



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Forskingshistoria for Løken forskingsstasjon 1918-2018

NIBIO RAPPORT | VOL. 4 | NR. 69 | 2018



Ragnar Eltun, Kristin Daugstad, Gutav Fystro, Tor Lunnan, Petter Marum, Hanne Sickel og
Jørgen Todnem
Divisjon for matproduksjon og samfunn

TITTEL/TITLE

Forskingshistoria for Løken Forskingsstasjon 1918-2018

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Ragnar Eltun, Kristin Daugstad, Gutav Fystro, Tor Lunnan, Petter Marum, Hanne Sickel og Jørgen Todnem

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
12.06.2018	4/69/2018	Åpen	10778	17/01815
ISBN:	ISSN:		ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:
978-82-17-02108-7	2464-1162		94	

OPPDRAAGSGIVER/EMPLOYER:

NIBIO

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Ragnar Eltun

STIKKORD/KEYWORDS:

Beite, engvekstar, dyrking, fjell- og dalbygder, forskingshistorie, kulturlandskap, planteforedling

Cropping, meadow crops, mountain areas, pasture, plant breeding, research history

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Forskingshistorie

Research history

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Denne rapporten presenterer forskingshistoria for Løken forskingsstasjon 1918-2018 med fokus på forskingsoppgaver i disse 100 åra. Viktige arbeidsområde har vore sortsutvikling og dyrkingsteknikk for aktuelle vekstar i fjellbygdene med vekt på engvekstar, kartlegging av produksjonsgrunnlaget i fjelltraktene, beitebruk på inn- og utmark, miljøutfordringar og biologisk mangfald i stølsområda.

This report presents the research history for Løken Research Station 1918 – 2018 focusing on research tasks during this 100 year period. Important fields of work has been plant breeding and cropping methods for actual crops in the mountainous areas with most attention on meadow crops, mapping of the production potential, in- and outfield grazing, environmental challenges and management of the cultural landscape.

LAND/COUNTRY:

Noreg

FYLKE/COUNTY:

Oppland

KOMMUNE/MUNICIPALITY:

Øystre Slidre

STED/LOKALITET:

Heggenes/Volbu

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

GODKJENT / APPROVED

Mogens Lund

MOGENS LUND

PROSJEKTLEDER / PROJECT LEADER

Ragnar E. Eltun

RAGNAR ELTUN



Forord

Statens forsøksgard for fjellbygdene vart etablert på Vindingstad i Øystre Slidre i april 1918 og fekk fast tilhald på nabogarden Løken i mai 1922. Her presenterer vi Løken og forskingshistoria for fjellbygdene gjennom 100 år. Forskingsaktiviteten i dei første 50 åra er presentert i publikasjonen: Hernes, O. 1970. 50 års forsøksvirksomhet i fjellbygdene, Statens forsøksgard Løken 1918-1968. Statens forsøksgard Løken. Melding nr. 56. 52 s. For heilskapen si skulld har vi take med sentrale kapittel frå den publikasjonen i dette skrivet.

Utanom publikasjonen til Hernes har noverande og tidlegare forskarar på Løken dei siste 50 åra bidrege i arbeidet med forskingshistoria for Løken. Der er Petter Marum (kap. 2.2), Kristin Daugstad (kap. 2.2, 2.7 og 2.8), Gustav Fystro (kap. 2.3.2, 2.4.7 og 2.7), Tor Lunnan (kap. 2.3.3 og 2.4), Jørgen Todnem (kap. 2.6), Hanne Sickel (kap. 2.8) og Ragnar Eltun (kap. 2.1 , 2.3.1 og 2.5). Forfattarane har stått fritt i val av språkform.

Vi vil takke Marte Skattebu for samling og tilrettlegging av bilete til boka, og dei andre tilsett på Løken for gode råd i redigering av stoffet. Takk også til NIBIO for økonomisk bidrag til skrivet om forskingshistoria for Løken.

