



Dyrkingsforsøk med luserne og raudkløver

Tor Lunnan, Bioforsk Løken
Ilevina Sturite, Bioforsk Tjøtta

Tittel: Dyrkingsforsøk med luserne og raudkløver

Forfattere: Tor Lunnan, Bioforsk Løken og Ilevina Sturite, Bioforsk Tjøtta

Forsidefoto: ??

Publisert av Bioforsk

Bioforsk FOKUS Vol. 10 nr. 3 2015

ISBN-13: 978-82-17-01396-9

ISSN 0809-8662

www.bioforsk.no

Innhold

Innhold.....	3
Samandrag	4
Summary	4
Innleiing	5
Forsøk med haustesystem for luserne og raudkløver	6
Vêret i forsøksåra	6
Resultat.....	7
Fôrkvallitet	9
Nitrogenfiksering	11
Lokale forsøk med ulike frøblandingar	13
Materiale og metode	13
Resultat.....	13
Nitrogenfiksering	16
Forsøk med fornying av kløver	17
Materiale og metode	17
Resultat.....	17
Diskusjon	21
Dyrkingsfelt med luserne og raudkløver.....	21
Fornying av raudkløver.....	22
Konklusjon	22
Litteratur.....	23

Samandrag

Kløver og luserne har interesse i engdyrkinga på grunn av biologisk N-fiksering, høgt proteininnhald og lågt fiberinnhald. Nye norske sortar av luserne har betre overvintringseigenskapar enn utanlandske sortar og kan utvide dyrkingsområdet for arten. Luserne og raudkløver er prøvde i dyrkingsforsøk med ulike haustesystem ved Bioforsk-einingane Apelsvoll, Løken og Tjøtta, og i lokale forsøk i fjellbygdene på Austlandet, på Vestlandet og i Nord-Noreg. Luserne gav godt tilslag på Tjøtta, men konkurrerte dårleg i blanding med gras på Apelsvoll og Løken. Dette kan skuldast uvanleg våte somrar i starten av engperioden på Austlandet. To slåttar i året gav best resultat for luserne, men treslåtssystem med sein tredjeslått sist i september/først i oktober gav også bra bestand på Tjøtta og Apelsvoll, men ikkje på Løken. Tidleg tredjeslått gav dårleg resultat alle stader for luserne, men raudkløver greidde seg bra også i dette systemet. Fôrkvaliteten var best ved tre haustingar. Høgt innhald av ufordøyeleg fiber i seint hausta luserne gjer at planten ikkje må haustast for seint dersom fôret skal brukast til dyr i høg produksjon. Luserne greidde seg dårleg i dei lokale forsøka, mykje på grunn av at bakteriekulturen ikkje fungerte det eine utleggsåret. Forsøka viser at luserne er vanskelegare å etablere og meir kravfull til jord og klima enn raudkløver, men også at luserne kan gje godt resultat så langt nord som på Helgeland.

Varigheit av raudkløver og etablering av raudkløver i grasmark vart undersøkt gjennom feltstudium i Nordland og forsøk på Tjøtta og Løken. Raudkløverplantar i gamle enger viste høg alder med greina rotsystem, og det var lite fornying av kløver med få unge plantar. Prøving med å la enga stå etter førsteslått for å gje frø til fornying av kløver gav dårleg resultat, medan oversåing av kløverfrø gav godt resultat, spesielt når såinga vart gjort om våren.

Summary

Clover and lucerne are of interest in forage production because of biological N-fixation, high protein and low fibre content. New Norwegian varieties of lucerne have high winter survival, thus, the potential growing area for the species can be extended. Lucerne and red clover are tested in harvest system experiments at Apelsvoll (250 m a.s.l.), Løken (550 m a.s.l.) and Tjøtta (10 m a.s.l.), and in seed mixture experiments in mountain parts of southern Norway, in western Norway and in northern Norway. Lucerne established well and gave high yields at Tjøtta, while the species gave poor results in mixtures at Apelsvoll and Løken. This might be due to two very wet summers after seeding. Two cuts per year gave the best results for lucerne. Lucerne also performed well with three cuts with a late third cut at Tjøtta and Apelsvoll. At Løken, both three-cut systems resulted in poor lucerne stands. Red clover established well at all places, and managed three cuts better than lucerne. The forage quality was best with three cuts per year. The high content of indigestible fibre in late cut lucerne restricts its use for animals in high production. Lucerne managed poorly in many local experiments, probably, due to failure of Rhizobium culture. The experiments show that lucerne is more difficult to establish and sets higher demands to soil and climate than red clover, but confirm that lucerne can be grown with success as far north as Nordland county.

Longevity and establishment of red clover in grassland was examined in field studies in Nordland county and in experiments at Tjøtta and Løken. Red clover plants in old meadows showed very high age and a branched root system. Only a few seedlings were found suggesting that self-seeding was insignificant. Experiments with leaving the grassland after the first cut for seed production of clover failed due to poor seed production. Surface seeding of red clover in pure grass plots gave good results, especially with early spring seeding.

Innleiing

Bruk av kløver eller andre plantar av erteblomstfamilien har lange tradisjonar i engdyrkinga. Erteplantane har symbiose med bakteriar som kan binde nitrogen (N) frå lufta og er langt på veg sjølvforsynte med nitrogen. Med god utnytting av næringsstoffa i husdyrgjødsel og godt tilslag av engbelgvekstar, kan ein oppnå høge engavlingar og få mykje N inn i dyrkingssystemet ved hjelp av fikseringa hos engbelgvekstane. Dette er spesielt viktig for økologisk drift. Belgvekstar har også ein annan fôr kvalitet enn grasartane. Det totale fiberinnhaldet (NDF-innhaldet) er lågare, og dette gjer at fôret fyller mindre i vomma og gjev grunnlag for høgare fôropptak og produksjon. Dette er mellom anna vist i norske mjølkekuforsøk (Randby 1991). I prosjektet 'High protein forage legumes under contrasting management and climate conditions' har vi studert dyrkingsverdien av luserne (*Medicago sativa* L.) og raudkløver (*Trifolium pratense* L.) i ulike delar av Noreg. Raudkløver har normalt kort levetid i engene. Vi har derfor også sett på ulike tiltak for å få meir kløver inn i eldre enger.

Luserne er av dei mest dyrka fôrplantane i verda på grunn av høgt avlingspotensial, høg proteinproduksjon og god fôr kvalitet. I nordlege strøk i Europa blir planten lite dyrka, mest på grunn av for dårleg vinterherdigheit og varigheit i sortsmaterialet. Norge har hatt eit lite foredlingsprogram i luserne der hovudvekta er lagt på overvintringsevne. Dette arbeidet har ført fram til sorten 'Live' som kom på sortslista i 1993. Det blir no årleg selt rundt 3 tonn frø her i landet av denne sorten med frøavl på kontrakt i Canada (Marum, pers. medd.). I det siste er det tatt opp fire nye norske sortar på sortslista, Ludvig (2012, LøLu9823), Lage (2013, LøLu9821), Lavo (2013, LøLu8711) og Lotte (2013, LøLu9822) med bakgrunn i ein forsøksserie med sortar og foredlingsmateriale i luserne der desse sortane gjorde det godt (Lunnan 2006). Dei mest hardføre sortane, Lavo og Lotte, greidde seg bra nord til Kvithamar i Stjørdal, Nord-Trøndelag.

Luserne set pris på varme, tørre vekstforhold og har mest vore prøvd på Austlandet, særleg i Mjøsbygdene og rundt Oslofjorden (Johansen & Vestad 1960, Skaare & Johansen 1963, Vestad 1972, Mosland 1987, Lunnan 2006). Tidlegare forsøk har vist at arten kan vekse bra også utanfor dette området, til dømes fann Lunnan (1989) brukbart tilslag av luserne så langt nord som på Tjøtta. I desse forsøka lukkast derimot luserne dårleg på Særheim på Jæren. I ein anna serie med prøving av ulike belgvekstar (Lunnan 1998) var tilslaget av luserne dårlegare enn av kløver, men med stor variasjon mellom felt. Her vart den kanadiske sorten Peace brukt. Dei blanda resultatata viser at det ikkje alltid er enkelt å få god etablering av luserne, og at jord- og klimaforholda må liggje bra til rette for å lukkast. Mellom anna krev luserne høg pH i jorda og godt drenert jord, og ein er også heilt avhengig av vellukka bakteriesmitting for å få godt resultat. Svenske resultat viser at god etablering og gjenvekst er avhengig av kor aktive Rhizobium-bakteriane er (Axelson & Jonsson 2013).

