

Gjødsling til attlegg og eng med raudkløver

Lars Nesheim og Steinar Bø, Planteforsk Kvithamar forskingssenter

E-post: lars.nesheim@planteforsk.no

Samandrag

Gjødsling av eng og attlegg med raudkløver med husdyrgjødsel og mineralgjødsel vart undersøkt i 12 forsøksfelt på Vestlandet, i Trøndelag og i Nord-Norge. I attlegget verka 10 kg nitrogen per dekar lite hemmande på etableringa av kløveren. Men attlegget vart like bra og avlinga mest like god med berre 5 kg nitrogen per dekar. I sum for attleggsåret og engåra vart det størst avling med bruk av dekkvekst, men det første engåret hadde eng etablert utan dekkvekst størst avling. For å ha minst 30 % raudkløver i enga i meir enn to år måtte ein gjødsle med høgst 5 kg nitrogen per dekar. I forhold til normgjødsling av eng med mindre enn 10 % kløver førte det til mykje mindre avling. Reduksjon av nitrogengjødsla i forhold til aukande kløverinnhald førte til tilsvarande avlingsreduksjon utan at raudkløveren varte meir enn to år likevel. Spørsmål om dette er ein god gjødslingsstrategi blir reist. På felt med høgt avlingsnivå vart det lite meiravling utover om lag 15 kg nitrogen. Ved moderat avlingsnivå var det større meiravling av mineralgjødsla og avlingsauke på 7-11 kg tørrstoff per kg nitrogen frå 15 til 22 kg nitrogen per dekar. Fem tonn husdyrgjødsel verka likt ved begge avlingsnivåa. Erstatningsverdien av nedmolda husdyrgjødsel i attlegget var 0,9-1,1 kg nitrogen per tonn, avhengig av utrekningsmetode. Dette er mindre enn det blir rekna med i offisiell gjødselplanlegging. Ved overflatespreidd 3 + 2 tonn husdyrgjødsel i engåra var erstatningsverdien 0,9 kg nitrogen per tonn, om lag den same som blir brukt i gjødselplanlegginga.

Innleiing

Ved hjelp av bakterieknollar på røtene kan belgplanter binde nitrogen frå luft, og dei greier seg såleis med mindre nitrogen frå jord og gjødsel enn gras. Raudkløver inneheld meir mineral og protein enn grasartane vi dyrkar og har dessutan større etterverknad enn gras på grunn av nitrogenrike røter og planterestar. Rein raudkløvereng gir som regel mindre avling og er mindre varig enn graseng. På grunn av høgt proteininnhald og lågt innhald av sukker, kan kløver vere vanskeleg å ensilere. Men saman med timotei og engsvingel kan raudkløver gi stor og næringsrik avling med moderat bruk av nitrogengjødsel. Mengda av kløver i ei slik blandingseng er mellom anna knytt til nitrogengjødslinga. Mykje tilgjengeleg nitrogen frå jord og gjødsel fører gjerne til at kløveren taper i konkurransen med gras.

Fram til 1980-åra lønte det seg å gjødsle forholdsvis sterkt for å oppnå store avlingar. Enda om det var vanleg å så frøblanding med raudkløver, vart kløveren ofte gjødsla bort. Med stigande prisar på nitrogengjødsla i 1980-åra, stor nok produksjon særleg av mjølk, større fokus på billigare grovfôr og aukande økologisk dyrking, vart det etter kvart aktuelt å legge meir vekt på kløver i enga. Eitt argument for kløverdyrking er dessutan at surfôr med raudkløver gir større fôrøpptak og høgare mjølkavdrått enn reint gras (Randby 1991). Men det er ikkje enkelt å gi eit eksakt svar på kva som er optimalt innhald av raudkløver med omsyn til fôrverdi. Resultat frå

mjølkekuforsøk i EU-prosjektet LEGSIL tyder på at fôrøpptak og mjølkeproduksjon er høgare ved fôring med rein kløverensilasje enn med 50 % kløverinnblanding (Bertilsson et al. 2002). Men ut i frå ei totalvurdering ligg ønskjeleg kløvermengd i enga truleg mellom 20 og 50 % av tørr avling (Lunnan 2000).

Varierende etter jordart tilrådde Jetne (1987) følgjande vårgjødsling for ung kløverrik eng til høyslått, i kg næringsstoff per dekar: 0-8 kg N, 3-4 kg P og 3-20 kg K. Dersom førsteslåtten vart tatt tidleg meinte han det lønte seg godt å bruke 4-7 kg N etter slåtten, men der det var mykje kløver kunne det vere aktuelt å sløyfe nitrogengjødsla. Elles refererer han fleire forsøk som syner at verknaden av N-gjødsla minkar med aukande innhald av kløver i enga.

I brosjyren Gjødslingsråd frå Hydro Agri vart følgjande årlege eggjødsling tilrådd i 1990-åra: 16-24 kg N, 2-5 kg P og 10-16 kg K per dekar for to haustingar og om lag 700 kg tørrstoffavling. Dersom ein ønskte å bevare kløveren i kløverrik eng, burde nitrogenmengda reduserast med 5-8 kg. Brosjyren inneheldt også forslag til alternativt gjødsling med bruk av 2+2 tonn blaut storfegjødsel saman med mineralgjødsel. Desse mengdene samsvarar godt med nyare gjødslingsråd (Fystro et al. 2004, Yara AS 2004, Agromatic AS 2005).

For å redusere kostnadene i grovfôrdyrkinga var det viktig å satse på godt tilpassa sortar og rett gjødsling, og ikkje minst på god

utnytting av husdyrgjødsel. I samarbeid med Planteforsk Særheim vart derfor både sorts- og gjødslingsforsøk med kløvereng sett i gang av Planteforsk Kvithamar i 1991. Resultata av sortsforsøka med raudkløver er publiserte av Bø & Nesheim (2002). Hovudføremålet med forsøka som det vert gjort greie for her, var å få betre generell kunnskap om gjødsling av attlegg og eng med raudkløver. Vi meinte det òg var viktig å vurdere verknaden av husdyrgjødsel i høve til reelt innhald av tørrstoff og næringsemne, og å samanlikne nitrogenverknaden av husdyrgjødsel og mineralgjødsel. Like eins ønskte vi å finne ut korleis ymse nitrogenmengder påverka avlingskvaliteten. Resultata av gjødslingsforsøka er delvis gjort greie for til dei involverte partane i årlege rapportar, på markdagar og informasjonsmøte i forsøksperioden, og av Nesheim & Bø (2002).

Denne meldinga inneheld meir fullstendige resultat.

