begge slæthyppigheder blev det mest konstante kløverindhold fundet i led 1 med forholdsvis stor N-tilførsel om sommeren. I led 4 med den mest skæve N-tilførsel var kløverindholdet lavt om foråret, steg gennem vækstperioden og var meget stor om efteråret, hvor der ikke blev tilført kvælstof. Der blev således i løbet af vækstperioden etableret en tæt kløverbestand i led 4. Led 2 og 3 lå mellem disse yderpunkter.

N-fordelingen blev således afspejlet i kløverindholdet, idet en større N-tilførsel formindskede kløverindholdet på alle tidspunkter i vækstsæsonen. Kløverbæksten synes meget følsom over for N-tilførslen. Kløverandelen blev fx i led 1 ved seks slæt strategien i gns. reduceret med 9 procentenheder ved at tilføre 10 kg N/ha mere i 2.–4. slæt i forhold til led 2. Effekten af N-strategien var både en effekt af N-tilførslen til det enkelte slæt og en eftervirkning fra tidligere slæt, hvilket fx kan ses i 2. slæt i seks slæt strategien, hvor N-tilførslen kun varierede fra 29 til 44 kg N/ha. Der var ingen forskel i produktionsraten, hvorimod kløverprocenten varierede fra 11 til 36, jf. fig. 1 og 2. Den meget forskellige kløverandel må tilskrives eftervirkning fra 1. slætperiode.

Kløverindholdet på lerblandet sandjord ved Foulum viste samme mønster som på grovsandet jord, men med lidt mindre forskelle mellem forsøgsbehandlingerne. Kløverbestemmelsen blev imidlertid ikke udført fuldstændigt.

Kvalitet

Afgrødekvaliteten blev både påvirket af N-tilførslen og kløverprocenten, jf. eksempler i fig. 3.

Træstofkoncentrationen blev fundet positivt relateret til afgrødemængden og negativt relateret til kløverindholdet ved forskelligt N-niveau. Samtidig steg træstofkoncentrationen fra forår til midt på sommeren, når samme afgrødemængde blev sammenlignet (4). Dette forklarer også, hvorfor træstofkoncentrationen i led 3 var forholdsvis høj i 1. slæt, da afgrødemængden var stor og kløverindholdet lille på dette tidspunkt. Midt i vækstperioden var afgrødemængden i led 3 imidlertid forholdsvis mindre og kløverindholdet af samme størrelse som i led 1 og 2, og træstofkoncentrationen var derfor også lavere, fig. 3.

N-koncentrationen steg ved lave N-niveauer gennem vækstsæsonen også ved sammenligning