For å få betre greie på potensielt dyrkingsområde og korleis luserne reagerer på ulike haustesystem, vart det kjørt to forsøksseriar med luserne og raudkløver, ein med ulike haustesystem på Bioforsk-stasjonane Tjøtta, Apelsvoll og Løken, og ein med ulike sortar og frøblandingar ved einingar i Norsk Landbruksrådgjeving i fylka Hedmark, Oppland, Buskerud, Rogaland, Hordaland, Nordland, Troms og Finnmark.

Raudkløver blir rekna som ein kortvarig plante i engene og toler mindre av vinterpåkjenningar enn dei mest hardføre grasartane (Sjøseth 1971). Rotrøte ved infeksjon av ulike soppartar er ofte årsak til at plantane blir svekka og lettare går ut gjennom vinteren (Tronsmo og Sundheim 1997). For å sjå nærmare på korleis ein kan oppnå betre varigheit av raudkløver, har vi studert over 10 år gamle enger med god kløverbestand og sett nærmare på driftsmåte og plantekondisjon her. Dette vart gjort på Handnesøya i Nesna kommune, Nordland. Vidare har vi undersøkt om sjølvsåing av raudkløver kan vera ein aktuell metode for fornying gjennom at gjenveksten av enga etter førsteslått får stå uhausta slik at kløveren kan få frødd seg. Dette er undersøkt i forsøk ved Bioforsk-stasjonane Tjøtta og Løken.

(1) Forsøk med haustesystem for luserne og raudkløver

Materiale og metode

Ulike dyrkingssystem vart testa ved Bioforsk-einingane Apelsvoll på Toten (250 m o. h.), Løken i Valdres (550 m o. h.) og Tjøtta på Helgeland (10 m o. h.) i eit faktorielt forsøk med tre gjentak. Følgjande haustesystem vart prøvde på storruter:

- (1) To slåttar, førsteslått ved full skyting av timotei, andreslått i månadsskiftet august/september
- (2) Tre slåttar, førsteslått ved begynnande skyting av timotei, andreslått ca. 5 veker etter førsteslått og tredjeslått i månadsskiftet august-september
- (3) Tre slåttar, som (2), men med tredjeslått sist i september/først i oktober

I kvart system vart fem frøblandingar sådde på småruter våren 2010:

- 1 Reinbestand luserne 'Live'
- 2 50 % gras + 50 % luserne 'Live'
- 3 85 % gras + 15 % luserne 'Live'
- 4 75 % gras + 15 % luserne 'Live' + 10 % raudkløver 'Lars'
- 5 Gras, 70 % timotei 'Grindstad' + 30 % engsvingel 'Norild'

I grasblandingane vart det sådd 2,5 kg frø per dekar, medan det for rein luserne vart brukt 2,0 kg frø/daa. Det vart ikkje brukt dekkvekst i atlegget. I alle forsøk vart lusernefrø tilført Rhizobium-smitte før såing ved at fukta smitte vart blanda med frøet.

På Apelsvoll og Løken vart luserne i reinbestand berre gjødsla med fosfor og kalium, 2,5 kg P og 14 kg K per daa. Grasledda fekk i tillegg totalt 8 kg N ved to slåttar (4 + 4) og 10 kg N ved tre slåttar (4 + 4 + 2). På Tjøtta låg feltet på økologisk areal, og det vart brukt 4 tonn blautgjødsel om våren tilsvarende 11 kg N per daa.

Ved hausting er avling registrert og prøver for tørrstoff og kvalitetsanalyse tatt ut rutevis. Kvalitetsanalyse er kjørt ved hjelp av NIRS (Fystro og Lunnan 2006). For å få eit overslag over mengd fiksert N/daa, er differansemetoden brukt. Fiksert N i avling er rekna ut som ein differanse mellom N-opptaket i ledd med belgvekstar og N-opptaket på reine grasledd.

Statistisk behandling er utført ved hjelp av variansanalyse med pakken GLM i Minitab. Resultat er presenterte med p-verdiar og middelfeil (standardavvik for gjennomsnittstala).

Vêret i forsøksåra

Temperaturen i vekstsesongen var i hovudsak varmare enn i normalperioden 1961-1990 både på Tjøtta, Apelsvoll og Løken (tab. 1), med unntak av sommaren 2012 som var kjølig. Nedbøren varierte mykje både mellom stader og år. På Austlandet var sommaren 2011 ekstremt våt. Løken hadde våte somrar også i 2012 og 2013. Nedbørforholda var meir normale på Tjøtta med aukande nedbør frå våren mot hausten.

Tabell 1. Middeltemperatur, °C og nedbør (mm) i perioden mai-september, samt normal (1961-90) for Tjøtta, Apelsvoll og Løken i åra 2010-2013

	Temperatur, °C					Nedbør, mm				
	mai	jun	jul	aug	sep	mai	jun	jul	aug	sep
Tjøtta										
1961-90	8,0	11,2	13,0	13,0	9,7	45	55	75	85	120
2010	7,9	9,4	14,0	13,5	10,8	50	60	84	49	67
2011	9,3	-	14,2	14,1	11,9	72	-	53	66	137
2012	6,7	10,8	12,4	12,3	9,5	68	5	100	41	173
2013	11,2	12,9	13,3	13,9	11,7	58	84	145	47	89
Apelsvoll										
1961-90	9,0	13,7	14,8	13,5	9,1	44	60	77	72	66
2010	8,7	13,6	16,3	14,4	9,4	37	73	114	107	80
2011	9,7	14,5	15,8	14,3	11,3	69	87	102	155	109
2012	10,0	12,0	14,6	14,1	9,8	53	34	135	83	42
2013	11,4	13,3	17,3	15,0	10,8	91	122	4	83	23
Løken										
1961-90	6,8	11,7	13,1	11,8	7,2	45	61	72	69	58
2010	6,5	11,7	14,7	12,9	7,3	22	66	54	93	42
2011	7,6	12,4	14,4	12,4	9,6	48	142	175	155	78
2012	7,3	9,8	12,8	12,4	7,2	50	91	111	124	33
2013	8,3	11,5	15,4	12,9	8,8	156	136	38	102	55

Resultat

Feltet på Tjøtta hadde godt tilslag av luserne (tab. 2, foto 1, 2). Rein luserne konkurrerte godt i avling mot dei andre ledda, og spesielt var gjenvæksten etter første slått god. Grasblandingane gav større førsteslått enn rein luserne. Kløveren slo også godt til, slik at blandinga med både raudkløver og luserne gav størst totalavling. Lusernebestanden var best i toslåttssystemet, men det var bra med luserne også i treslåttssystemet med sein tredjeslått. Tidleg tredjeslått var klart uheldig for overvintringa av luserne, og dette systemet gav dårlegast avling. Raudkløver tolte tidleg tredjeslått betre enn luserne.