Materiale og metodar

Forsøksfelta vart lagt ut og hausta i åra 1991-97 på Vestlandet, i Trøndelag og i Nordland. Dei hadde to gjentak, som kvar inneheldt ei storrute utan og ei med dekkvekst i attlegget. I kvar storrute var seks forsøksgjødslingar tilfeldig fordelte på 15 m² småruter (Tabell 1). I attlegget vart all gjødsel spreidd og harva ned før såing. I engåra vart 3 tonn av husdyrgjødsel spreidd om våren og 2 tonn etter første slått. På ti felt vart det brukt blaut storfe-gjødsel som planlagt, og på to felt vart det spreidd sauegjødsel. På nokre få felt spreidde forsøksverten husdyrgjødsel med maskin, men oftast vart husdyrgjødsel fordelt manuelt både om våren og etter slått. Etter tilgjengelege data ved planlegginga rekna vi med at eitt tonn blaut storfe-gjødsel med 9 % tørrstoff hadde ein gjødselverknad som tilsvara 2 kg N nedmolda i attleggsåker og 1,5 kg N som overflatespreidd på eng. Vidare vart det føresett at blautgjødsel inneheldt 0,8 kg P og 3,5 kg K per tonn. I tillegg til husdyrgjødsel vart det brukt Kalkammonsalpeter som nitrogenkjelde, 2/3 delar om våren og 1/3 del etter slått. For å få dei planlagde mengdene hovudnæringsstoff tilført på rutene, vart også Fullgjødsel 14-6-16, Fullgjødsel 18-3-15, PK 7-21 og 49 % Kaliumgjødsel nytta. Fullgjødsel vart spreidd om våren og etter første slått med N-mengder som svara til rutene med

blautgjødsel. Tilføringa av svovel vart ulik på dei ulike gjødselledda. Innhaldet av svovel i husdyrgjødsel vart ikkje analysert, men er estimert til 0,5 kg per tonn husdyrgjødsel (Tveitnes 1993). Dei reelle skilnadene i svoveltilgang mellom ledd utan og med husdyrgjødsel, var truleg enda større enn det går fram av Tabell 1, fordi svovel tilført i husdyrgjødsel er normalt dårlegare tilgjengeleg for plantene enn tilsvarande mengd tilført i mineralgjødsel (Eriksen *et al.* 1994).

Tabell 1. Planlagt gjødsling på forsøksfelta. Nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) og svovel (S) i kg per dekar.

Gjødsling i attleggsåret	N	P	K	S
a Berre mineralgjødsel	0,0	3,5	17,5	3,0
b 2,5 tonn blaut storfe-gjødsel	5,0	2,0	8,8	1,3
c Berre mineralgjødsel	5,0	2,2	8,8	1,0
d 2,5 t. blaut storfe-gj. + min.gj.	7,5	3,1	11,7	1,8
e 5,0 tonn blaut storfe-gjødsel	10,0	4,0	17,5	2,5
f Berre mineralgjødsel	10,0	4,4	17,5	2,0

Gjødsling i engåra	N	P	K	S
a Berre mineralgjødsel	0,0	3,5	17,5	3,0
b 5,0 tonn blaut storfe-gjødsel	7,5	4,0	17,5	2,5
c Berre mineralgjødsel	7,5	3,3	17,5	1,5
d 5,0 t. blaut storfe-gj. + mineralgj.	15,0	4,0	17,5	2,5
e 5,0 t. blaut storfe-gj. + mineralgj.	22,5	4,0	17,5	2,5
f Berre mineralgjødsel	22,5	3,4	18,7	3,5

Ved kvar spreiding vart det som regel tatt prøve av husdyrgjødsel. Prøvene vart analyserte ved Kjemisk analyselaboratorium Holt, Tromsø. Som det går fram av Tabell 2 varierte innhaldet i prøvene mykje. Dei oppførte mengdene av ammoniumnitrogen frå husdyrgjødsel i Tabell 3 syner at tilført næringsstoff frå husdyrgjødsel også varierte mykje, men at middelen for felta er omlag som planlagt. Sauegjødsel til feltet i Indre Namdal var mest fri for ammoniumnitrogen det andre engåret. Nitrogenverknaden blir presentert som meiravling per tonn husdyrgjødsel og per kg N frå mineralgjødsel. Forholdet mellom desse tala blir kalla erstatningsverdien. Den er 1,0 når avlingsauken av 1 tonn husdyrgjødsel er som av 1 kg N frå mineralgjødsel.

Tabell 2. Innhold av tørrstoff i prosent, og næringsstoff i kg per tonn i husdyrgjødsel som vart nytta på forsøksfelt, 58 prøver av blaut storfe gjødsel og 7 prøver av sauegjødsel.

Gjødselslag	Tørrstoff	Total-N	Ammonium-N	Fosfor	Magnesium	Kalsium	Kalium
Blaut storfe gjødsel:							
Middel	6,7	3,0	1,7	0,57	0,40	0,98	2,97
Maksimum	13,5	4,5	2,8	1,03	1,13	5,10	5,50
Minimum	1,6	1,0	0,6	0,20	0,10	0,30	0,90
Standardavvik	2,1	0,7	0,5	0,17	0,15	0,78	1,02
Sauegjødsel:							
Middel	21,5	6,6	2,1	1,56	1,45	3,28	6,61
Maksimum	30,3	9,0	4,7	2,40	2,38	3,96	9,10
Minimum	17,3	3,8	0,1	1,07	0,80	2,41	3,35
Standardavvik	5,1	2,0	1,6	0,46	0,51	0,61	2,11

På felta vart det sådd 3 kg frøblanding per dekar. Blandinga inneheldt 5 % Molstad og 5 % Bjursele raudkløver, 40 % Grindstad og 30 % Bodin timotei, og 20 % Salten engsvingel. Med det kunne blandinga brukast både på klimatisk gode og mindre gode stader. På feltet i Indre Namdal var det også kvitkløver og engrapp i blandinga. Til dekkvekst vart brukt 12-15 kg bygg eller havre per dekar. Den vart hausta som grønfôr da kornet var i skyting. Etterpå var tilveksten på felta så liten at ny hausting ikkje var nødvendig, men markdekkinga av eventuell dekkvekst, sådd gras, kløver og ugras vart registrert før vinteren kom. Felta vart hausta i eitt til fire

engår, og som regel to gonger kvar vekstsesong. Før hausting vart botanisk samansetnad av avlinga vurdert på skjøn, som prosent av tørrstoffavling. Kvar felte låg og ymse opplysningar om dei går fram av Tabell 3. Felta vart delt i to grupper etter avling på rutene som ikkje fekk nitrogen i engåra: Seks felt med minst avling (L), og fem felt med størst avling (S). Felta med minst avling var alle nord for Trondheimsfjorden. Eitt med stor avling låg på Vågønes forskingsstasjon, Bodø. På felta med størst avling hadde jorda størst glødetap, mest kaliumreservar og størst kalsiuminnhald.

Tabell 3. Forsøksring eller forsøksstad der felte låg. Høgd over havet (moh), jordart (1= sand-, 2 = silt-, 3 = leirjord) og analyseresultat av jorda på felta. Ammoniumnitrogen (NH₄-N) frå minste husdyrgjødselmengd i attleggsåret (år 0) og i engår 1-3. Avling på felta: L=lita, S=stor. Talet på NIR-analysar frå felta.