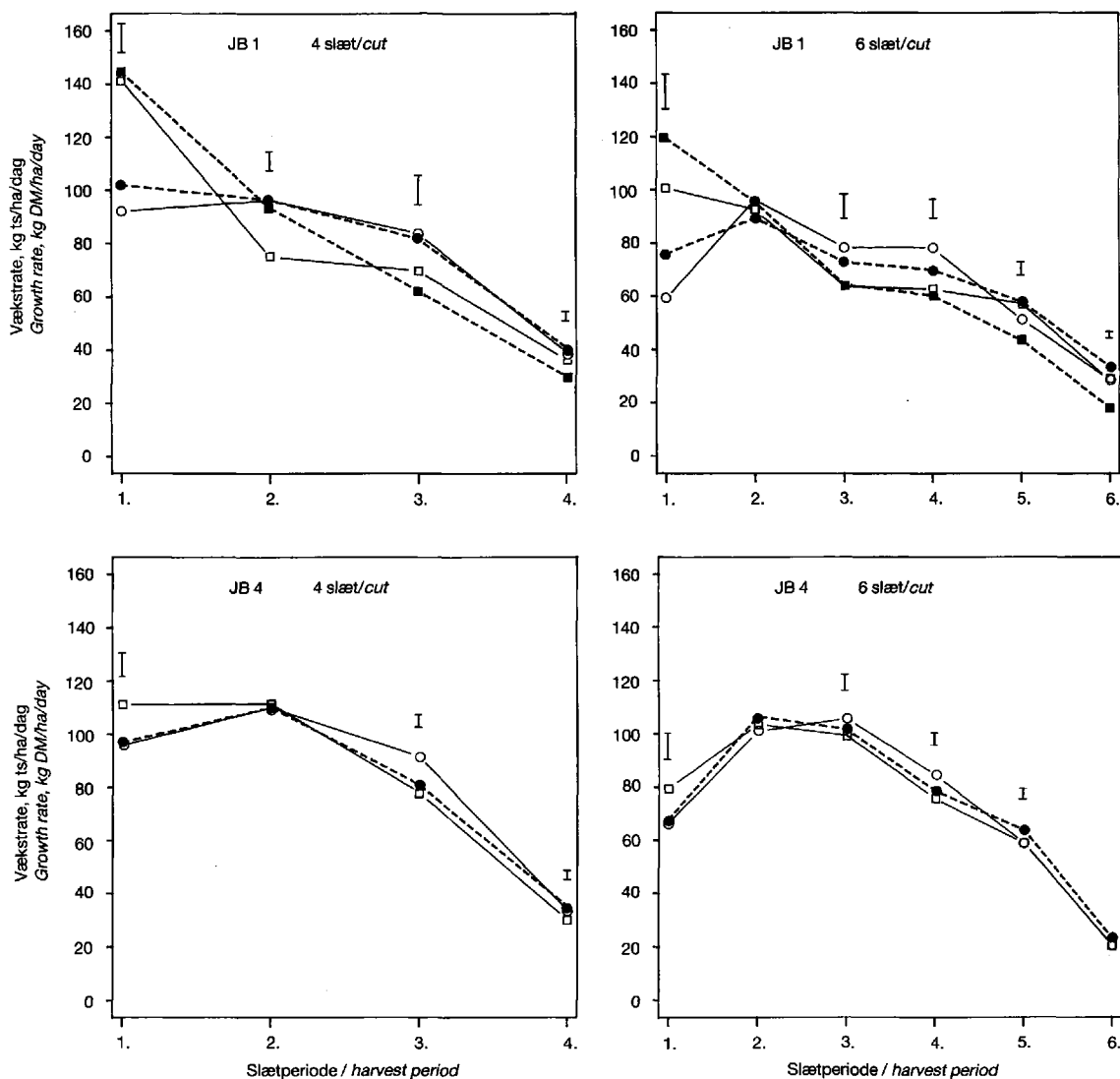


Fig. 1. Den gns. produktionshastighed gennem vækstperioden på grovsandet jord (JB 1) og sandblandet lerjord (JB 4) ved hhv. 4 og 6 slæt pr. vækstsæson. Start af 1. slætperiode d. 1. maj, 1986-87.
The mean growth rate during the growing season on sandy soil (JB 1) and sandy loam (JB 4) at 4 and 6 cuts respectively. Beginning of 1st period 1 May.

Fordeling af 175 kg N/ha
 Distribution of 175 kg N/ha

	4 slæt/cut	6 slæt/cut
○ — ○	1 (1:2:2:1)	1:2:2:1:1
● — ●	2 (1:1:1:1)	1:1:1:1:1:1
□ — □	3 (3:1:1:1)	3:2:1:1:1:1
■ — ■	4 (4:2:1:0)	4:2:1:1:0:0