Foto 1. Rein luserne på Tjøtta



Foto 2. Gras + 50 % luserne på Tjøtta

Tabell 4. Avlingar og botanisk samansetjing på Løken, hovudeffektar av haustesystem og frøblanding. Middell av tre engår

	Avling, kg tørrst./daa				Luserne (%)		Raudkløver (%)	
	1. sl	2. sl	3. sl	Sum	1. sl	2. sl	1. sl	2. sl
To slåttar	525	351	-	876	13	18	4,1	4,8
Tre sl., tidleg 3. slått	415	255	136	806	7	8	3,0	4,0
Tre sl., sein 3. slått	407	241	148	796	4	5	3,0	4,6
Middelfeil	7,2	5,6	4,7	8,7	0,9	1,0	0,1	0,2
p-verdi	0,001	<0,001	0,22	0,006	0,005	0,002	0,01	0,15
100 % luserne	237	183	67	466	31	44	0	0
Gras + 50 % luserne	490	295	145	881	5	5	0	0
Gras + 15 % luserne	491	287	150	879	3	3	0	0
Gras + 15 % lus. + 10% kløver	529	358	209	1026	2	1	17	22
Gras	497	287	140	878	0	0	0	0
Middelfeil	17,8	16,0	13,0	25,4	1,8	2,3	0,5	0,3
p-verdi	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Fôrkvalitet

To slåttar årleg gav lågare fôrkvalitet enn tre slåttar for dei fleste målte parametrar (tab. 5). Utslaga var temmeleg like mellom felt og år, slik at gjennomsnittsverdiar blir presenterte her. Energiverdien gjekk mykje ned med utsett hausting både i første- og andreslåttene. Treslåttssystema vart hausta samtidig til første- og andre slått, og hadde like verdiar i desse slåttane. I tredjeslåttene gav sein hausting litt lågare kvalitet, men forskjellane var knapt statistisk sikre.

Tabell 5. Råprotein, fordøyelegheit, ufordøyeleg NDF (uNDF), NDF og aske, alt i prosent av tørrstoff og energiverdi, FEm per kg tørrstoff. Hovudeffekt av haustesystem, middel av forsøksstader, frøblandingar og år

	Råprotein			Fordøyelegheit			uNDF		
	1. sl	2. sl	3. sl	1. sl	2. sl	3. sl	1. sl	2. sl	3. sl
To slåttar	11,1	13,6	-	65,6	67,5	-	12,7	10,7	-
Tre sl., tidl. 3. sl.	13,1	15,8	17,8	70,9	73,3	74,2	8,1	6,7	6,1
Tre sl., sein 3. sl.	13,1	16,4	16,0	70,7	73,3	72,3	8,6	7,0	8,2
p-verdi	0,02	0,06	0,14	0,001	0,02	0,42	<0,001	0,01	0,07

	NDF			Aske			FEm		
	1. sl	2. sl	3. sl	1. sl	2. sl	3. sl	1. sl	2. sl	3. sl
To slåttar	59,4	52,0	-	5,7	6,9	-	0,779	0,808	-
Tre sl., tidl. 3. sl.	54,9	47,4	45,0	6,4	7,5	7,8	0,856	0,893	0,912
Tre sl., sein 3. sl.	55,0	47,9	45,2	6,3	7,5	7,1	0,855	0,897	0,885
p-verdi	0,02	0,02	0,94	0,11	0,19	0,20	<0,001	0,01	0,42

Frøblandingane varierte i kvalitet avhengig av slått og forsøksstad (tab. 6-11). Det var markerte forskjellar mellom gras og belgvekstar. Luserne og kløver gav generelt meir protein, meir mineral (aske), lågare innhald av NDF og lågare fiberkvalitet (meir ufordøyeleg NDF av total NDF) enn gras. Utslaga for luserne var tydelegast på Tjøtta, som hadde mest luserne i feltet. På Løken og Apelsvoll var det tynnare bestand, og her gav blandingar med gras og luserne om lag same kvalitet som reint gras. Reinbestand av luserne hadde mykje tofrøblada ugras, og kvalitetsresultata er mykje påverka av dette. Artar som løvetann har lågt fiberinnhald og høg energiverdi. Resultata viser at seint hausta luserne gir mykje ufordøyeleg fiber.

Kløver auka protein- og mineralinnhaldet alle stader i forhold til gras. Effekten på fordøyelegheit og energiverdi var liten. NDF-innhaldet var gjennomgåande lågare i kløverblandinga enn i reint gras. Reint gras hadde generelt minst ufordøyeleg fiber og høgt energiinnhald i andre- og tredjeslått.

Tabell 6. Råprotein (% av tørrstoff). Hovudeffekt av frøblanding på stasjonane Tjøtta (T), Apelsvoll (A) og Løken (L)

	1. slått			2. slått			3. slått		
	T	A	L	T	A	L	T	A	L
Luserne	16,1	17,3	14,1	20,7	17,6	13,7	20,5	20,7	19,0
Gras + 50 Lus	13,2	10,6	10,2	19,2	13,3	12,0	19,5	15,7	14,3
Gras + 15 Lus	12,1	10,4	10,2	17,4	13,0	11,9	18,2	15,0	13,5
Gras + Lus + Klø	13,6	13,0	12,6	18,4	14,3	13,4	17,8	15,7	17,6
Gras	11,0	10,4	10,2	15,9	13,0	11,4	16,1	14,4	13,8
Middelfeil	0,37	0,34	0,33	0,53	0,40	0,54	0,96	0,46	0,62
p-verdi	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,03	0,02	<0,001	<0,001

Tabell 7. Fordøyelegheit (% av tørrstoff). Hovudeffekt av frøblanding på stasjonane Tjøtta (T), Apelsvoll (A) og Løken (L)

	1. slått			2. slått			3. slått		
	T	A	L	T	A	L	T	A	L
Luserne	68	73	70	69	66	71	70	67	76
Gras + 50 Lus	68	70	66	71	71	71	72	71	78
Gras + 15 Lus	69	70	67	72	71	72	73	72	77
Gras + Lus + Klø	68	70	66	72	72	70	72	70	75
Gras	68	70	67	74	72	73	73	72	77
Middelfeil	0,7	0,4	0,6	0,6	0,3	0,7	0,7	0,6	0,8
p-verdi	0,92	<0,001	0,008	<0,001	<0,001	0,12	0,02	<0,001	0,33

Tabell 8. Ufordøyeleg NDF (% av tørrstoff). Hovudeffekt av frøblanding på stasjonane Tjøtta (T), Apelsvoll (A) og Løken (L)

	1. slått			2. slått			3. slått		
	T	A	L	T	A	L	T	A	L
Luserne	11,6	9,4	10,5	11,7	14,8	7,0	11,2	14,1	4,5
Gras + 50 Lus	10,7	9,7	11,1	9,6	8,6	6,4	9,1	8,0	4,4
Gras + 15 Lus	9,6	9,6	10,7	8,8	8,4	6,0	7,8	7,4	4,1
Gras + Lus + Klø	9,6	8,9	9,8	7,3	7,8	7,1	7,8	9,0	4,8
Gras	9,3	9,4	10,3	6,8	7,9	5,5	6,9	7,1	4,1
Middelfeil	0,43	0,32	0,59	0,45	0,37	0,47	0,37	0,60	0,34
p-verdi	0,001	0,59	0,77	<0,001	<0,001	0,15	<0,001	<0,001	0,71

Tabell 9. NDF (% av tørrstoff). Hovudeffekt av frøblanding på stasjonane Tjøtta (T), Apelsvoll (A) og Løken (L)

	1. slått			2. slått			3. slått		
	T	A	L	T	A	L	T	A	L
Luserne	50	42	45	43	44	48	42	40	37
Gras + 50 Lus	57	60	63	45	53	55	43	50	45
Gras + 15 Lus	58	61	63	47	53	53	46	50	46
Gras + Lus + Klø	55	58	60	45	51	54	43	47	44
Gras	60	61	63	48	53	53	48	50	47
Middelfeil	1,2	0,8	0,7	0,7	0,5	1,2	1,4	0,7	0,9
p-verdi	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,02	<0,001	<0,001

Tabell 10. Aske (% av tørrstoff). Hovudeffekt av frøblanding på stasjonane Tjøtta (T), Apelsvoll (A) og Løken (L)

	1. slått			2. slått			3. slått		
	T	A	L	T	A	L	T	A	L
Luserne	7,3	7,7	7,9	8,0	7,8	7,5	8,2	8,1	8,4
Gras + 50 Lus	6,1	5,4	5,3	7,9	7,0	6,8	8,2	7,3	6,8
Gras + 15 Lus	5,9	5,4	5,5	7,4	7,2	6,7	7,9	7,3	6,7
Gras + Lus + Klø	6,4	6,0	6,1	7,9	7,1	6,9	7,8	6,9	7,3
Gras	5,6	5,4	5,3	7,1	7,2	6,6	7,3	7,0	6,8
Middelfeil	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
p-verdi	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,06	0,02	0,004	0,001	<0,001