Forsøksring eller forsøksstad	Jord		Glødetap	P-AL	K-AL	K-HNO ₃	Mg-AL	Ca-AL	Kg NH ₄ -N/daa frå husdyrgjød. i år 0-3				Avling	NIR analysar
	Moh	art							0	1	2	3		
Fosenringen	10	1	7,3	24	3	29	53	161	6	10	10	9	L	12
Fosenringen	30	2	5	5,1	7	7	29	2	4	10			L	
Indre Namdal (sauvegj.)	340	1	7	5,9	4	15	86	3	6	6	0		L	
Midt-Helgeland	15	3	8	5,4	3	14	168	11	4	6	7	10	L	48
Ytre Salten	15	1	6	5,9	14	6	15	17	4	11	7		L	12
Ytre Salten (sauvegjød.)	30	1	6	5,9	20	19	129	17	6	7			L	6
Ofoten	15	1	6	5,4	25	6	143	10	5				L	
Middel			6	5,8	14	10	86	16	5,0	8,3	6,0	9,5		
Ytre Midt-Hordland	10	1	15	6,3	27	13	114	21	5	8	8	7	S	24
Ytre Sør-Trøndelag	8	1	11	5,9	21	7	93	11	5	7	8		S	6
Gauldal	445	2	8	5,6	8	17	195	4	7	8	14	10	S	48
Planteforsk, avd. Mære	18	3							6	8	6		S	48
Planteforsk Vågønes	30	1	14	5,9	10	3	36	30	5	12	7	7	S	
Middel			12	5,9	16	10	110	16	5,6	8,6	8,6	8,0		

Avlingsprøvene frå enga som vart brukt til å bestemme tørrstoffinnhald, vart i eitt eller fleire år frå mange felt også nytta til leddvis analyse av førkvaliteten. Prøvene var med to unnatak av både første og andre slått, på tre felt i eitt år også av eng etter attlegg med og utan dekkvekst. Analysane vart utført av NIR-laboratoriet ved Planteforsk Løken forskingsstasjon.

Til statistisk samanstilling og variansanalyser er for det meste brukt statistikkpakka MSTAT. For å kunne bruke resultatane frå alle felte er programmet UTJEVN nytta. På ortogonale data er også FAKTOR brukt. Den gir meir fullstendige og nøyaktige resultat. Signifikans er enten oppgitt som minste signifikant differanse $LSD_{0,05}$ der det er best samanlikningsgrunnlag, eller slik: i.s. = ikkje signifikant, * = $P < 0,05$, ** = $P < 0,01$, *** = $P < 0,001$.

Resultat

Avling og botanisk samansetning i attleggsåret

På dei fleste enkeltfelte var det signifikante forskjellar både mellom attlegg utan og med dekkvekst og mellom gjødslingane. Dette gjaldt for avling, prosent kløver, gras og ugras både ved slått og om hausten. Mellom felte var det også tilsvarande store og signifikante forskjellar. Signifikant samspel mellom attleggsmåtar og felt, og gjødsling og felt kunne ofte påvisast, derimot ikkje mellom attleggsmåtar og gjødsling for nokon observert variabel.

For prosent kløver, gras og ugras ved slått og for avling var forskjellane mellom attlegg utan og med dekkvekst som regel større og meir signifikante enn forskjellane mellom gjødslingane (Tabell 4). På attlegg med dekkvekst utgjorde grønføret gjennomsnittleg 62 % av avlinga og ugras berre 5 %, medan det var 25 % ugras på attlegget utan dekkvekst. Enda om det prosentvis var mykje meir kløver utan enn med dekkvekst var kløveravlinga nokså lik, og omkring 80 kg tørrstoff/daa. Om hausten var det gjennomsnittleg like mykje kløver på attlegg med dekkvekst som på dei utan, og signifikant mest kløver der det var gjødsla svakt eller ikkje med nitrogen.

Tabell 4. Attlegg med og utan dekkvekst. Prosent ugras ved slått, tørrstoffavling og prosent raudkløver om hausten.

Gjødsling i tonn og kg per dekar frå gjødselslag	Ugras ved slått		Tørrstoff kg/daa		Kløver haust	
	Utan	Med	Utan	Med	Utan	Med
0 kg N mineralgjødsel	25	6	227	425	32	30
2,5 t husdyrgjødsel	25	4	261	497	23	29
5 kg N mineralgjødsel	27	5	320	526	23	26
2,5 t husdyrgjødsel + 2,5 kg N	23	5	301	530	22	23
5 t husdyrgjødsel	23	6	305	516	22	24
10 kg N mineralgjødsel	29	6	354	569	23	23
Signifikans	i.s.	i.s.	**	**	**	*
Gjennomsnitt	25	5	295	511	24	26
Felttal 1)	6	7	5	7	7	7

1) Ulikt felttal betyr at det ikkje er gjort observasjonar på like mange felt.

Avling og botanisk samansetning i engåra

Mellom felt og mellom engår var det signifikante forskjellar både i botanisk samansetning og avling. Gjennomsnittsavlinga på sju felt med hausting i tre engår varierte frå 719 til 1184 kg tørrstoff per dekar. Feltet med minst avling låg 340 moh i Nord-Trøndelag og vart hausta to gonger berre i eitt år. I middel for alle felte vart kløverinnhaldet halvert frå første til tredje engår (Tabell 5). Største reduksjonen skjedde frå andre til tredje året. Første året utgjorde kløver og sådd gras 94 % av avlinga i første slåtten, tredje året 89 %. Avlinga var størst i andre års eng. I middel utgjorde førsteslåtten 65 % av årsavlinga.

Tabell 5. Innhold av raudkløver (% av tørrstoffavling) og avlingsmengd (kg tørrstoff per dekar) i 1. til 3. års eng etter attlegg med og utan dekkvekst (felttal i parentes).

Engår	% kløver i 1. slått			Kg tørrstoff per dekar 1. slått			Kg tørrstoff per dekar 1.+ 2. slått		
	Utan	Med	Middel	Utan	Med	Middel	Utan	Med	Middel
1 (11)	23	28	26	599	557	578	920	875	897
2 (9)	22	25	23	669	678	673	1021	1030	1026
3 (8)	13	14	13	563	559	561	865	850	858
Middel	19	22	21	611	597	604	935	916	926

Det var signifikant samspel mellom attleggsmåtar og felt for førsteslått og årsavlinga, men ikkje i botanisk samansetning. I alle år var det litt meir kløver på eng etter attlegg med enn utan dekkvekst, men med metoden vi nytta var forskjellen signifikant berre for middeltala. Det same gjeld for avlinga. Gjennomsnittleg for alle felt var det 19 kg meir tørrstoff per dekar på eng etter attlegg utan enn med dekkvekst. Tilsvarande tal for sju felt med tre engår var 33 kg. Forskjellane var størst første engåret.

I middel av felta var det signifikante forskjellar mellom gjødslingane både for kløver og avling i engåra (Tabell 6). Vidare var det tilsvarande signifikante samspel for felt x gjødsling og engår x gjødsling for dei sju felta hausta i tre engår. På desse felta var det dei to første åra noko meir kløver etter dei tre svakaste gjødslingane, og i snitt 25-45 kg større avling, enn gjennomsnittleg for alle felta. Elles var mønsteret for avlingstala svært likt.

Tabell 6. Innhold av raudkløver og avlingsmengd ved stigande nitrogengjødsling. Middel av 11 felt i 1. engår, 9 felt i 2. engår og 8 felt i 3. engår.