Volbu, 14.05.2018

Ragnar Eltun

Innhold

1	Forsøkgarden dei første 50 åra 1918-1968	7
1.1	Opplysingar om forsøkgarden.....	7
1.1.1	Historie	7
1.1.2	Jordareal og jordsmonn på Løken og Berset	9
1.1.3	Vær og vekst.....	10
1.1.4	Oversikt over forsøksvirksomheten	11
1.2	Foredlingsarbeidet.....	14
1.2.1	Engvekstforedling.....	14
1.2.2	Kornforedling	14
1.2.3	Foredling av andre vekster	15
1.3	Forsøksresultater, gjødslingsforsøk, sortsforsøk og andre forsøk.....	15
1.3.1	Forsøk med engvekster	15
1.3.2	Forsøk med poteter.....	22
1.3.3	Forsøk med rotvekster	23
1.3.4	Forsøk med grønnfôrvekster.....	24
1.3.5	Langvarige gjødslingsforsøk med flere vekster	25
1.3.6	Forsøk med grønnsaker og bær	25
1.4	Spesielle forsøk og undersøkelser	26
1.4.1	Gransking av sammenhengen mellom været og planteveksten	26
1.4.2	Nattefrosten og dens bekjempelse	26
1.4.3	Botaniske undersøkelser	26
1.4.4	Jordsmonnet på forsøkgarden Løken	27
1.4.5	Nitrat- og ammoniuminnholdet	27
1.4.6	Dyrkingsforsøk.....	28
2	Dei siste 50 åra 1968 – 2018	29
2.1	Organisatoriske endringar	29
2.1.1	Organisatoriske endringar i landbruksforskninga og for Løken	29
2.1.2	Endringar i drifta på Løken	31
2.1.3	Personale.....	32
2.1.4	Spreidde forsøk	33
2.2	Engvekstforedling og genetiske ressurser	34
2.2.1	100 år med engvekstforedling på Løken	34
2.2.2	Genetiske ressurser i engvekstene.....	44
2.3	Produksjonsgrunnlaget i fjelltraktene	47
2.3.1	Kartlegging av produksjonsgrunnlaget.....	47
2.3.2	Nyare jordkartlegging på Løken	48
2.3.3	Vêr og klimaendringar.....	48
2.4	Dyrking av eng og beitevekstar	50
2.4.1	Frøblandingar, artar og sortar.....	50
2.4.2	Rot – og grønnfôrvekstar	54
2.4.3	Dyrkingssystem og fôr kvalitet i eng	55
2.4.4	Økologisk dyrking	55
2.4.5	Etablering av eng, vedlikehald av eng.....	56

2.4.6	Jordpakking og køyreskade i grovfôrproduksjon	56
2.4.7	Gjødsling og kalking	57
2.5	Dyrking av andre vekstar	60
2.5.1	Korn	60
2.5.2	Potet.....	60
2.5.3	Pryd- og hagebruksvekstar	61
2.6	Beiting.....	61
2.6.1	Fulldyrka eng	61
2.6.2	Innmarksbeite	63
2.6.3	Utmarksbeite.....	65
2.7	Miljø.....	69
2.7.1	Næringsstoffavrenning.....	69
2.7.2	Miljø og livsløpsanalysar	71
2.8	Kulturlandskap og stølsdrift.....	72
3	Publikasjonar frå Løken	74
4	Tilsette på Løken 1918-2018	89

1 Forsøksgarden dei første 50 åra 1918-1968

1.1 Opplysingar om forsøksgarden

1.1.1 Historie

Den første forsøksgarden utenom Landbrukshøgskolen var Hedmarks amts forsøksstasjon som ble opprettet i 1905. Seks år senere fikk Vestlandet og Trøndelag sine forsøksgarder, henholdsvis på Forus og Voll. Videre begynte Myrselskapet sin forsøksvirksomhet på Mæresmyra i 1908. Etter hvert kom det krav om opprettelse av flere forsøksstasjoner, bl.a. fra Sørlandet og fra Nordland. Dessuten ble det fra flere hold foreslått og opprette en stasjon for fjellbygdene. Således holdt professor Hasund, som da var bestyrer på forsøksgarden på Ås, et foredrag i Selskapet for Norges Vel den 11. februar 1915 om egen forsøksstasjon for fjellbygdene. Han gikk der nøye inn på de spesielle forhold som hersker i disse bygdene og problemene der. Hans konklusjon var at: «en særskilt forsøksstasjon for fjeldbygderne maa være en beføiet reform, og naar det blir at gaa til en økning av vore markforsøksstationers antall, da maa fjellbygderne faa sin station foran nogen anden landsdel.»

Landbruksdirektøren stilte seg positivt til forslaget og anbefalte i budsjettet for 1916 et stipend på kr. 3000,- til en vordende bestyrer for forsøksstasjonen for fjellbygdene. Beløpet ble også innvilget. Stipendet ble tildelt assistent ved Landbrukshøgskolens forsøksgard, Haakon Foss, som benyttet stipendet til en studiereise til USA.