Tabell 11. Energiverdi (FEm per kg tørrstoff). Hovudeffekt av frøblanding på stasjonane Tjøtta (T), Apelsvoll (A) og Løken (L)

	1. slått			2. slått			3. slått		
	T	A	L	T	A	L	T	A	L
Luserne	0,83	0,90	0,83	0,86	0,80	0,85	0,87	0,83	0,94
Gras + 50 Lus	0,82	0,84	0,79	0,88	0,85	0,85	0,89	0,87	0,95
Gras + 15 Lus	0,83	0,83	0,79	0,88	0,85	0,86	0,89	0,87	0,94
Gras + Lus + Klø	0,82	0,84	0,79	0,88	0,87	0,84	0,88	0,86	0,93
Gras	0,82	0,84	0,79	0,90	0,86	0,88	0,90	0,87	0,94
Middelfeil	0,011	0,006	0,009	0,009	0,005	0,011	0,013	0,011	0,013
p-verdi	0,98	<0,001	0,04	0,009	<0,001	0,36	0,56	0,06	0,88

Nitrogenfiksering

Ved å samanlikne nitrogenopptak i avling mellom reint gras og blandingar mellom gras og luserne/kløver, kan ein få eit bilete av nitrogensamlinga hos belgvekstane. Desse blandingane fekk lik gjødsling, og det er rimeleg å anta at nitrogenopptaket frå jord og gjødsel var likt.

Tabell 12. Estimert N-fiksering (kg/daa) i hausta avling i grasblandingar med differansemetoden (N-opptak i blandingar - N-opptak i reint gras)

	To slåttar	Tre sl., tidl. 3. sl	Tre sl., sein 3. sl	Middel
Tjøtta:				
Gras + 50 % Luserne	7,8	5,0	6,3	6,4
Gras + 15 % L	4,1	4,8	2,9	3,9
Gras + 15 % L + 10 % RK	7,0	5,9	7,3	6,7
Apelsvoll:				
Gras + 50 % Luserne	-0,4	1,4	1,4	0,8
Gras + 15 % L	-0,1	0,6	1,3	0,6
Gras + 15 % L + 10 % RK	7,1	5,8	8,0	6,9
Løken:				
Gras + 50 % Luserne	0,0	1,0	0,6	0,5
Gras + 15 % L	0,1	0,7	0,1	0,3
Gras + 15 % L + 10 % RK	5,8	5,8	9,3	7,0

Luserne hadde svært liten effekt på fiksering i blandingane på Apelsvoll og Løken (tab. 12), og dette stemmer bra med luserneandelen i blandingane. På Tjøtta hadde luserne god effekt med i middel 6,4 kg N for 50 %-leddet og 3,9 kg N/daa for 15 %-leddet. Utslaget på Tjøtta var størst andre engåret da ein var oppe i 12 kg fiksert N/daa i hausta avling for 50 % luserne. Ein lang vinterperiode med vatn på overflata resulterte i at fikseringa gjekk sterkt tilbake tredje året på Tjøtta. Leddet med raudkløver hadde rundt 7 kg fiksert N/daa i hausta avling alle stader (tab. 12).

På Tjøtta og Apelsvoll kom det noko kvitkløver inn på grasrutene, slik at det er noko fiksert N også på desse rutene. Det betyr at mengda fiksert N i hausta avling i verkelegheita er litt høgare på desse stadene.

I felta på Apelsvoll og Løken fekk leddet med rein luserne ikkje tilført nitrogen. Det var ikkje grasledd utan nitrogen med i forsøket, slik at ein ikkje har referanseverdi til å seie noko om N-samling her. N-opptaket i rein luserneavling ved to haustingar var i middel 15 og 12 kg/daa på etter tur Apelsvoll og Løken. Dersom ein reknar at 60 % av nitrogengjødsla vart teken opp i avlinga på reine grasruter, kan ein rekne ut N-opptak frå jorda. Om ein går ut frå at rein luserne og gras tek opp like mykje N frå jorda, kan ein da estimere ei fiksering også på reine luserneruter. Under desse føresetnadene hadde rein luserne i middel ei fiksering på 3 kg N på Apelsvoll og 3 kg N/daa på Løken ved to slåttar årleg. På Tjøtta fekk alle ledd lik gjødsling med husdyrgjødsel. Her var fikserte mengder 10 kg N/daa per år i middel i rein luserne ved to haustingar. Det var store variasjonar mellom år med i snitt 10,5 kg N første engåret, 16,5 kg andre engåret og 3,0 kg N/daa tredje engåret.

I tillegg til overjordisk avling blir mykje av fiksert nitrogen også bunde i stubb og røter. I følge danske modellar (Høgh-Jensen et al. 1998) kan ein rekne så mykje som 25 % av fiksert N i tillegg bunde i stubb og røter, og noko fiksert N er også bunde i mikrobar og i jord. Dei totale mengdene av fiksert N er derfor ein god del høgare enn tala frå hausta avling.

(2) Lokale forsøk med ulike frøblandingar

Materiale og metode

Ulike sortar og frøblandingar vart testa i fylka Hedmark (Nord-Østerdal), Buskerud (Hallingdal), Rogaland (Dalane, Jæren), Hordaland (Voss), Nordland (Hattfjelldal), Troms (Landbruk Nord) og Finnmark (Alta) ved Norsk Landbruksrådgjeving og i Oppland fylke ved Bioforsk Løken. Følgjande artar og sortar vart prøvde i eit blokkforsøk med to gjentak:

- 1 Luserne 'Lage' (LøLu9821)
- 2 Luserne 'Ludvig' (LøLu9823)
- 3 Luserne 'Live'
- 4 Luserne 'Pondus'
- 5 Raudkløver 'Lars'
- 6 Gras, 70 % timotei 'Grindstad'/'Noreng' + 30 % engsvingel 'Norild'
- 7 Gras + 15 % luserne 'Live'
- 8 Gras + 50 % luserne 'Live'
- 9 Gras + 15 % raudkløver 'Lars'
- 10 Gras + 15 % luserne 'Live' + 10 % raudkløver 'Lars'
- 11 Bladfaks 'Leif' + luserne 'Live'

Såmengd var 2,0 kg/daa for reinbestand luserne og raudkløver, 2,5 kg for grasblandingar og 3,0 kg bladfaks + 1,25 kg luserne/daa i ledd 11. Utlegg av forsøksserien i to år, 2010 og 2011 utan dekkvekst. Luserne vart tilført Rhizobium-smitte før såing. Gjødsling var ikkje forsøks spørsmål og her var det litt ulik praksis. Dei fleste felta vart grunnngjødsla med husdyrgjødsl om våren. På konvensjonelt dyrka felt fekk grasblandingane i tillegg N-gjødsling.

Felta er forsøkshausta med avlingsregistrering og uttak av prøver til bestemming av tørrstoff og kvalitet ved NIR-analyse (Fystro og Lunnan 2006). Statistisk behandling er utført ved hjelp av variansanalyse med pakken GLM i Minitab. Resultat er presenterte med p-verdiar og middelfeil (standardavvik for gjennomsnittstala).

Resultat

Luserne gjorde det dårleg på desse felta. Etter utlegget i 2011 fungerte ikkje Rhizobium-smitte, slik at luserna ikkje fekk effektiv N-fiksering. Dette gjeld alle felt dette året. Plantane spirte greitt, men gulna av nitrogenmangel og konkurrerte dårleg mot ugras. Feltet på Løken vart prøvd overflatesmitte i 2012 ved at smitte blanda ut med vatn vart tilført overflata i vått vêr. Dette fungerte ikkje godt nok, men nokre plantar kom seg og fekk fiksering og mørk grønfarge etterpå. Sorten Lage hadde dårlegare frøkvalitet og spiring enn dei andre sortane. Raudkløver etablerte seg normalt og stod godt på dei fleste felta.