Kg N eller tonn gjødsel per daa	% kløver i 1. slått				Kg tørrstoff per dekar i 1. slått				Kg tørrstoff per dekar i 1. og 2. sl.			
	År 1	År 2	År 3	Middel	År 1	År 2	År 3	Middel	År 1	År 2	År 3	Middel
0 N mineralgj	45	47	30	42	441	588	451	491	687	848	678	736
5 t husdyrgjød.	27	23	15	22	556	614	556	575	827	910	820	852
7,5 N mineralgj	26	28	13	23	564	685	579	607	864	1026	846	911
5 t husd. + 7,5 N	19	16	8	15	637	698	584	642	975	1073	898	985
5 t husd. + 15 N	20	13	6	14	635	708	601	649	1009	1116	952	1027
22,5 N mineralgj	17	14	7	13	635	748	596	660	1020	1180	951	1052
LSD _{0,05}	5	4	3	4	38	32	28	24	46	40	49	31

I alle engår minka kløverprosenten i første slått sterkt med aukande gjødslingsstyrke. Nedgangen var sterkast frå 0 til 5 kg N, og svak og ikkje signifikant frå 10 til 15 kg N om våren. I middel for åra stoppa signifikant auke av første slått utover 5 tonn husdyrgjødsel + 7,5 kg N totalt, eller 3 tonn husdyrgjødsel + 5 kg N i vårgjødsling. Men det andre engåret var det auke til største gjødselmengd også i

førsteslått. For totalavling var det sikker avlingsauke til største gjødselmengd både i middel og for alle engåra. Mineralgjødsel aleine gav større avling enn berre husdyrgjødsel, eller kombinasjonen av husdyrgjødsel og mineralgjødsel. Utslaget var større ved 7,5 kg N enn ved 22,5 kg N totalt både for førsteslått og for sum avling.

Tabell 7. Innhold av raudkløver og avlingsmengd ved stigande nitrogengjødsling for 2 feltgrupper. Lita er middel av 6 felt (13 årsfelt) med minst, og Stor er middel av 5 felt (16 årsfelt) med størst avling.

Gjødsling i tonn og kg per dekar frå gjødselslag	% Kløver ved 1. slått		Tørrst. kg /daa. i 1. sl.		Sum tørrstoff kg/daa	
	Lita	Stor	Lita	Stor	Lita	Stor
0 kg N mineralgjødsel	41	40	392	571	565	874
5 tonn husdyrgjødsel	19	24	470	664	676	998
7,5 kg N mineralgjødsel	19	24	539	663	761	1029
5 t husdyrgj. + 7,5 kg N mineralgj.	11	17	576	692	841	1097
5 t husdyrgj. + 15 N kg N mineralgj.	12	14	599	689	892	1134
22,5 kg N mineralgjødsel	8	16	635	676	932	1143
LSD _{0,05}	3	3	32	28	35	35
Middel	18	23	535	659	778	1046

For å finne meir ut om samspelet mellom felt og gjødsling vart data for feltgruppene med minst og størst avling analyserte (Tabell 7). Det var signifikant forskjell mellom gruppene både i kløverprosent og avling. Samspelet mellom feltgrupper og gjødsling var signifikant berre for avlinga i første slåtten med metoden vi nytta. Men etter alt å dømmе var det reelt samspel også for kløverprosent og sum avling. Med stigande N-mengd minka såleis kløverprosenten fortare, og avlinga auka meir på felta med minst avling enn på felta med størst avling. Ved auke frå 7,5 kg N til 22,5 kg N per dekar vart kløveravlinga i første slåtten halvert på felt med lita avling, medan tilsvarande reduksjon på felt med stor avling var om lag 30 %. Mineralgjødsel samanlikna ned husdyrgjødsel auka avlinga mest på felta med lita avling.

For å sjå nærare på korleis kløverprosenten endra seg, er registreringane frå seks felt med

komplette data analysert. Berre eitt felt var mellom dei med lita avling, to var i Nordland. Kløverprosenten minka signifikant med åra og med aukande nitrogengjødsling, som for alle felta. I middel for gjødslingane heldt han seg lik frå vår til haust, men det var store signifikante samspel for gjødsling og årstid, og for engår, gjødsling og årstid (Tabell 8). Første året dobla kløverprosenten seg frå våren til andre slått der det ikkje vart gjødsla med nitrogen. Det tredje året var denne auken mykje mindre. For dei største nitrogenmengdene derimot, minka kløverprosenten relativt meir det tredje enn det første engåret. Elles er det verdt å legge merke til at ved ingen eller svak nitrogengjødsling minka kløverprosenten mykje frå andre slåtten til våren etterpå, medan den ved dei sterkaste gjødslingane, særleg dei to første åra, minka mest frå første til andre hausting.

Tabell 8. Prosent raudkløver om våren og ved haustingane på seks felt i tre år.

Gjødsling i tonn og kg per dekar frå gjødselslag	Første engår			Andre engår			Tredje engår		
	Vår	1.sl	2.sl	Vår	1.sl	2.sl	Vår	1.sl	2.sl
0 kg N mineralgjødsel	30	50	63	46	51	52	28	34	37
5 tonn husdyrgjødsel	26	29	43	34	30	30	22	17	13
7,5 kg N mineralgjødsel	25	29	37	33	35	29	17	15	13
5 t husd + 7,5 kg N mineralgjødsel	22	21	21	23	21	15	14	10	7
5 t husd + 15 N kg N mineralgjødsel	19	18	15	18	17	12	10	6	5
22,5 kg N mineralgjødsel	21	19	13	17	18	9	8	9	4

Verknaden av nitrogen

I Tabell 9 er avlingsauke for kvart gjødselsteg og nitrogenverknaden av husdyrgjødsel i høve til mineralgjødsel oppført. Verknaden av nitrogen frå mineralgjødsel følgde det vanlege mønsteret med minkande meiravling for aukande gjødselmengd. Avlingsauken av husdyrgjødsel varierte meir, og uforståeleg på

rutene utan dekkvekst. Særleg var erstatningsverdien uventa høg (2,6) for 5 tonn husdyrgjødsel. I middel for attleggsåret verka 1 tonn husdyrgjødsel som 1,4 kg N frå mineralgjødsel. Dersom ein ekskluderer den høge verdien, var middels erstatningsverdi 1,1 kg nitrogen.

Tabell 9. Avlingsauke i kg tørrstoff per dekar i attleggsåret, per tonn for husdyrgjødsel og per kg N for mineralgjødsel. Feite kursiverte tal i parentes er erstatningsverdien av husdyrgjødsel.