I LSD

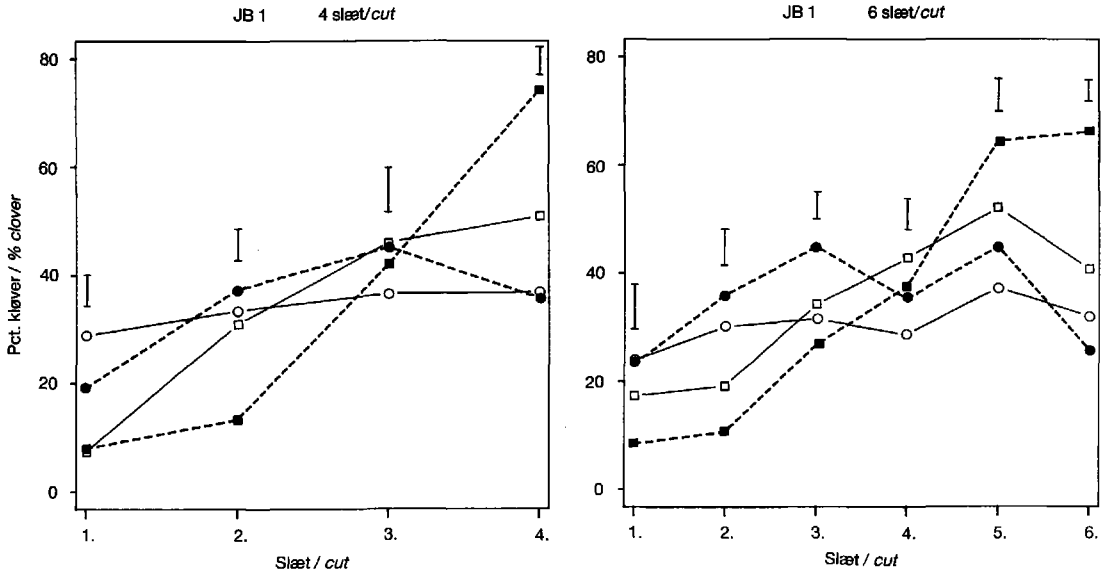


Fig. 2. Kløverindhold ved slæt på grovsandet jord (JB 1), 1986-87. Signatur, jf. fig. 1.
Clover content at cut on sandy soil (JB 1). Sign. cf. Fig. 1.

af samme afgrødemængde (4). Ved de forskellige N-strategier var denne stigning stadig tydelig, fra ca. 2,0 til 3,3 pct. N. Fordelingen af N havde relativt ringe indvirkning på N-koncentrationen, hvilket sandsynligvis skyldes, at N-koncentrationen var negativt relateret til tørstofmængden og positivt relateret til kløverindholdet (4).

Effekten på FE-koncentrationen blev derfor især påvirket af træstofkoncentrationen, dvs. i led 3 fandtes den laveste FE-koncentration i foråret (0,79 FE/kg ts) og den højeste midt på sommeren (0,84 FE/kg ts), modsat led 1 og 2 med 0,88 FE/kg ts i foråret og 0,81 FE/kg ts midt på sommeren.

Ca og Mg koncentrationen fulgte i høj grad kløverprocenten samtidig med, at koncentrationen var størst midt i vækstperioden, hvorimod K koncentrationen ikke var påvirket af kløverprocenten (4). Dette bevirkede, at tetanikoefficienten (m.ekv. K/Ca+Mg) blev mere stabil i led 1 og 2, hvor kløverprocenten var mere konstant, fig. 3. Stigningen i efteråret skyldes et fald i koncentrationen af Ca og Mg.

Udbytte

Selv om produktionsforløbet især på grovsandet jord blev kraftigt påvirket af N-strategien, var der ingen forskel på den totale tørstofproduktion, hverken ved mange eller få slæt, tabel 1. FE-udbyttet blev heller ikke påvirket. En høj produktionsrate i en bestemt periode, forår eller sommer, har således ikke forøget produktionen for hele vækstperioden.

Det gennemsnitlige kløverindhold blev derimod påvirket, idet kløverprocenten ved få slæt var højest i led 1 og 2 og ved mange slæt i led 2, tabel 1. Det store kløverindhold i den sidste del af vækstperioden i led 4 (fig. 2), med den mest skæve N-fordeling, har således ikke kunnet kompensere for det lille indhold i foråret, hvor produktionen var høj.

Den mindre kløverprocent i led 4 resulterede i en lidt lavere mængde næringsstoffer høstet, hvilket var signifikant for K og Mg, tabel 2. Der var ingen forskel mellem de øvrige led hverken ved Jyndevad eller Foulum.