Tre felt vart etablert i 2010 med effektiv Rhizobium-smitte. Av desse var det berre på feltet i Hordaland (Voss) at luserne etablerte seg brukbart, sjølv om det var mykje ugras i reinbestand også her (tab. 13). Dei norske sortane hadde betre bestand av luserne enn den kanadiske sorten Peace. Gjødslingsnivå og nitrogenopptak var høgt på dette feltet, slik at reint gras gav like stor avling som belgvekstblandingane. Raudkløver hadde mindre ugras i reinbestand enn luserne, men i blanding med gras var det ikkje meir av kløver enn av luserne. Det var ein tendens til høgare innhald av luserne i blanding med bladfaks enn med timotei/engsvingel.

Tabell 13. Resultat av luserne- og kløverfelt på Voss, middel av to engår

	Avling	Dekn.	Luserne	Kløver		
	kg ts/daa	vår (%)	(%) 1. sl	(%) 2. sl	1. sl	2. sl
Lage luserne	820	27	43	27	1	1
Ludvig luserne	760	29	45	40	0	0
Live luserne	740	31	36	31	0	0
Peace luserne	730	10	16	13	0	1
Lars raudkl.	900	78	0	0	74	55
Timotei + engsv. (gras)	950	85	0	0	0	0
Gras + 15 % Live	930	60	17	16	0	0
Gras + 50 % Live	930	64	26	31	1	0
Gras + 15 % Lars	830	76	0	0	17	27
Gras + 15 % Live + 10% Lars	900	75	12	22	12	14
Bladfaks + Live	830	73	36	39	0	0
Middelfeil	38	12,3	7,9	5,4	1,1	4,1
p-verdi	0,01	0,01	0,01	0,002	<0,001	<0,001

Generelt var det litt luserne første engåret på reinbestandruiter på mange felt sjølv om smitta ikkje var effektiv og avlingseffekten av luserne var liten. Tabell 14 viser effektar av lusernesort i førsteslåtten første engåret som middel av alle felt. Det er små utslag, men klar tendens til at dei norske sortane gav meir luserne og betre overvintring enn den kanadiske sorten 'Peace'.

Tabell 14. Lusernesortar i reinbestand, middel av ni felt første engår

	Avling, sum	Dekn.	Luserne (%)	
	kg ts/daa	vår (%)	1. sl	2. sl
Lage luserne	428	19	13	8
Ludvig luserne	419	20	13	10
Live luserne	411	23	10	8
Peace luserne	385	13	5	3
Middelfeil	18	2,6	2,1	2,3
p-verdi	0,40	0,10	0,06	0,24

Raudkløver etablerte seg godt på dei fleste felte og gav god avling både i reinbestand og i blanding med gras (tab. 15). Kløveren gjorde også mykje av seg så langt nord som på feltet i Alta. Avlinga av rein kløver var på høgde med grasblandingane, men variasjonen mellom felt var større. Rein kløver gav også mykje lågare tørrstoffinnhald enn blandingar med gras, og det var meir ugras på dette leddet.

Bladfaks med luserne gav mindre avling enn timotei/engsvingel med luserne første året, men var på høgde andre året. Det var ikkje sikre forskjellar i avling eller kløverinnhald mellom dei to blandingane som inneheldt kløver. I middel gav kløverblandingane ei meiravling i forhold til reint gras på etter tur 41 kg og 78 kg tørrstoff/daa første- og andre engåret. Kløverinnhaldet i andreslåtten var litt høgare enn i førsteslåtten, i middel 20 % første engåret og 36 % andre engåret.

Tabell 15. Grasblandingar og raudkløver i reinbestand. Avling (kg tørrst./daa) samt innhald av kløver og ugras (% av tørrst.) i førsteslåtten. Middel av alle felt i første- og andre engåret

	Avling (kg ts/daa)		Kløver 1. sl (%)		Ugras 1. sl (%)	
	1. år	2. år	1. år	2. år	1. år	2. år
Tal felt	8	5	8	4	8	4
Lars raudkl.	699	888	66	71	30	28
Timotei + engsv. (gras)	743	907	0	0	17	13
Gras + 15 % Lars	791	954	18	19	13	12
Gras + 15 % Live + 10% Lars	777	1019	17	24	13	8
Bladfaks + Live	603	915	1	0	31	14
Middelfeil	31	57	3,6	4,4	3,2	3,6
p-verdi	0,001	0,48	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Førkvaliteten vart lite påverka av luserne på grunn av at luserneinnhaldet var så lågt på felta. Reinbestand luserne hadde store mengder tofrøblada ugras på alle felt. På mange felt kom det inn ein god del kvitkløver som auka proteininnhaldet på desse rutene gjennom sin nitrogenfiksering. Det var ikkje sikre forskjellar mellom luserne i reinbestand, slik at gjennomsnittet av dei fire sortane er gitt i tab. 16 og tab 17. Høgt innhald av tofrøblada plantar har gitt høgare innhald av mineral (aske) og lågare innhald av totalfiber (NDF) enn i gras.

Bruk av raudkløver gav store effekt på kvaliteten. I reinbestand hadde raudkløver høgare energiinnhald enn gras i førsteslåtten, mens nivået heller var i underkant av timotei/engsvingel i andreslåtten. Innhaldet av ufordøyeleg NDF viser det same. Innhaldet av råprotein og aske var klart høgare for kløver i reinbestand enn i blanding med gras. Kløver i blanding hadde mindre effektar, men i forhold til reint gras var innhaldet av protein og mineral høgare, og innhaldet av vassløseleg karbohydrat lågare. Felta vart gjødsla moderat med nitrogen, og dette kan vera årsaka til at reint gras fekk høgt innhald av vassløseleg karbohydrat og høg energiverdi i andreslåtten. Bladfaks skilde seg lite frå timotei/engsvingel i førsteslåtten, men gav lågare energiverdi og meir ufordøyeleg NDF i andreslåtten.

Tabell 16. Energiinnhald (FEm/kg ts.), råprotein (% av ts.) og aske (% av ts.) i første- og andreslåtten. Middel av 8 felt i første engår og 4 felt i andre engår

	Energiverdi		Råprotein		Aske	
	1. sl	2. sl	1. sl	2. sl	1. sl	2. sl
Rein luserne	0,84	0,86	13,2	14,6	6,0	7,0
Raudkløver Lars	0,85	0,86	16,9	17,4	7,5	7,8
Tim. + engsv. (gras)	0,80	0,89	10,4	11,3	5,2	5,8
Gras + 15 % Lars	0,79	0,86	11,6	13,9	5,7	6,9
Gras + 15 % Live + 10% Lars	0,78	0,86	11,4	13,4	5,6	6,7
Bladfaks + Live	0,79	0,83	10,7	13,2	5,1	6,4
Middelfeil	0,008	0,010	0,44	0,50	0,18	0,21
p-verdi	<0,001	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Tabell 17. Innhald av NDF (% av ts.), ufordøyeleg NDF (% av ts.) og vassløseleg karbohydrat (% av ts.) i første- og andreslåtten. Middell av 8 felt i første engår og 4 felt i andre engår

	NDF		Ufordøy. NDF		Vassl. karboh.	
	1. sl	2. sl	1. sl	2. sl	1. sl	2. sl
Rein luserne	49	44	11,1	10,6	18	19
Raudkløver Lars	43	41	10,2	10,0	15	15
Tim. + engsv. (gras)	61	51	11,4	7,8	16	24
Gras + 15 % Lars	60	50	12,3	8,7	14	17
Gras + 15 % Live + 10% Lars	59	51	12,3	8,7	14	18
Bladfaks + Live	58	54	12,3	9,8	19	18
Middelfeil	1,1	1,2	0,4	0,6	0,7	1,0
p-verdi	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001

Nitrogenfiksering

Tabell 18 viser estimert N-fiksering i raudkløver målt som meiroptak av nitrogen i hausta avling på dei ulike felta. Feltet på Voss hadde også bra tilslag av luserne, og her var meiroptaket i luserneblandingar på 5,0 kg N/daa første engåret. Tilslaget av kløver varierte mykje mellom felta. Størst meiravling hadde feltet på Løken, der ein andre året var oppe i 10 kg N/daa. Feltet på Helgeland hadde også høg fiksering. Lågaste verdiar fekk ein i felta i Rogaland.