Gjødsling i tonn og kg per dekar frå gjødselslag	Utan dekkvekst (5 felt)		Med dekkvekst (7 felt)	
	Husdyrgjødsel	Mineralgjødsel	Husdyrgjødsel	Mineralgjødsel
2,5 tonn husdyrgjødsel (b-a)	13,6 (0,7)		28,8 (1,4)	
5,0 kg N frå mineralgjødsel (c-a)		18,6		20,2
2,5 kg N i tillegg til 2,5 tonn husdyrgj. (d-b)		16,0		13,2
2,5 tonn i tillegg til 2,5 tonn husdyrgj. (e-b)	17,6 (2,6)		7,6 (0,9)	
5 kg N i tillegg til 5 kg N frå mineralgj. (f-c)		6,8		8,6

Ein alternativ måte å finne erstatningsverdien på er å ta utgangspunkt i avlingskurva for ledd utan husdyrgjødsel og estimere verknaden av husdyrgjødsel ut i frå N-punkta på kurva ved å løyse andregradslikninga. Ved denne metoden vert erstatningsverdiane noko lågare, 0,7 kg N per tonn for ledd utan dekkvekst og 1,1 kg N med dekkvekst (middel 0,9 kg N/tonn).

Nitrogenverknaden i engåra minka nokså regelmessig med aukande gjødsling (Tabell 10). Mineralgjødsla verka best på felta med minst avling (Tabell 11). Meiravlinga av siste tillegg mineralgjødsla auka med engåra. Avlingsauken av husdyrgjødsla verka dårlegast det andre engåret, og i forhold til mineralgjødsla best på felta med størst avling. Gjennomsnittleg total nitrogenverknad per tonn husdyrgjødsel i engåra var 0,9 kg N.

Tabell 10. Avlingsauke i kg tørrstoff per dekar per tonn husdyrgjødsel og per kg N frå mineralgjødsla i 1. til 3. engår. Feite kursiverte tal i parentes er erstatningsverdien av husdyrgjødsla.

Gjødsling i tonn og kg per dekar frå gjødselslag	11 felt i første engår		9 felt i andre engår		8 felt i tredje engår	
	Husdyrgj.	Mineralgj.	Husdyrgj.	Mineralgj.	Husdyrgj.	Mineralgj.
Berre 5 tonn husdyrgjødsel (b-a)	28,0 <i>(1,2)</i>		12,4 <i>(0,5)</i>		28,4 <i>(1,3)</i>	
Berre 7,5 kg N frå mineralgjødsla (c-a)		23,6		23,7		22,4
5 tonn i tillegg til 7,5 kg N (d-c)	22,2 <i>(1,1)</i>		9,4 <i>(0,4)</i>		10,4 <i>(1,0)</i>	
7,5 kg N i tillegg til 5 tonn (d-b)		19,7		21,7		10,4
7,5 kg N i tillegg til 5 tonn + 7,5 kg N (e-d)		4,5		5,7		7,2
22,5 kg N i staden for 5 tonn + 15 kg N (f-e)		3,1		18,3		0,3

Avlingsauken av første 7,5 kg N frå mineralgjødsla var om lag den same i første og tredje engåret enda om kløverprosenten (i første slått) minka frå 26 til 13. Med 7,5 kg N frå mineralgjødsla i tillegg til 5 tonn husdyrgjødsel var nitrogenverknaden best første året med 19 % kløver samanlikna med tredje engåret med 8 % kløver. Først når det vart gjødsla med 7,5 kg N i tillegg til 7,5 kg N

frå mineralgjødsla + 5 tonn husdyrgjødsel verka gjødsla dårlegare første engåret med 20 % enn tredje året med 6 % kløver. Men da var nitrogenverknaden liten. Til å rekne ut avlingsauken frå ledd e til ledd f har vi brukt erstatningsverdien 0,8 kg N for husdyrgjødsla. Siste gjødselsteget blir da 3,5 kg N. Det gav forholdsvis stor avlingsauke i andre engåret og på felta med minst avling.

Tabell 11. Avlingsauke i kg tørrstoff per dekar per tonn husdyrgjødsel og per kg N frå mineralgjødsla i for felt med minst avling, felt med størst avling og middel av alle felt. Feite kursiverte tal i parentes er erstatningsverdien av husdyrgjødsla.

Gjødsling i tonn og kg per dekar frå gjødselslag	6 felt m/ minst avling		5 felt m/ størst avling		Alle felt	
	Husdyrgj.	Mineralgj.	Husdyrgj.	Mineralgj.	Husdyrgj.	Mineralgj.
Berre 5 tonn husdyrgjødsel (b-a)	22,2 <i>(0,9)</i>		24,8 <i>(1,2)</i>		23,2 <i>(1,0)</i>	
Berre 7,5 kg N frå mineralgjødsla (c-a)		26,1		20,7		23,3
5 tonn i tillegg til 7,5 kg N (d-c)	16,0 <i>(0,7)</i>		13,6 <i>(1,0)</i>		14,8 <i>(0,8)</i>	
7,5 kg N i tillegg til 5 tonn (d-b)		22,0		13,2		17,7
7,5 kg N i tillegg til 5 tonn + 7,5 kg N (e-d)		6,8		4,9		5,6
22,5 kg N i staden for 5 tonn + 15 kg N (f-e)		11,4		2,5		7,1

Ved å bruke avlingskurva og andregradslikning vart erstatningsverdiene nokså like dei som er viste i Tabellane 10 og 11. For begge metodane vart middels erstatningsverdi for husdyrgjødsel spreidd på overflata 0,9 kg nitrogen per tonn.

Avlingskvalitet

Tørrestoffavling og kløverinnhald på felta der førkvaliteten vart bestemt skilde seg lite frå tala for alle felta. Det var ingen forskjell i avlingskvaliteten på eng etter attlegg med eller utan dekkvekst. Gjennomsnittet av desse

tala vart derfor brukt. For dei fleste målte eigenskapar var det nivåforskjell mellom første og andre slått (Tabell 12). Forskjellane mellom felta var ofte mykje større enn kvalitetsforskjellane av ulik gjødsling. Med unnatak av meltegrad og foreiningskonsentrasjon var det signifikante forskjellar mellom gjødslingane. Det kan vere grunn til å peike på at kalsiuminnhaldet i avlinga vart omlag halvert frå 0 N til 22,5 kg N.

Tabell 12. Førkvalitet i prosent av tørrestoffet (ts) når ikkje anna er oppført. Gjennomsnitt av 13 prøver for kvar gjødsling frå 6 felt av 1. slått, og av 15 prøver for kvar gjødsling frå 8 felt av 2. slått.

Kg N eller tonn gjødsel per daa	Melte-grad	Rå-protein	PBV g/kg ts	NDF (fiber)	Vassløysel. karbohydr.	Bufferevne mekv/100 g	Kalsium	FEm/kg ts.
1. slått								
0 N mineralgjødsel	70,8	10,3	-40	54,6	12,3	35,3	0,68	0,83
5 t husdyrgjødsel	70,6	9,3	-51	58,2	13,3	32,5	0,47	0,83
7,5 N mineralgjødsel	70,3	8,8	-57	59,3	13,3	32,7	0,45	0,82
5 t husdyrgj. + 7,5 N	70,2	10,3	-40	59,4	12,1	31,7	0,43	0,83
5 t husdyrgj. + 15 N	70,2	11,2	-29	60,5	11,2	31,6	0,39	0,83
22,5 N mineralgjødsel	69,9	11,5	-27	62,4	11,1	29,0	0,34	0,84
Signifikans	i.s.	**	**	**	*	i.s.	**	i.s.
2. slått								
0 N mineralgjødsel	72,9	14,8	11	47,1	10,7	44,6	0,85	0,86
5 t husdyrgjødsel	73,5	13,5	-3	50,9	11,1	42,8	0,68	0,86
7,5 N mineralgjødsel	73,0	12,6	-14	51,0	13,1	41,0	0,65	0,86
5 t husdyrgj. + 7,5 N	72,6	12,5	-15	53,0	12,2	39,2	0,58	0,85
5 t husd + 15 N	72,8	12,6	-14	53,8	13,2	38,9	0,51	0,86
22,5 N mineralgjødsel	71,9	12,9	-11	54,8	13,2	34,2	0,48	0,85
Signifikans	i.s.	*	*	***	*	***	***	i.s.