Bilete 1. Synfaring på Vindingstad 1918.

Foto: Ukjent.

I budsjettet for 1917 ble bevilget kr. 50 000,- til innkjøp av forsøksgard. Da Foss kom tilbake fra Amerika, fikk han i oppgave å finne et passende sted for stasjonen. Fra de forskjellige strøk av landet kom det forslag. Et av de første kom fra Oppdal i Sør-Trøndelag. Videre sendte ordførerne i Valdres et skriv til Departementet der de hevdet at Valdres hadde berettiget krav om å bli tilgodesett med en statsforanstaltning. Brevet ble vedlagt en uttalelse fra direktør Ødegaard som gikk ut på at Valdres var

det mest passende sted, både på grunn av klimatiske og geografiske forhold. Tidligere hadde Aurdal arbeidsforening foreslått en forsøksgard i forbindelse med opprettelsen av landbruksskole for Valdres. Fra Nord-Gudbrandsdal kom det forslag om at stasjonen burde legges dit. Her ble det fremholdt at Gudbrandsdalen var det største fjellbygdområdet. Av spesielle problemer for dette strøk ble det nevnt behovet for kunstig vatning. Det ble avvertert etter en gard som kunne passe til formålet, og i alt kom det inn 41 tilbud. En fant imidlertid ikke at noen av gardene kunne anbefales. Det ble derfor foreslått å vente med kjøpet og i stedet leie en gard foreløpig. Et tilbud fra Ole O. Windingstad, Øystre Slidre, ble godtatt. Det ble opprettet en fem års kontrakt om leie av garden. Overdragelsen skjedde den 14. april 1918, og fra denne dagen begynte virksomheten ved Statens forsøksgard for fjellbygdene.

Det var hele tiden forutsetningen at en så snart som mulig skulle få fatt i egen gard, og det ble spesielt aktuelt da det ble klart at forpaktningkontrakten ikke ville bli fornyet. Fram til 1921 var det imidlertid ikke kommet inn noe tilbud på en skikkelig eiendom. Derimot fikk man tilbud om forpaktning av prestegarden Løken i Volbu i Øystre Slidre. Denne eiendommen var en av nabogardene til Vindingstad. Løken ble midlertidig forpaktet fra 1. mai 1921 og fast fra 1. mai 1922. I overgangsperioden var det da forsøk både på Vindingstad og Løken.

I en melding om jordsmonnet på Løken har Yngvar Vigerust redegjort for gardens historie m.m. En del av hans redegjørelse er gjengitt nedenfor: «Løken ligger i Volbu sogn i Øystre Slidre herred, ca. 22 km nordvest for Fagernes. Garden har vært benyttet som prestegard siden 1848 da Ø. Slidre ble skilt ut som eget herred fra V. Slidre. Før 1848 har også garden i lengre tidsrom vært kirkegods, idet den har vært benyttet som presteenkesete, i hvert fall så langt tilbake som 1690- årene».

Det ser ut som busetningen i Valdres skriver seg fra en tidligere tidsbolk enn for de fleste andre østlandske dalfører. Ifølge Bjørn Hougen må der i Valdres ha foregått et omfattende landnåm alt i romertiden (3. - 4. årh.), men den sterkeste busetningen ser ut til å ha vært merovingertiden (6. - 8. årh.)

Under den store nydyrkingen som har pågått, har det vært gjort flere oldfunn på garden. Blant annet er det således funnet en ganske pent utstyrt manssgrav som skal skrive seg fra den eldre vikingetiden. I den forbindelse kan det også nevnes at det på nordøstre del av eiendommen finnes en hel del slaggrester som tyder på at det i sin tid har vært drevet jernutvinning av myrmalm på garden.

Løken er sikkert en av de eldste gardene i nordre Valdres. Navnet tyder da også på dette. Den oldnorske navneformen skal ifølge O. Rygh være Løykin. Dette navn skulle være en sammensetning av Leikr og vin. Leikr var et mannsnavn som av og til var i bruk også i den senere middelalder her på Østlandet. Endelsen vin, som betyr grasgang, skulle tyde på at det er en gammel gard.

I tillegg til det som her er gjengitt etter Vigerust kan nevnes at det i nordvestre hjørne av eiendommen er ganske mange større og mindre steinrøyser som er fredet. Ifølge opplysning fra Universitetets Oldsaksamling er det sannsynlig at i alle fall en del av disse er gravrøyser fra forhistorisk tid.