Tabell 18. Estimert N-fiksering (kg/daa) i hausta avling i grasblandingar med differansemetoden (N-opptak i blandingar - N-opptak i reint gras)

Felt	Engår	N-opptak	
		Gras	Gras/raudkløver
Lofoten	1	10,5	+ 3,5
Helgeland	1	12,5	+ 3,5
Helgeland	2	16,5	+ 7,5
Voss	1	13,5	+ 2,0
Jæren	1	12,0	+ 1,0
Dalane	1	7,5	0,0
Hallingdal	1	17,5	+ 4,0
Hallingdal	2	17,0	+ 3,0
Løken	1	11,0	+ 7,5
Løken	2	12,0	+ 10,0
N-Østerdal	1	16,0	+ 2,0
N-Østerdal	2	18,5	+ 4,5

(3) Forsøk med fornying av kløver

Materiale og metode

Raudkløverplantar i gamle enger (engalder opp til 20 år) vart studert på Handnesøya i Nordland hos ein bonde med stort arealgrunnlag og økologisk drift med normalt berre ein slått i året. I år med nok varme etter slått kan raudkløver ha sjanse til å frø seg i enga under desse forholda. Botanisk samansetjing av engene vart undersøkt gjennom dry-weight range-metoden (t'Manntetje & Haydock 1963). Raudkløverplantar vart gravne opp med spade tidleg på våren for å sjå nærmare på røter og vurdere alder på plantane ut frå røtene.

Forsøksfelt med raudkløversortane 'Bjursele' (2x), 'Betty' (4x) og 'Lea' (2x) vart sådde ut i blanding med timotei og engsvingel (0,6 kg kløver + 0,7 kg timotei + 0,3 kg engsvingel per daa) på Bioforsk-einingane Tjøtta og Løken. Desse felta med tre gjentak vart hausta til to ulike tider i førsteslått og deler av rutene vart ikkje hausta til andreslått men brukt som donorfelt for frø. Avling i første- og andre slått vart registrert for å få tal på avlingstapet ved å la enga stå som frødonor etter slått. Fôrkvaliteten ved slått vart analysert på Løken-feltet. Frøhovud vart samla inn seinhaustes, og frø vart treska ut og undersøkt for spireevne i fukta petriskåler.

Plantematerialet frå donorfeltet vart samanlikna med oversåing av kløverfrø, sort 'Bjursele', i rein graseng på små ruter (1 m²), med følgjande forsøksledd med tre gjentak:

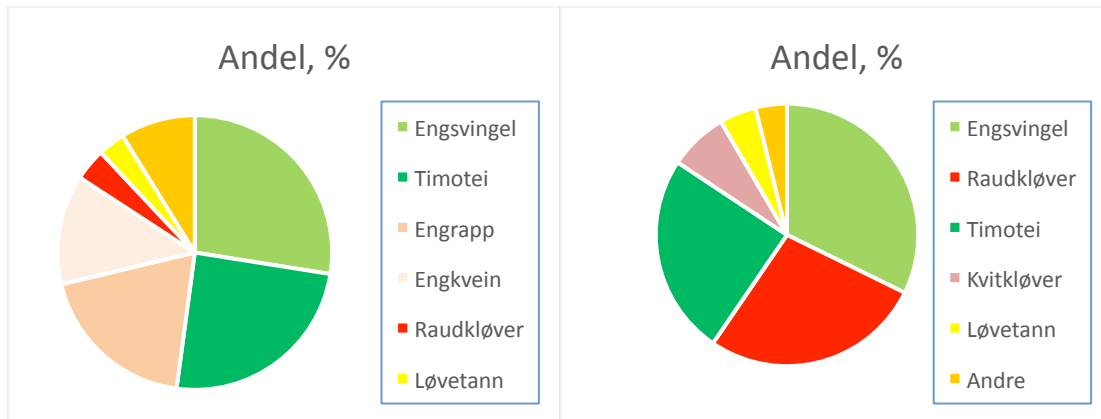
- 1 Inga behandling
- 2 Dekking med plantemasse etter tidleg hausting av førsteslått, sein haust
- 3 Dekking med plantemasse etter sein hausting av førsteslått, sein haust
- 4 Oversåing med kløverfrø, 0,2 kg/daa, sein haust
- 5 Oversåing med kløverfrø, 1,0 kg/daa, sein haust
- 6 Oversåing med kløverfrø, 0,2 kg/daa, tidleg vår
- 7 Oversåing med kløverfrø, 1,0 kg/daa, tidleg vår

Etablering av kløverplantar vart registrert gjennom teljing hausten i såingsåret og sommaren etter.

Resultat

(1) Gransking i gamle enger

To enger på Handnesøya vart botaniserte våren 2011 etter DWR-metoden med engsvingel og timotei som mest førekommande grasartar både i tre år og 20 år gammal eng (fig. 1). Kløverinnhaldet i den gamle enga var ikkje høgt, i middel rundt 4 % av tørrstoffet, men plantane var store og godt etablerte. Merk også den høge andelen av sådde grasartar, spesielt timotei og engsvingel, i den gamle enga. Treårig eng var dominert av sådde artar med 27 % raudkløver.



Figur 1. Botanisk samansetjing i 20 år gammel eng (venstre) og tredjeårseng (høgre) på Handnesøya.

Drifta på garden var arealekstensiv med berre ein årleg slått på store delar av arealet. Dersom det var mykje dødgras etter gjenveksten, vart dette jamna ned med ein kjettingslådd etter husdyrgjødselspreiing om våren (foto 3). Vår hypotese var at denne drifta kunne føre til jamn fornying av kløver gjennom at gjenveksten nådde så langt i utvikling at ein fekk godt modne frø og etablering av nye plantar. Oppgraving av plantar i den eldste enga viste derimot at så godt som alle plantane hadde gamle, greina røter der den opphavlege pålerota var visna bort (foto 4-6). Nokre plantar hadde tydeleg rosettforn, der morplanten i midten var død, men plantar frå siderøter greidde seg godt. Det var lite som tyda på at det har vore fornying av betydning dei siste åra, og få frøplantar vart funne i gamal eng. Likevel kan ein ikkje seie at alle plantane var veldig gamle og stamma frå da enga vart sådd, men alderen var i alle høve høg.

Rotsystemet på plantar frå ung eng hadde heilt annleis rotsystem (foto 7-8). Her var pålerota intakt, sjølv om det også var mykje siderøter. Ved gjennomskjering hadde fleire røter her frisk, lys farge tvers gjennom, mens det var brune parti på plantar frå den eldste enga.



Foto 3. Kjettingslådd brukt til jamning av dødgras om våren.



Foto 4. Gammal raudkløverplante med svært greina rotsystem, mykje brune røter.



Foto 5. Raudkløver frå 10-12 år gammel eng, merk rotsystem.



Foto 6. Raudkløver frå 20 år gammel eng



Foto 7. Ung raudkløverplante med kraftig pålerot og siderter.



Foto 8. Frøplante av raudkløver med pålerot.

(2) Forsøk med donorfelt og etablering av kløver

Etablering av donorfelt var vellukka både på Tjøtta og på Løken med høgt kløverinnhald i feltet. Det var registrert frå 30-70 % kløver i avlinga begge stader. Avlingar og førkvalitet ved tidleg og normal tid for førsteslått med gjenvekst er gitt i tab. 19. Det var små sortsforskjellar på felta, med unnatak for andre året på Tjøtta, der 'Bjursele' gav mindre avling enn 'Lea' og 'Betty'. Avlingstapet ved å avstå frå andreslått var i middel 325 kg tørrstoff per dekar. Dersom ein i tillegg må slå førsteslått tidleg for å få bra frøtilslag på donorfeltet, blir avlingstapet enda høgare.