Diskusjon

Tørrestoff og kjemisk innhald i gjødsla

Då forsøksopplegget vart planlagt var bruk av husdyrgjødsel til kløvereng lite undersøkt. Det vart rekna med at blaut storfe gjødsel med 9 % tørrestoff inneheldt 0,8 kg P og 3,5 kg K per tonn, som stemmer godt med analysetal for lautgjødsel på Austlandet (Tveitnes 1993). Publikasjonen tilrår maksimalt fem tonn til eng, det same som vart brukt i forsøka våre. Blautgjødsla i forsøka inneheldt i snitt berre 6,7 % tørrestoff med 0,6 kg P og 3,0 kg K per tonn. På rutene som fekk 5 tonn blautgjødsel vart det i snitt følgjeleg 1 kg mindre P og 2,5 kg mindre K enn planlagt, dvs i alt 3 kg P og 15 kg K per dekar. Det var liten forskjell mellom gjødsla brukt i attlegget og i engåra.

Etter tidlegare analysetal frå Vestlandet og Nordland (Tveitnes 1993) inneheldt blautgjødsel derifrå omkring 8,3 % tørrestoff med 0,6 kg P og 3,2 kg K per tonn. I Planteforsk si Gjødselhandbok (Fystro *et al.* 2004) nyttar dei 8 % tørrestoff, med 0,67 kg P

og 3,3 kg K som standardverdiar. Yara AS (2004) reknar med 7 % tørrestoff med 0,7 kg P og 3,3 kg K i sine gjødslingsråd. Enda om innhaldet i blautgjødsla varierer mykje, kan ein etter desse tala rekne med at fem tonn i dei fleste tilfelle inneheld nok fosfor og kalium til eng. I utrekningane av nitrogenverknaden går vi derfor ut frå at noko ulik fosfor- og kaliumtilføring har verka lite på resultatet. Men det kan godt vere at ulik tilgang på svovel har påverka veksten på dei ulike gjødslingsledda.

I forsøka våre inneheldt eitt tonn blautgjødsel i snitt 1,68 kg uorganisk (NH₄-N) og 1,27 kg organisk bunde nitrogen. Omrekna til 8 % tørrestoff blir dette lågare enn standardverdiene 2,3 kg for uorganisk og 1,6 kg for organisk nitrogen (Fystro *et al.* 2004). Tidlegare publiserte tal frå Vestlandet og Nordland tyder på eit noko høgare innhald av nitrogen enn i våre prøver (Tveitnes 1993). Blautgjødsla frå Austlandet inneheldt mest med 2,9 kg uorganisk og 2,1 kg organisk nitrogen (Tveitnes 1993). Om det meste av

nitrogenet i blautgjødsla kom til nytte, skulle såleis fem tonn ofte vere nok til eng og rikeleg til kløvereng. Men uansett bruksmåte må det reknast med til dels stort nitrogen tap.

Nitrogenverknad

Den svært gode verknaden av fem tonn husdyrgjødsel på rutene utan dekkvekst i attlegget er vanskeleg å forklare, det kan vere forsøksfeil eller tilfeldige utslag. Gjennomsnittleg nitrogenverknad av nedmolda husdyrgjødsel var langt mindre enn det vi rekna med ved planlegginga, og også mindre enn forventa etter tal som blir brukt i gjødselplanlegging no (Tabell 13).

Erstatningsverdien var elles høgare med bruk av dekkvekst, og det kan skuldast at kornplantene greidde å utnytte næringsstoffa i husdyrgjødsla betre enn grasplantene. Noko lågare innhald av tørrstoff og plantenæring i husdyrgjødsla enn tabellverdiane, kan bidra til forklaringa utan å vere avgjerande. I retningslinjene for forsøket var det forklara korleis gjødsla skulle moldast ned straks etter spreiring. Det kan hende at små ruter gjorde at nedmoldinga ikkje vart god nok og at såleis tapet av ammoniakk vart større enn rekna med. Den dårlege verknaden kan også skuldast låg utnytting av svovel i husdyrgjødsla (Eriksen *et al.* 1994).

Tabell 13. Utrekna nitrogenverknad (erstatningsverdi) i kg N per tonn husdyrgjødsel på felta våre og forventa verknad av same gjødsla etter utrekning vist av Planteforsk og Agromatic. Yara sine tal er omrekna til middels tørrstoffprosent i våre prøver (frå 7,0 til 6,69).

Data- opphav	Vårspreidd, nedmolda blautgjødssel			Overflatespreidd blautgjødssel på eng			
	NH ₄ -N	Organisk N	Sum	NH ₄ -N	Organisk N	Etterverknad	Sum
Våre felt			0,9-1,1				0,9
Planteforsk	1,2	0,3	1,5	0,6	0,2	0,1	0,9
Agromatic AS	1,5	0,3	1,8	0,7	0,3		1,0
Yara AS *)			1,4		1,0	0,2	1,2

*) Berre sum verknad er oppgitt. Ikkje oppgitt om etterverknaden gjeld både nedmolda og overflatespreidd gjødssel.

Det er vanskeleg å finne noko rimeleg forklaring på den dårlege verknaden av husdyrgjødsla i andre engåret. Gjødslinga var nokså lik i åra, og mangel på NH₄-N i sauegjødsla på eitt felt verka lite på resultatet. Sidan felta låg i fleire landsdelar og omfatta fleire kalenderår, var truleg vèrtilhøva nokså likt i engåra. Jorda var den same og kløverinnhaldet berre litt mindre enn i første engåret. Det kan likevel vere ein kløvereffekt, verknaden av gjødsling på kløverinnhaldet var større i andre året enn i første. Vidare såg det ut som om at husdyrgjødsla verka meir negativt på kløverinnhaldet enn mineralgjødssel (Tabell 6). Større avling var det som skilde andre engåret mest frå første og tredje, men mellom feltgruppene med minst og størst avling var avlingsauken av husdyrgjødsla i snitt lik. Dette syner at det er vanskeleg å estimere og forklare verknaden av husdyrgjødsel. Dårlegast verknad av mineralgjødsla på felta med størst avling heng truleg saman med betre næringsinnhald i jorda der enn på felta med minst avling.