Bilete 2. Løken ved overtakinga ca. 1922.

Foto: Ukjent.

1.1.2 Jordareal og jordsmonn på Løken og Berset

Da eiendommen ble overtatt til forsøksgard var det totale areal ca. 300 dekar. En del av dette areal ble imidlertid tatt til tomt for ny prestebolig, og en del ble solgt, så garden er nå på ca. 275 dekar i alt. Av hele arealet var det bare ca. 95 dekar dyrket i 1922. En del av den udyrkede jord hadde nok i eldre tid vært nyttet til slått, men mesteparten av dette udyrkede areal hadde vokset til med kratt.

Etter at garden ble overtatt er det brutt opp ganske mye jord, så det dyrkede areal er i dag på ca. 165 dekar. Dessuten er det ca. 65 dekar beiter. Etter forholdene her i Valdres kan derfor Løken regnes blant de store gardsbruk.

Det aller meste av garden heller mot syd. Hellingen er sterkest i øvre del av eiendommen, uten at det noe sted kan sies å være særlig bratt. Den dyrkede jord ligger mellom 500 og 600 m.o.h.

Jorda på Løken er inngående behandlet i ovennevnte melding av Vigerust. Fra denne melding skal det her bare taes med et kort utdrag.

Den faste fjellgrunnen stikker flere steder fram i dagen og består overalt av fyllitt. Da mengden av muskovitt svært ofte utgjør over 50 prosent av denne fyllitt, er bergarten meget rik på kalium.

Det aller meste av det løse jordlag er typisk bunnmorene som i et jamt utbredt, tynnere eller tykkere lag dekker fjellgrunnen. Særlig i hamnehagene er jordlaget til dels ganske tynt. Det er også her at fjellet stikker mest fram i dagen. Dette er sjeldnere tilfelle på de dyrkede skifter, men også her er løsedekket til dels temmelig tynt.

Da stedet ligger nær opp til Jotunheimen, har transporten av løsmateriale ikke vært lang. Det løse dekket er derfor vesentlig oppstått av fyllitt. Jorda er av den grunn temmelig rik på leire. Det grøvre

materialet består foruten av fyllitt, vesentlig av sparagmitt, kvartsitt, granitt og gabro. Da fyllitten utgjør en så stor del av det løse jordlag, vil det mest betegnende navn på denne jord være fyllittmorene.

Av steddannet forvittringsjord er det lite, og denne er overalt grunn. På den flatlendte del av garden forkommer noen grunne myrdannelser.

Til Løken gard hører Berset seter som ligger i Øystre Slidre statsallmenning, vel 2 mil øst for forsøkgarden. Setra ligger på snaufjellet i ca. 1000 meters høyde over havet. Ved overtakelsen var de 25 dekar på seterløkka ikke dyrket, men bare ryddet slåtteland. Etter hvert, og særlig etter 1950, er det meste blitt fulldyrket. Utenom den gamle setervollen, men inn til denne, er det dessuten de senere år brutt opp ganske mye nytt land, slik at det nu er litt over 40 dekar fulldyrket jord på setra. Fjellgrunnen her er sparagmitt. Det løse jordlag består av sandrik morenejord med ganske stort innhold av finpartikler. Jordlaget er forholdsvis dypt, men det er til dels ganske mye stein i ploglaget. I 1924 fikk forsøkgarden utvist 15 dekar av Bjønnhaugmyra til forsøksformål. Den ligger 2-3 km øst for setra og ca. 60 m lågere. Herinne er det ganske store sammenhengende myrer som heller svakt mot syd. Som de fleste fjellmyrer er den gjennomgående ganske grunn, ca. 60 cm, og egner seg dermed godt til oppdyrking. Tidligere var denne myra, som så mange andre starrmyrer oppe på fjellet, nyttet til utslått. Ved oppdyrking var den imidlertid vokset til med kratt.

På Bjønnhaugmyra er det utført mange forsøk, både med forskjellige grasarter og –stammer, og med ulik gjødsling. Disse forsøkene viser at en kan ta meget store avlinger når en velger de riktige grasslag og gjødsler godt. Myra ligger imidlertid litt avsides til med nokså dårlig veiforbindelse. Det er derfor etter hvert blitt mindre med forsøk derinne, særlig etter at arealet på setra er utvidet.