Tabell 19. Avling, kg tørrstoff per dekar, energiverdi (FEm/kg tørrst.) og proteininnhald i kløverrik eng ved ulikt tidspunkt for førsteslått. Middel av tre kløversortar i felt på Tjøtta og Løken i to år. Kvalitetstal berre frå Løken

	Avling, kg ts/daa		Energiverdi, FEm/kg ts		Råprotein, % av ts	
	1. sl	2. sl	1. sl	2. sl	1. sl	2. sl
Tidleg 1. slått	435	365	0,91	0,83	14,6	16,7
Middels 1. slått	600	285	0,81	0,87	14,5	17,3

Raudkløveren strekte stengel og gjekk fram til blomstring i andreslått, men blomstring og frøutvikling nådde ikkje langt på hausten. Første året (2012) var ettersommaren kjølig, og på Løken vart det ikkje utvikla modne frø i det heile. Andre året (2013) hadde varmare sommar og litt meir av frøhovud, men lite frø. Frøutviklinga var litt betre på Tjøtta, men også her var det dårleg spireevne (tab. 20). Sorten 'Bjursele' var tidlegast og gav mest brune frøhovud. Denne sorten vart derfor brukt som donormateriale til etableringsfeltet.

Tabell 20. Spireevne (% normale spirer) i kløverfrø på seinhausten etter tidleg og normal førsteslått

	Tidleg 1. sl	Normal 1. sl
Tjøtta 2012	43	12
Tjøtta 2013	9	13
Løken 2012	0	0
Løken 2013	25	17

Oversådd kløverfrø etablerte seg svært godt i etablert graseng (tab. 21). Det var ingen effekt av dekking med donormateriale hausten 2012 på grunn av for dårleg frøutvikling begge stader. Ved oversåing gav vårsåing klart best resultat, men det vart noko tilslag av kløverplantar også etter såing seinhaustes (tab. 21). Plantetalet gjekk ein del ned frå hausten 2013 til sommaren 2014, noko som er naturleg ved at ein får ei tynning når ein får mange svake plantar.

Tabell 21. Raudkløverplantar per m² i etableringsfelt på Løken og Tjøtta etter ulike behandlingar hausten 2012/vår 2013

	Kløverplantar per m ²		
	Løken, haust 2013	Løken, sommar 2014	Tjøtta, haust 2013
Ubehandla	0	1	0
Donor etter tidl. 1. slått	2	4	0
Donor etter sein 1. slått	1	0	0
Haustsådd 0,2 kg/daa	14	5	3
Haustsådd, 1,0 kg/daa	67	41	24
Vårsådd, 0,2 kg/daa	90	67	17
Vårsådd, 1,0 kg/daa	309	213	49
Middelfeil	6,6	13,0	6,7
p-verdi	<0,001	<0,001	0,001

Diskusjon

1. Dyrkingsfelt med luserne og raudkløver

Feltforsøka viser at norske sortar av luserne kan dyrkast med hell så langt nord som på Tjøtta på Helgeland. Forsøka viser også at luserne er ein krevjande plante som lett mislukkast dersom ein ikkje har rette jord- og klimaforhold. Vi fekk demonstrert effekten av smitting veldig godt ved at smitten ikkje var effektiv på utlegga i 2011. Utan rett bakteriekultur lei plantane raskt av nitrogenmangel og vart lett utkonkurrerte av ugras. God Rhizobium-aktivitet er avgjerande for å lukkast med luserne i eng (Axelson & Jonsson 2013). På Austlandsfelta Løken i Valdres og Apelsvoll på Toten lukkast heller ikkje luserne så godt som på Tjøtta. Ein skulle vente betre tilslag her med bakgrunn i tidlegare prøvingar av luserne. I Mjøsbygdene har luserne vist god varigheit og store avlingar i mange forsøk (Skaare & Johansen 1963, Vestad 1972, Mosland 1987, Lunnan 1989, Lunnan 2006). I våre forsøk kan regnrrike somrar i etablering og hausteår ha medverka til tynn bestand og dårleg konkurransevne i blandingar. Luserne konkurrerer best i varme, tørre år og ikkje når jorda er vassmetta store delar av sommaren. Jorda på Tjøtta er også medverkande til det gode resultatet for luserne. Her er det skjelsandjord med pH rundt 7,0 og god dreneringsevne, medan felta på Apelsvoll og Løken låg på morenejord med pH rundt 6,0.

Haustesystemforsøket viste at tre slåttar i året er tøft for luserne. Fôrkvaliteten går mykje ned ved seine slåttar av luserne. Spesielt blir fiberkvaliteten låg med høgt innhald av ufordøyeleg fiber, slik at ein ikkje kan hauste for seint dersom fôret skal brukast til høgtytande mjølkekyr. Felta på Tjøtta og Apelsvoll viser at ein tidleg tredjeslått er meir uheldig enn ein sein tredjeslått med tanke på overvintringsevne og lusernebestand. Dersom ein vil ta tre slåttar, bør tredjeslåttan derfor utsetjast til slutten av september. Årsaka til betre resultat ved så sein slått er truleg at plantane da får lagt opp meir opplagsnæring i tredjeslåttan, og at mindre av opplagsnæringa blir brukt til ny vekst etter slåttan. Når ein kjem ut i oktober månad blir temperaturen normalt så låg og lysforholda så dårlege at ein ikkje får mykje vekst. Ulempa med sein tredjeslått er at det ofte blir vanskelegare hausteforhold med blautare jord utover hausten.

Raudkløver greidde seg bra overalt, også i våte somrar på Austlandet. Den tetraploide sorten 'Lars' heldt godt i tre engår. Raudkløver viste større fleksibilitet enn luserne og tolte tre haustingar betre. Blandingar med både raudkløver og luserne gav godt resultat i forsøka, og dersom ein vil prøve luserne, vil vi tilrå å ta med litt raudkløver i frøblandinga. Dette vil gje sikrare avlingar og ein har kløveren å falle tilbake på dersom luserne ikkje lukkast. Fordelar med luserne er betre varigheit enn raudkløver der planten trivst, og ein får også stor avling i varme, tørre år på grunn av det djupe rotsystemet.

Fôrkvaliteten hos raudkløver og luserne er forskjellig frå gras på fleire måtar. Mineralinnhaldet er høgt, og spesielt er innhaldet av kalsium (Ca) og magnesium (Mg) mykje høgare enn hos gras. Proteininnhaldet er generelt høgt i belgvekstane, medan innhaldet i gras varierer mykje i forhold til nitrogengjødsling og utviklingsstadium. Det totale fiberinnhaldet (NDF) er også lågare i belgvekstane enn i gras. Dette gjer at fôret fyller mindre i vomma og at ein dermed kan auke fôropptaket med innslag av belgvekstar. Energiverdien i raudkløver skil seg lite frå gras, men vil normalt vera litt lågare enn gras i andreslåttan (Steinshamn et al. 2014). I våre forsøk var det små utslag for raudkløver, medan seint hausta luserne kom dårlegare ut i energi. Det er truleg stengelfraksjonen hos luserne som tapar seg mykje med alderen slik at ein får mykje ufordøyeleg fiber i gammal luserne.

Felta var moderat gjødsla med nitrogen, og dette har mykje å seie for proteininnhald og utvikling av gras. Moderat N-gjødsling gir høgare innhald av vassløseleg karbohydrat i gras (Lunnan og Nesheim 2002), som saman med svakare stengelutvikling kan forklare det høge energiinnhaldet i gjenveksten i reint gras.

Både luserne og raudkløver hadde høg proteinproduksjon og høge tal for N-fiksering der tilslaget var godt. På stasjonsfelta var meiropptaket av nitrogen i hausta avling rundt 7 kg N/daa på alle felta i raudkløverblandinga, og på Tjøtta var tala for luserne like høge. Også i dei spreidde forsøksfelta gav raudkløver stort meiropptak av N på mange felt. Dette viser at N-fikseringa fungerer godt i praksis under norske klimaforhold, og dersom ein tek med fiksert N i stubb, røter og jord i tillegg til det som kjem med i hausta avling, er det snakk om betydelege mengder.