Nitrogenverknaden av husdyrgjødsla i engåra var mindre enn vi rekna med. Årsakene var stort sett dei same som er nemnde under drøftinga av verknaden av husdyrgjødsel i attlegget. Verknaden var lik Planteforsk sine

standardtal og dårlegare enn Agromatic og Yara sin måte å rekne på (Tabell 13). Sidan gjødselverknaden som regel minkar med aukande gjødslingsmengd bør ein samanlikne mengder som gir omlag lik meiravling. I engåra skulle vi såleis ha brukt knapt 1 kg N frå mineralgjødssel per tonn blautgjødssel.

Gjødslingsråd

Enda om det i rettleiinga til forsøket vart bede om å bruke blautgjødssel med omkring 9 % tørrstoff, synte analysane at gjødsla på gardane varierer svært mykje. For god utnytting av husdyrgjødsla bør minst tørrstoffinnhaldet vere kjent ved planlegging og spreiring. Flytevekter er godt egna til slik måling (Synnes & Tveitnes 1991).

Dei største mengdene nitrogen i attlegget, 10 kg N per dekar frå mineralgjødssel, eller 5 tonn nedmolda blaut storfegjødsel, gav ikkje avgjerande mindre kløver om hausten enn ingen eller berre halvparten så mykje nitrogen. Desse mindre gjødslingsmengdene gav like godt attlegg og mest like gode avlingar. Prisen ein set på 7-9 kg tørrstoffavling og 1 kg N i gjødsla bør etter desse resultatene avgjere om ein vil bruke meir enn 5 kg N. Agromatic brukar 6-9 kg N og Planteforsk 11 kg N som normgjødsling. Om hausten var det litt meir

kløver med enn utan dekkvekst, men forskjellen var for liten til å avgjere attleggs måte. Utan dekkvekst vart det mykje ugras og 40 % mindre avling enn med dekkvekst. I sum for attleggsåret og engåra vart det derfor størst avling med dekkvekst, men det første engåret hadde eng etablert utan dekkvekst størst avling. Resultata samsvarar godt med tidlegare resultat (Skjelvåg 1970, Jetne 1987).

Når det gjeld gjødsling til eng med kløver har ein etter resultatata i forsøket fleire val:

- 1) Vil ein ha minst 30-40 % kløver i meir enn to år bør ein ikkje gjødsle med nitrogen. Kløveren går noko ut om vinteren, men tek seg opp att i veksttida. I forhold til gjødsling med omkring 20 kg N taper ein omkring 350 kg tørrstoffavling ved middels avlingsnivå, og 260 kg ved stort avlingsnivå. Andre slåttene er meir proteinrik enn i dei andre alternativa.
- 2) Med bruk av 5-8 kg N kan ein rekne med 30-35 % kløver dei to første åra og omkring 15 % tredje året. Kløveren går mest ut om vinteren. I forhold til 20 kg N taper ein omkring 190 kg tørrstoff ved middels og 125 kg ved stort avlingsnivå. Førsteslåttene er proteinfattigare enn i dei andre alternativa.
- 3) Med bruk av 12-22 kg N kan ein rekne med omkring 15 % kløver dei to første åra og 5-10 % tredje året. Kløveren minkar mest frå første til andre slått. Med meir enn omkring 12 kg N kan ein rekne med noko større avling ved moderat, men lite meir ved høgt avlingsnivå, og bra med protein i begge slåttane.

Det må understrekast at tala for avlingstap i alternativa ovanfor byggjer på middel for dei gjennomførte forsøka. Vidare bør det også nemnast at kløverprosent ikkje er eit eintydig mål på kor godt eit kløverbestand er. Er eng tynn kan kløverprosenten vere høg, sjølv om kløveravlinga er lita.

I alternativ 3 konkurrerte graset ut kløveren mellom slåttane. Truleg kunne han bli meir varig med mindre enn 1/3 av nitrogenet etter første slått. Resultata er sprikande med omsyn til kløvermengd og nitrogenverknad. Nitrogen verka best i feltgruppa med minst avling og minst kløver. Gruppert etter engåra var det omvendt. Då verka nitrogengjødsla best dei to første engåra, som òg hadde mest kløver. Ut i frå desse resultatata kan ein spørje om ein i det

heile tatt skal redusere nitrogenmengda i kløvereng. Raudkløveren vil likevel stort sett vere borte det tredje engåret. I tidlegare forsøk (Hernes 1969, Flatekvål 1969) var det heller ikkje eintydige resultat, enda om det ser ut til å ha vore vanleg oppfatning at nitrogentillegg gav størst utslag på kløverfattig eng (Jetne 1987). Men betre verknad av gjødsla dei to første åra, kan til ein viss grad forklarast med større avlingar og større avlingspotensial, som fører til at ein får att meir for større gjødselmengder. Nedbryting av daude kløverrøter kan også ha medverka til dårlegare verknad av gjødsla det tredje året.

Mengda av og tilstanden til kløverplantene om våren bør vere avgjerande for kor sterkt ein skal gjødsle med nitrogen. Er det nok kløverplanter i god kondisjon (over 50-60 planter per m²), kan ein redusere N-gjødslinga sterkt utan at avlingstapet vert særleg stort (Lunnan 2003). I forsøka vart det nytta frøblanding med 10 % raudkløver. Dette kan ha gitt for svak kløverbestand på nokre av felta (Lunnan 2000).

I nyare gjødslingsråd blir normavling og normgjødsling brukt i planlegginga. Gjødselmengda blir så justert i forhold til næringsinnhald i jorda, etter avlingsnivå, kløverinnhald, landsdel m.m. For ei engavling på 550-600 kg tørrstoff i områda der forsøka låg, tilrår Agromatic normgjødsling på 18-20 kg N, Yara om lag 17 kg N og Planteforsk 13 kg N. Yara og Planteforsk korrigerer normgjødslinga opp eller ned med 2 kg N per 100 FEm forventa avling (avlingsnivå), Agromatic med 2 kg N per 100 kg tørrstoff. Avlingsnivået blir altså tillagt stor vekt. Men i forsøka våre vart det stor avling ved moderat nitrogengjødsling der avlingsnivået var høgt, medan det måtte gjødslast sterkare for å få god avling ved lågare avlingsnivå. No var det også mest kløver i enga der avlingsnivået var høgt, så dårlegare nitrogeneffekt kan komme av kløveren, som nemnt ovafor. For å finne ut av dette burde vi også hatt kløverfri eng å samanlikne med i forsøket

Sidan aukande nitrogenmengd og minkande kløverprosent verkar motsett på avlingskvaliteten, samsvara føreingsavlinga (FEm) godt med tørrstoffavlinga ved dei prøvde gjødslingane. For gjødselplanlegging til kløvereng kan ein følgjeleg bruke tørrstoffavling i første slått x 0,83 og for andre slått x 0,85 dersom ein ikkje har tal for føreingsavlinga. Dette er det same som vi fann

i sortsforsøka (Bø & Nesheim 2002). Men dette passar sjølvsgatt berre om haustingane vert tatt ved om lag same utviklingssteg som i forsøka.