1.1.3 Vær og vekst

For ein del veksters vedkommende ligger en i fjellbygdene like oppunder dyrkingsgrensen.

Variasjonen i temperaturen får av denne grunn større innflytelse på driftsresultatet enn i bygder med gunstigere klimaforhold.

Ved forsøkgarden ble det helt fra starten tatt målinger av lufttemperatur og nedbør. Dessuten ble det utført målinger av jordtemperaturen, dels med ulike planteslag, og dels i forskjellige jorddybde. De første årene ble det foretatt observasjoner bare om sommeren, men fra høsten 1930 er temperaturen målt også om vinteren. Fra 1932 er relativ luftfuktighet tatt med, og fra 1933 har vi oppgave over skydekke og antall klare dager i månedene mai-september. I melding nr. 29 (Jetne 1943) er gjengitt en del av de meteorologiske observasjoner ved forsøkgarden for årene 1918 til 1942.

Fra høsten 1961 er værstasjonen her tilknyttet Det norske meteorologiske institutt som telegraferende stasjon. Det blir tatt en lang rekke observasjoner som delvis blir gjengitt i følgende publikasjoner fra Det norske meteorologiske institutt: Norsk meteorologisk årbok, Klimatologisk månedsoversikt og Pentamidler for landbruket.

Tabell 1. Normalen 1931-1960 for temperatur og nedbør på forsøkgarden Løken

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Des	Mai Sept	Året
Temp.	-10,2	-8,8	-4,4	1,1	6,9	11,5	13,9	12,3	7,7	2,1	-3,2	-7,2	10,5	1,8
Nedbør	27	22	15	19	33	59	79	68	54	45	37	40	293	498

Middeltemperaturen for mai-september har variert fra 7,7° i 1928 til 12,9° i 1947. Normalnedbøren for hele året ligger på ca. 500 mm, derav faller ca. 60 prosent i månedene mai-september. Nedbøren i sommermånedene har variert fra 142 mm i 1959 til 481 mm i 1944.

Vinterværet i Volbu er stort sett meget stabilt. De fleste år blir snøen liggende fra den kommer i november til det blir bart i slutten av april. Det er imidlertid sjelden at det er svært store snømengder. I de siste 21 år er det bare to ganger målt snødybde på over en meter.

Tabell 2. Midlere data angående såtid, modning m.m. for Løken

Marka snøbar	Sådato	Sette-dato	Mod-ning	Mod-ning	Hegg beg. blom.	Rogn beg. blom.	Volbu-fjorden isfri			
								Hvete	Havre	Bygg
Middel	27/4	9/5	15/5	21/5	20/5	30/8	5/9	4/6	19/6	14/5
Tidligste	5/4	1/5	5/5	9/5	6/5	6/8	12/8	21/5	6/6	26/4
Seneste	17/5	21/5	3/6	2/6	4/6	-	-	22/6	4/7	29/5

I gjennomsnitt kommer våren relativt tidlig, men det er store variasjoner fra år til annet. Middeltallene for de 30 år observasjonene omfatter viser at marka er snøbar 27. april, men det varierer fra 5. april til 17. mai. Som regel forsvinner telen raskt etter at marka er blitt snøbar og jorda tørker forholdsvis hurtig opp. De fleste årene går det derfor ikke mange dagene fra snøen forsvinner til vårarbeidet kan begynne.

Angående sådatoen for vårhveten skal bemerkes at det flere år ble brukt åte på snøen for at den skulle forsvinne raskere. Videre ble vårhveten alltid sådd på et av de tidligste skiftene på garden.

De klimatiske forhold oppe på fjellet er naturligvis ikke så gode som nede i bygda. Vanligvis kan en ikke regne med noe videre vekst der oppe før midten av juni, og veksten er avsluttet i løpet av august. I gjennomsnitt ligger sommertemperaturen på Berset ca. 3 grader lågere enn på Løken, samtidig som det er litt større nedbørmengde.