2. Fornyng av raudkløver

Det er normalt lite raudkløver i gamle enger, men ofte finn ein nokre plantar hist og her. Raudkløver får normalt ikkje sjansen til å frø seg før engene blir hausta, og derfor blir bestanden som regel raskt tynna ut med aukande engalder. Noko frø kan kome inn frå kantvegetasjon og med fugl, men etableringsforholda er vanskelege i gamle enger med tjukt strølag slik at det blir svært lite fornyng. Kløverbstanden på Handnesøya viste heller ikkje teikn til mykje fornyng dei siste åra, sjølv om det var ein god del kløver i enger opp til 20 års alder. Desse kløverplantane var gamle med svært greina rotsystem og rosettdannande plantar. Dette tyder på at forsiktig drift med ein slått og lang gjenvekstperiode utan hausting har gjeve kløverplantane så gode forhold at dei har greidd vintrane og fornya rotsystemet nok til å gje svært varige plantar.

Forsøka med donorfelt til fornyng av raudkløver viser at veksetida etter ein slått er i kortaste laget til å gje stor nok frømengd og nok spiredyktig frø under klimaforhold som på Tjøtta og Løken. Ein ville truleg ha lukkast betre med å la vårveksten stå fram til frømodning. Ulempa med dette er at ein mistar heile årsavlinga på dette arealet, og dette blir veldig kostbart i forhold til å kjøpe kløverfrø til oversåing på enga. Likevel kan ein slik framgangsmåte vera interessant dersom ein har rikeleg med areal i forhold til fôrkravet. Effekten av dette bør undersøkjast nærmare. Da kan ein til dømes setja att striper i enga med god kløverbstand, og spreie dette donormaterialet utover neste vår.

Tilslaget av kløver vart svært godt ved oversåing i ung graseng. Felta viser at kløverfrøet spirte mykje betre etter vårsåing enn etter haustsåing, og ein må derfor tilrå oversåing tidleg om våren når dette er aktuelt. Dersom kløveren går ut i ung eng til dømes av kløverrøte eller frost, kan oversåing gje godt resultat. Forsøka viser at raudkløver kan spire godt utan noko form for jordarbeiding. Frøet kan da breisåast om våren eller tilsetjast husdyrgjødsla før spreieing. I eldre eng vil spirevilkåra vera mykje dårlegare ved at ein ikkje får jordkontakt for frøet og det kan bli danna spirehemmande stoff frå det øvste strølaget i enga (Haugland & Brandsæter 1999). Dersom ein vil så inn kløverfrø her, bør ein derfor kombinere såinga med noko form for jordarbeiding for å betre spirevilkåra. Kløverplantane blir små og vil normalt ikkje ha stor effekt på avling og kvalitet i såingsåret, men først nå full utvikling året etter.

Konklusjon

Feltforsøka viser at norske sortar av luserne kan dyrkast med hell så langt nord som Tjøtta på Helgeland, og at raudkløver kan gje godt tilslag så langt nord som Alta i Finnmark. Luserne set store krav for å få god etablering, og felta viser at god drenering, høg pH og vellukka Rhizobium-smitting er avgjerande for å få godt resultat. Hyppig hausting går ut over overvintringa av luserne, og i forsøk med haustesystem stod luserne betre ved to haustingar enn ved tre haustingar i året. Vidare var det klare utslag for at ein tidleg tredjeslått gav dårlegare overvintring enn ein sein tredjeslått. Raudkløver er mykje enklare å etablere og gav godt tilslag på dei fleste felta. Vi tilrår derfor å ta med litt raudkløver i frøblandinga dersom ein vil prøve luserne for å auke dyrkingssikkerheita.

Forsøka med fornying av raudkløver viser at vekstsesongen er for kort til å få mykje spiredyktig kløverfrø etter førsteslåtten på Tjøtta og Løken. Oversåing av kløverfrø i ung graseng fungerte derimot godt. Studium av raudkløver i gammal eng viste at raudkløver kan få høg alder ved skånsam drift. Rotsystemet blir da svært greina, og pålerota dør bort.

Litteratur

- Axelsson, U. og Jonsson, A. 2013. Nöjd bakterie ger frodig lusern. *Arvensis* 5: 10-11.
- Fystro, G. og Lunnan, T. 2006. Analysar av grovfôrqualität på NIRS. *Bioforsk FOKUS* 1 (3): 181-182.
- Haugland, E. og Brandsæter, L.O. 1999. Veksthemmende forbindelser i vinterskadd eng. *Planteforsk Grønn Forsking* 6: 16-18.
- Høgh-Jensen, H., Loges, R., Jensen, E.S., Jørgensen, F.V. og Vinther, F.P. 1998. Empirisk model til kvantifisering af symbiotisk kvælstoffiksering i bælgplanter. S. 69-86 i 'Kvælstofudvaskning og -balancer i konventionelle og økologiske produktionssystemer', red. Erik Steen Kristensen og Jørgen E. Olesen. Forskningscenter for Økologisk Jordbrug.
- Johansen, Ø. og Vestad, R. 1960. Forsøk med lusernestammer. *Forskning og forsøk i landbruket* 11: 507-517.
- Lunnan, T. 1989. Raudkløver, kvitkløver, luserne og kaukasiske strekbelg i blanding med timotei og i reinbestand. *Norsk landbruksforskning* 3: 25-38.
- Lunnan, T. 1998. Dyrkingsverdien av kløver og andre engbelgvekstar i ulike landsdelar. *Planteforsk Rapport* 1/98. 13 s.
- Lunnan, T. 2006. Sortsprøving i luserne - meir hardføre sortar kan utvide dyrkingsområdet. *Bioforsk FOKUS* 1 (18): 1-6.
- Lunnan, T. og Nesheim, L. 2002. Response to different nitrogen application patterns on grassland in a two-cut system. *Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci.* 52: 1-7.
- t'Mannetje, L. og Haydock, K.P. 1963. The dry-weight-rank method for the botanical analysis of pasture. *Grass and Forage Sci.* 18: 268-275.
- Mosland, A. 1987. Engfrøblandinger av rødkløver, luserne, bladfaks, timotei og engsvingel. *Norsk landbruksforskning* 1: 97-102.
- Randby, Å.T. 1991. Surfôr av graseng med eller utan rødkløver. Hellerud forsøks- og eliteavlsgard. *Rapport Nr 6* 1991. 52 s.
- Sjøseth, H. 1971. Vinterhardførhet hos ulike eng- og beitevekster. *Meldinger fra Norges Landbrukshøgskole* 50 (13), 39 s.
- Skaare, S. og Johansen, Ø. 1963. Engfrøblandingsforsøk med luserne, rødkløver og diverse grasarter. *Forskning og forsøk i landbruket* 14: 671-695.
- Steinshamn, H., Adler, S., Frøseth, R.B., Lunnan, T., Torp, T. og Bakken, A.K. 2014. Avling og avlingskvalitet i økologisk dyrka gras-raudkløvereng - samla analyse av eldre forsøksdata. *Bioforsk FOKUS* 9 (7): 1-40.
- Tronsmo, A.M. og Sundheim, L. 1997. Fusarium som årsak til overvintringsskader i kløver. *Planteforsk Rapport* 13/97, 8 s.
- Vestad, R. 1972. Engfrøblandingsforsøk med luserne, rødkløver, timotei, hundegras og bladfaks på Sør-Østlandet. *Forskning og forsøk i landbruket* 23: 287-322.

Bioforsk FOKUS

Mat, miljø og muligheter

Bioforsk er et forskningsinstitutt med spisskompetanse innen landbruk, matproduksjon, miljø og ressursforvaltning. Bioforsk har også fokus på forskningsbasert innovasjon og verdiskaping. Bærekraftig ressursbruk er en grunnleggende premiss.

Bioforsk skal levere faglig kunnskap som næring, forvaltning og samfunnet ellers etterspør og med relevans til store utfordringer, regionalt, nasjonalt og globalt, slik som klimaendringer, biomangfold, fattigdom og global handel. Bioforsk har som mål å være en regional, nasjonal og internasjonal konkurransedyktig produsent av kunnskap, tjenester og løsninger.

Bioforsk er representert i alle landsdeler.