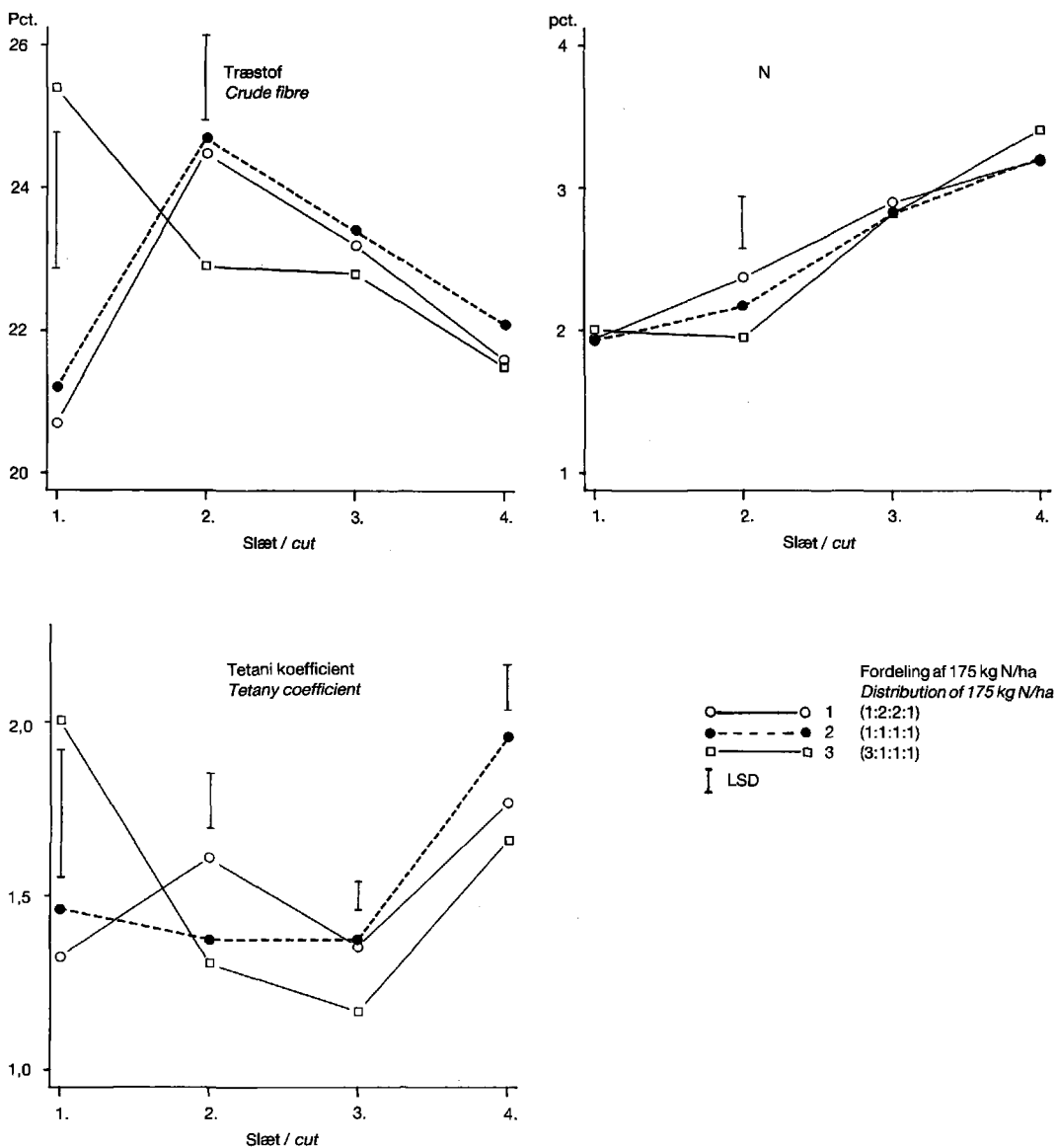


Fig. 3. Den kemiske sammensætning ved slæt på grovsandet jord 1985-87. Tetani koefficient: m. ekv. K/Mg + Ca.
 The chemical composition at cut on sandy soil 1985-87. Tetany coefficient: m. ekv. K/Mg + Ca.

Tabel 1. Totaludbytte i tørstof og det gennemsnitlige kløverindhold på hhv. grovsandet jord (JB 1) og lerblandet sandjord (JB 4). Led 1–4, fordeling af 175 kg N/ha er angivet i parentes.