Tabell 3. Temperatur og nedbør i vekstida for Løken og Berset

	Temperatur, °C				Nedbør, mm			
	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Juni	Juli	Aug.	Sept.
Løken	11,2	12,8	11,9	7,8	58	76	85	60
Berset	8,0	9,7	9,1	5,2	54	103	95	60
Diff.	-3,2	-3,1	-2,8	-2,6	-14	+27	+8	0

1.1.4 Oversikt over forsøksvirksomheten

Ved siden av forsøksarbeidet på Løken og Berset har det hele tiden vært ganske mange felter ute i distriktet. Ved siden av de vanlige spredte feltene var det de første årene anlagt en del felter på faste forsøkssteder, såkalte bygdefelt. Her var det flere eller færre felter på en og samme gard. I alt var det 10 slike faste forsøkssteder. De fleste av disse ble imidlertid lagt ned etter forholdsvis få år. Et unntak var bygdefeltet på garden Almaasvold ved Røros. Her begynte forsøksvirksomheten i 1919 og fortsatte fram til 1935.

I tabell 1 og 2 er gjengitt en summarisk oversikt over forsøksvirksomhetens omfang på forsøksgården og ute i distriktet. Forsøkene er summert opp i femårsperioder. Antallet angir årshøstinger. De flerårige felter er altså regnet med hvert år.

Til sammen har det vært ca. 5000 årshøstinger ute i distriktet og vel 2400 på forsøksgården og på setra. Det vil si at det gjennomsnittlig er forsøkshøstet ca. 150 felter hvert år.

Tabell 4. Antall felter på forsøksgården og på setra

	Sorts- og stammeforsøk						Gjødsl. forsøk		Andre forsøk	Sum forsøk
	Eng Beite	Pot. Rotv.	Korn Erter	Grøn-fôr	Hage-veks.	Andre vekst.	Eng Beite	Andre vekst.		
1918-22	6	10	28	1	7	4	14	5	18	93
1923-27	18	15	44	1	2	0	26	2	9	117
1928-32	48	16	53	0	8	0	57	9	26	217
1933-37	58	24	55	10	0	4	52	28	45	276
1938-42	62	25	45	4	6	2	50	63	50	307
1943-47	26	38	56	0	6	0	36	51	14	227
1948-52	51	19	40	4	7	0	94	51	32	298
1953-57	56	18	33	1	22	0	118	26	72	346
1958-62	73	17	24	5	16	0	91	5	37	268
1963-67	83	17	25	5	1	0	86	1	53	271
1918-67	481	199	403	31	75	10	624	241	356	2420



Bilete 3. Allsidig forsøksverksemd i tida før 1940.

Foto: Ukjent.

Tabell 5. Antall spredte felter

	Sorts- og stammeforsøk					Gjødsl. forsøk		Andre forsøk	Sum forsøk
	Eng Beite	Pot. Rotv.	Korn Erter	Grøn-før	Andre vekst.	Eng Beite	Andre vest.		
1918-22	19	47	29	15	5	149	19	2	285
1923-27	101	89	52	34	18	474	72	36	876
1928-32	64	51	46	0	0	231	18	27	437
1933-37	23	103	68	6	5	249	59	12	525
1938-42	23	44	37	2	0	366	109	19	600
1943-47	0	24	37	2	0	271	12	4	350
1948-52	30	105	23	0	0	205	0	16	379
1953-57	43	76	3	3	0	175	68	4	372
1958-62	109	90	6	16	0	186	36	0	443
1963-67	262	65	26	94	0	189	33	30	699
1918-67	674	694	327	172	28	2495	426	150	4966

Av feltene på forsøkgarden og setra har omkring halvparten vært sortsforsøk, 36% gjødslingsforsøk og 15% andre forsøk. 82% har ligget på Løken og 18% på setra.

Av feltene ute i distriktet har 37% vært sort- og stammeforsøk, 60% gjødslingsforsøk og 3% diverse andre forsøk. Det er altså utført relativt flere gjødslingsforsøk og færre sortsforsøk ute i distriktet enn på forsøkgarden. Videre har det på forsøkgarden vært flere spesielle forsøk. På de spredte feltene dominerer enga med vel 65% av feltene. En distrikts gruppering som er foretatt viser at Oppland fylke leder med 44% av samtlige felter. Deretter kommer Hedmark med 23% og Buskerud og Telemark med 13% hver. Trøndelag har hatt 7% av feltene.

Forsøkgarden har hele tiden hatt et godt samarbeid med herredsaagronomene og likeså landbruksskolene i vårt distrikt. Vi har også hatt meget god kontakt med de forsøksringene som etter hvert er blitt opprettet. Samarbeidet med disse lokale organer er absolutt nødvendig for at vi skal kunne drive virksomhet på spredte felter. Forsøkgarden vil derfor med dette rette en hjertelig takk for godt samarbeid gjennom de 50 år som er gått.