Planleggingsprogramma tilrår reduksjon av nitrogenmengda i forhold til kløverprosenten i enga. I høve til normgjødsling blir det tilrådd å halvere nitrogenmengda med aukande kløverinnhald frå 10-15 % til 40-50 %. For eksempel ein reduksjon av nitrogenmengda med 30 % når kløverprosenten er 30. Normgjødsling på våre felt etter Agromatic sine tal ville bli minst 21 kg N og aktuell gjødsling følgjeleg 14 kg N. På forsøka våre resulterte det både til mindre avling og at kløveren gikk fort ut. Med normgjødsling på 15 kg N og 10 kg N som aktuell gjødsling er det større sjanse for å bevare kløveren, men enda meir redusert avling. Det kan derfor diskutertast om dette er god gjødslingsstrategi. Truleg bør ein i første års kløvereng heller bestemme seg om ein vil ha kløveren til å vare lengst muleg og gjødsle med mindre enn 5-8 kg N, eller så gjødsle etter norma, eventuelt med redusert nitrogenmengd etter første slått. Ein kan da rekne med optimal avling og likevel ha 10-20 % kløver i enga eit par år. Ved god kløverbestand om våren i første engår er det liten risiko for avlingstap med å redusere på N-gjødslinga, fordi tilgangen på nitrogen frå jorda ofte er god så tidleg i engperioden. Etter første slått er det oftast mykje enklare å vurdere kløverbstanden, og då kan ein betre tilpasse gjødslinga.

I forsøket var det signifikante forskjellar mellom felt, mellom engår og mellom gjødslingane, og signifikant samspel mellom felt og gjødsling og engår og gjødsling for både kløverprosent og avling. Med så stor geografisk spreining er det naturleg at det var stor forskjell mellom felta. Forskjellen mellom engåra kjem av at andre års eng som regel gir størst avling både på forsøksfelt (Bø & Nesheim 2002) og i praksis (Bø 1967). Dette heng truleg saman med at engplantene er mest vitale då.

Med variasjon frå 0 til 22,5 kg N per dekar måtte ein vente signifikante forskjellar mellom gjødslingsledda. Men det var uventa at det vart så liten avlingsauke av meir enn 12-13 kg N (5 tonn husdyrgjødsel + 7,5 kg N frå mineralgjødsel). Dersom ein brukar normene til Planteforsk på middelavlinga og middel kløverprosent på felta kjem ein fram til ei nitrogengjødsling på om lag 15 kg N, som

samsvarar godt med det som truleg ville vere mest lønsam gjødsling. Agromatic og Yara sine normer ville gi sterkare gjødsling. Elles vil prisen ein set på avlingsauken og nitrogengjødsla vere avgjerande for kor sterkt det løner seg å gjødsle. Gjødslingane verka ulikt i engåra (samspel engår x gjødsling). Noko av forklaringa kom i frå mindre variasjon det tredje engåret enn i første og andre. Elles gir den dårlege verknaden av husdyrgjødsla, og den gode av mineralgjødsla andre engåret samspeleffekt som er vanskeleg å forklare.

Signifikante forskjellar mellom felt og tydelege samspel mellom felt og engår og mellom felt og gjødsling for både kløver og avling syner at det i forsøksområdet var stor variasjon i klima, jord, verknad av gjødsla og botanisk samansetning i avlinga. Resultata kan derfor bli sprikande og delvis vanskeleg å tolke. Om ein meiner eit forsøksfelt er representativ for jordskiftet eller garden kan det følgjeleg leggest større vekt på enkeltresultatet enn middelet av felta eller feltgrupper.

Etterord

Vi takkar for godt samarbeid med forsøksringane som gjennomførte feltforsøka, Kjemisk analyselaboratorium Holt, Tromsø som analyserte husdyrgjødsla og Planteforsk Løken forskingsstasjon som analyserte avlingsprøvene. Også stor takk til forskningsteknikar Jørn Brønstad som utførte mykje av arbeidet med forsøksmateriell, prøvebehandling og tilrettelegging av data, og til forskar Tor Lunnan for gode råd og innspel til manuskriptet.

Referansar

Agromatic AS 2005. Skifteplan® demoversjon.
www.agromatic.no/skifteplan

Bertilsson, J., Dewhurst, R.J. & Tuori, M. 2002. Effect of legume silages on feed intake, milk production and nitrogen efficiency. In: Wilkins, R.J. & Paul, C. (eds.). Legume silages for animal production - LEGSIL. Proceedings of an international workshop supported by the EU and held in Braunschweig July 2001. FAL Agricultural Research, Special Issue 234.

Bø, S. 1967. Kor gamal bør enga bli? Norden 71 (8-9): 253.

Bø, S. & Nesheim, L. 2002. Avling og bestand av frøblandingar med kløver. Rettleiingsprøving av kløversortane 'Alpo', 'Bjursele', 'Kolpo' og 'Nordi'. Grønn forskning 6 (38): 1-14.

- Eriksen, J., Mortensen, J. & Kjellerup, V.K. 1994. Svovl i husdyrgødning – indhold og plantetilgjængelighed. Grøn Viden. Landbrug. Nr. 139. 4 sider.
- Flatekvål, J. 1969. Gjødsling til eng i fjellbygdene. Forskn. fors. landbr. 20: 257-273.
- Fystro, G., Hoel, B., Hole, H., Lunnan, T. & Riley, H. 2004. Gjødslingshåndbok (Sist oppdatert: 14.12.2004).
www.planteforsk.no/dokumenter/enheter/apelsvoll/gjodslingshandbok/gjodslingshandbok
- Hernes, O. 1969. Gjødslingsbehov til eng i Hedmark og Oppland. Forskn. fors. landbr. 20:165-168.
- Jetne, M. 1987. Gras og grasdyrking. Landbruksforlaget, Oslo. 232 s.
- Lunnan, T. 2000. Verknad av kløverinnblanding i eng på förkvalitetsparametrar. Husdyrforsøksmøtet 2000: 349-352.
- Lunnan, T. 2003. Potensialet til kvitkløver i økologiske driftsopplegg. Grønn Kunnskap 7(4): 127-135.
- Nesheim, L. & Bø, S. 2002. The proportion of red clover in grass/clover swards as affected by amount and source for mineral nitrogen. In: J.L. Durand, J.C. Emile, C. Huyghe & G. Lemaire (eds.). Multi-Function Grasslands. Grassland Science in Europe 7: 716-717.
- Randby, Å. 1991. Surför av graseng med eller uten rødkløver. Hellerud forsøks- og eliteavlsgard. Rapport Nr. 6 1991. 52 sider.
- Skjelvåg, A.O. 1970. Attlegg til eng. Utsyn over forsøksresultat. Forskn. fors. landbr. 21: 477-507.
- Synnes, O. M. & Tveitnes, S. 1991. Bruk av flytevekt (densimeter) under feltforhold. Norsk landbruksforskning 5: 119-124.
- Tveitnes, S. (red.) 1993. Husdyrgjødsel. Noregs landbrukshøgskole, Statens forskingsstasjonar i landbruket, Statens fagteneste for landbruket. 119 s.
- Yara Norge AS. 2004. Gjødselhåndbok 2004/05. Yara Norge AS, Oslo. 84 s.

Ansvarlig redaktør:
Forskningsdirektør Nils Vagstad

Fagredaktør denne utgaven:
Direktør Erik Revdal