Total yield of dry matter and the mean content of clover on sandy soil (JB 1) and sandy loam (JB 4). Treatment 1–4, distribution of 175 kg N/ha is shown in the parenthesis.

	JB 1 (1985–87)		JB 1 (1986–87)		JB 4 (1986–87)
	hkg ts/ha hkg DM/ha	pct. kløver % clover	hkg ts/ha hkg DM/ha	pct. kløver % clover	hkg ts/ha hkg DM/ha
4 slæt/cut					
1 (1:2:2:1)	122	35,8	121	34,4	126
2 (1:1:1:1)	125	33,9	124	34,5	124
3 (3:1:1:1)	125	29,4	120	29,4	125
4 (4:2:1:0)			120	25,1	
LSD	n.s.	3,5	n.s.	4,1	n.s.
6 slæt/cut					
1 (1:2:2:2:1:1)	108	34,8	103	30,5	114
2 (1:1:1:1:1:1)	109	40,3	105	35,7	116
3 (3:2:1:1:1:1)	110	34,0	105	31,9	115
4 (4:2:1:1:0:0)			101	27,3	
LSD	n.s.	4,1	n.s.	4,7	n.s.

Tabel 2. Den høstede mængde næringsstoffer, kg/ha.

Gns. af 4 og 6 slæt, grovsandet jord 1986–87. Led 1–4, jf. tabel 1.

The amount of nutrient harvested, kg/ha. Mean of 4 and 6 cuts, sandy soil 1986–87. Treatment 1–4, cf. Table 1.

Led Treatment	N	K	Ca	Mg	P
1	293	369	90	23	44
2	301	375	93	24	45
3	295	361	90	22	43
4	286	347	86	21	43
LSD	n.s.	21	n.s.	1,4	n.s.

2. brugsår

Udbyttet i 2. brugsår var ved alle N-niveauer uafhængigt af N-strategien i 1. brugsår, tabel 3. Den forskellige plantebestand, herunder kløverindhold, som blev opnået i den sidste halvdel af 1. brugsår havde heller ingen indvirkning på produktionsforløbet i 2. brugsår, hvilket er illustreret med udbyttet i 1. slæt, hvor der ingen forskelle var, tabel 3.

Tabel 3. Tørstofudbytte i 2. brugsår, hkg/ha, i hhv. 1. slæt og hele året på grovsandet jord (JB 1) og lerblandet sandjord (JB 4). Gns. af 175 N og 300 N i 2. brugsår i 1987–88. Led 1–4, jf. tabel 1.

Dry matter yield in 2nd year, hkg/ha, at 1st cut and annual on sandy soil (JB 1) and sandy loam (JB 4). Mean of 175 and 300 N 1987–88. Treatment 1–4, cf. Table 1.

Led i 1. brugsår Treatment in 1st year	1. slæt/cut (hkg/ha)		Total (hkg/ha)	
	JB 1	JB 4	JB 1	JB 4
1	25	36	134	136
2	27	34	134	132
3	26	36	133	134
4	26		132	
LSD	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Diskussion

På grovsandet jord havde fordelingsmønstrer for kvælstof stor betydning for produktionsprofilen samt udvikling i kløverandelen og kvaliteten.

Ved tilførsel af forholdsvis stor N-mængde midt på sommeren var produktionsraten forøget med 20 kg ts/ha/dag i forhold til størst N-tilførsel i foråret. Alt efter slætstørrelse og produktionsniveau vil en sådan forskel medføre en ændret slætperiode på 6–10 dage.

Den mest konstante produktionsrate blev fundet, hvor der blev gødet med lige store N-mængder pr. slæt. Forsøget var vandet, og vanding er også en forudsætning for en konstant produktion. Hvordan produktionen ved de forskellige N-strategier vil forløbe uden vanding vil variere meget fra år til år. Kløver er mere tørkefølsom end græs, og tørke vil normalt nedsætte kløverandelen (4). Ved en skæv N-tildeling med forholdsvis stor tildeling i foråret er produktionen mindre afhængig af vanding; dels kan afgrøden bedre udnytte forårsfugtigheden, dels er produktionen mindre afhængig af en god kløverbestand. Ved en forholdsvis stor N-gødsning midt på sommeren eller en lige stor tildeling pr. slæt vil produktionen derimod være mere afhængig af vanding, da disse strategier bygger på en stor kløverproduktion midt i vækstperioden, hvor der ofte kan være regnfattige perioder.