Resultatet av forsøksarbeidet ble fram til 1947 trykt i Landbruksdirektørens årsberetninger. Senere er meldingene trykt i tidsskriftet «Forskning og forsøk i landbruket». Særtrykk av meldingene blir sendt til en rekke forbindelser i inn- og utland og ellers til de som ber om det.

Ved siden av disse forsøksmeldingene har forsøkgardens funksjonærer skrevet en del andre meldinger og større artikler, bl. a. om jordsmonnet på forsøkgarden Løken, om beitene i Sikilsdalen og om korndyrking i fjellbygdene. Videre er det gjennom årene skrevet mange artikler i fag- og dagspressen. Funksjonærene har også til stadighet deltatt som foredragsholdere på møter og marknader.

En liste over meldinger og andre større publikasjoner er gjengitt i publikasjonslisten.

1.2 Foredlingsarbeidet

1.2.1 Engvekstforedling

Allerede første sommeren samlet forsøksleder Foss inn grasarter fra fjellbygdene og fjellet, bl. a. fra Etnestølen. Disse ble plantet ut til frøformering på forsøks garden. De første årene hadde dette arbeidet forholdsvis lite omfang, men etter hvert ble foredlingsarbeidet utvidet ganske betraktelig. I melding nr. 14 (1933) skriver således Foss at: «dette arbeidet nu utgjør den viktigste gren i vårt arbeide vedkommende engkulturen». Det var ganske naturlig at arbeidet med å finne fram til hardføre engvekster fikk høy prioritet. Fjellbygdene har jo et strengt klima som setter spesielle krav til de vekster som skal overvintre.

Både i fjellbygdene og oppe på fjellet finnes det en rekke viltvoksende grasarter. Disse har ved naturlig utvalg gjennom lange tider fått en tilstrekkelig hardførhet til å greie seg i disse områder. Men i dette plantematerialet er det til dels store variasjoner både i kvantitative og kvalitative egenskaper. Oppgaven i foredlingsarbeidet med grasartene ble derfor, ved forsøk og spesielle undersøkelser å finne fram til det materialet som ga størst mulig avling av best mulig kvalitet. Det var ikke bare de mest kjente grasartene som ble samlet inn og tatt med i forsøkene. I alt har mellom 40 og 50 ulike grasarter vært med i flere eller færre forsøk. For flere av disse ble det samlet inn planter fra mange steder. Som resultat av dette arbeide ble det etter hvert for flere grasarter sendt ut spesielle Løken-stammer.

Den mest kjente av disse er nok *Løken engsvingel*. Den stammer fra et materiale som ble samlet inn like etter at forsøks garden ble opprettet. Løken engsvingel er en av de mest hardføre og yterike engsvingelstammer som er i handelen. Selv på Berset, som ligger ca. 1000 m.o.h. har den greid seg ganske bra.

Løken hundegras stammer fra et materiale som er samlet inn i Volbu. Det er en av de mest hardføre og yterike stammer som har vært med i våre forsøk. Oppe på fjellet og på andre utsatte steder har den dog ikke vært hardfør nok. Det arbeides derfor med å få fram enda hardførere stammer.

Løken bladfaks har i våre forsøk stått blant de beste både i varighet og avling. Av *engrapp* har det vært flere med betegnelsen *Løken*. Vi har i dag flere linjer, men ingen av disse er sendt ut som egen sort. De er imidlertid meget hardføre og yterike. Av andre grasarter kan nevnes *Løken engkvein* og *Løken raudsvingel*. Den siste utmerker seg bl. a. ved å være ganske sterk mot mjøldogg. Det har også vært spesielle Løken-stammer av timotei, fjelltimotei, sølvbunke, strandrør, engrevehale m. fl. Med unntak av strandrør er ingen av disse med lengre.

Arbeidet med å samle inn grasarter fra ulike lokaliteter har fortsatt hele tiden og fortsetter fremdeles. Det finnes enda mye materiale rundt om i bygdene og oppe på fjellet som det er viktig å få samlet inn og undersøkt. Utvalget i det innsamlede materiale bør foregå i det strøk det skal dyrkes, ellers vil en lett kunne tape det som gjennom tidene er vunnet i hardførhet. Det viser seg at f. eks. Løken engsvingel, som er dyrket gjennom flere «generasjoner» på Apelsvoll, ikke er så hardfør som vår egen stamme.