På lerblandet sandjord synes N-strategien ikke i samme grad at kunne bruges til påvirkning af produktionsprofilen, da effekten af N-strategierne var kraftigt reduceret i forhold til grovsandet jord. Den bedre jordtype har således haft en bufferkapacitet, som har mindsket N-effekten.

Årsudbyttet var uafhængigt af N-strategien på begge jordtyper. Samme resultat fandt *Mackenzie* og *Daly* (2) ved et lidt lavere N-niveau med principielt de samme N-strategier. N-strategien har således kun ændret produktionsprofilen, hvorved den mest produktive periode fandtes på forskellige tidspunkter. Påvirkningen var principielt den samme ved 4 og 6 slæt.

Ved rotationsafgræsning, som svarer til seks slæt i forsøget, vil en påvirkning af produktionsprofilen og kvaliteten i den størrelse, som fundet på grovsandet jord, være med til at jævne græsmarksproduktionen ud over hele vækstperioden. N-fordeling synes således i afgræsningsystemer at kunne bruges som styringsredskab.

I et ensileringsystem, som fire slæt i dette forsøg, vil en påvirkning af produktionsprofilen

have mindre interesse, når udbyttet samtidig er uændret. En ændret produktionsprofil vil dog kunne forskyde arbejdsbehovet.

Kløverandelen gennem vækstperioden blev påvirket kraftigt af N-strategien. Forholdsvis stor N-tilførsel i foråret reducerede kløverandelen, men denne steg derefter gennem vækstperioden. Ved sidste slæt, hvor der ikke blev tilført N, var kløverandelen lige så stor, som hvor der var ugødet i hele vækstperioden i samme forsøg (4). Hverken udbyttet eller produktionsforløbet i 2. brugsår blev påvirket af N-strategien i 1. brugsår. Dette til trods for den store forskel i kløverandelen ved sidste slæt i 1. brugsår. Ingen N-tilførsel til hele 1. brugsår forøgede imidlertid udbyttet i 2. brugsår, især i 1. slæt (5). Årsagen til denne forskel skal sandsynligvis findes i forskelle i kløverudløbernes oplagsnæring, idet denne er væsentlig for overvintringen. Dette sandsynliggøres af *Frame* og *Paterson* (1), som fandt en reduktion i udløbermængden i efteråret på 23 pct., hvor der var gødet med 75 N i foråret, i forhold til ugødet. Kløveren synes således at skulle have gode vækstvilkår og udgøre en stor del af afgrøden i længere tid, mindst halvdelen af vækstperioden, for at udløbernes oplagsnæring påvirkes positivt og dermed forøger produktionen det efterfølgende år.

Litteratur

1. *Frame, J. & Paterson, D. J.* 1987. The effect of strategic nitrogen application and defoliation systems on the productivity of a perennial ryegrass/white clover sward. *Grass and Forage Science* 42, 271-280.
2. *Mackenzie, G. H. & Daly, M.* 1982. Nitrogen use on perennial ryegrass-white clover swards. *Grass and Forage Science* 37, 181-183.
3. *Søgaard, K.* 1988. Dyrkning af græs og kløvergræs. Litteraturudredning. Statens Planteavlsvforsøg, Beretning nr. S 1954, 100 pp.
4. *Søgaard, K.* 1990. Slætantal, kvælstofmængde og vandingsstrategi i hvidkløvergræs. I. 1. brugsår. *Tidsskr. Planteavl* 94, 367-385.
5. *Søgaard, K.* 1990. Slætantal, kvælstofmængde og vandingsstrategi i hvidkløvergræs. II. Eftervirkning på produktionen i 2. brugsår. *Tidsskr. Planteavl* 94, 387-394.
6. *Thomsen, P. C.* 1989. Slætantal, kvælstofmængder og vanding i alm. rajgræs. Statens Planteavlsvforsøg, Beretning nr. S 2026, 103 pp.