Ved siden av, og i tilknytning til dette innsamlingsarbeidet, er det de senere år foretatt en del krysninger. Det beste av det innsamlede materiale, sammen med en del hardføre sorter, er plantet sammen i diverse krysningsfelt. Foreløpig er dette materialet ikke kommet så langt at en har kunnet sende ut nye sorter.

1.2.2 Kornforedling

Da forsøks garden ble opprettet, var det for en stor del de gamle landsortene som ble brukt rundt om i bygdene. Det var gjerne sorter som hadde vært dyrket i samme bygd, ofte på samme gard, gjennom lange tider. Som regel hadde de navn etter garden eller distriktet de kom fra. Mange av disse

landsortene ble samlet inn og prøvd i sammenlignende forsøk. Fra de beste av dem ble det foretatt utvalg. Disse gamle landsortene var nemlig sammensatt av mange ulike linjer. Foredlingsarbeidet de første årene gikk derfor ut på ved utvalg å finne fram til tidlige, follerike og stråstive linjer. Dette arbeidet resulterte i to nye sorte. Den ene var Jotun, en renlinje av Oppdalsbygg, en gammel kjent lokalsort fra Oppdal i Sør-Trøndelag. Den andre var Sølen, som var en renlinje av Nymobygg, en tidlig stamme av Trysilbygg.

Etter hvert gikk en over til krysningsforedling. Et arbeide som har omfattet både bygg og hvete. Foredlingsarbeidet med bygg har særlig de senere år hat ganske stort omfang, men foreløpig er det ikke sendt ut noen ny sort.

1.2.3 Foredling av andre vekster

Det er utført ganske mye foredlingsarbeid både med erter, poteter og forskjellige andre vekster. En del av materialet av poteter er med i våre forsøk, men ikke for noen av de andre vekstene.

1.3 Forsøksresultater, gjødslingsforsøk, sortsforsøk og andre forsøk

I det følgende vil det bli gjort rede for en del av de oppgaver som er tatt opp og de resultater som er oppnådd. En del av de resultater som er tatt med har i dag først og fremst historisk interesse og er av mindre praktisk betydning. Vi finner det likevel riktig å ta med litt av det eldste materialet, for at fremstillingen skal bli noenlunde fullstendig.

1.3.1 Forsøk med engvekster

Gjødsling til eng

Gjødslingsforsøkene har hele tiden hatt en bred plass. Som nevnt i et tidligere avsnitt har de utgjort 60% av de spredte forsøk og 36% av forsøkene på Løken. De aller fleste av gjødslingsforsøkene har ligget i eng.

Mens en tidligere vesentlig tok sikte på å vise hvilke gjødselslag som var nødvendige under ulike forhold, ble forsøkene her allerede fra første stund anlagt med tanke på å finne fram til maksimal gjødseldose. Videre ble alle engfelt anlagt som flerårige forsøk, og ikke som ettårige som inntil da var det mest alminnelige.

Da innholdet i gjødselslagene har variert ganske mye, har vi for å lette oversikten, i det følgende angitt mengdene som kalksalpeter 15,5% N, superfosfat 7,9% P, og kaliumgjødsel 49% K.

Tresidig handelsgjødsel til eng. På grunnlag av forsøkene de første årene ble det som sterk gjødsling anbefalt å bruke en gjødselmengde som tilsvarer 45 kg kalksalpeter, 25 kg superfosfat og 12 kg kaliumgjødsel pr. dekar og år. Disse mengdene oversteg ganske mye det som inntil da ble anbefalt i Forsøksrådets erindringsliste.

Resultatene tydet imidlertid på at grensen for lønnsom gjødsling sannsynligvis lå enda høyere. Det ble derfor i årene som fulgte anlagt felter med opp til 120 – 130 kg blandingsgjødsel, og i 1937 ble mengden øket til 300 kg blandingsgjødsel. Denne mengden tilsvarer omtrent 200 kg fullgjødsel A. Med to gangers slått fikk en selv for denne mengden lønnsom meravling, men forsøkene vist også at grensen for lønnsom gjødsling var nådd. I tørt vær, som en ofte har på Østlandet, resulterte de største gjødslingsmengdene i mer eller mindre sviing av grasrota. I mange tilfeller ble det også tidlig og stygg legde som satte ned førkvaliteten. Forsøkene fra Løken var de første i vårt land med virkelig store gjødselmengder. Selv om en i dag ikke anbefaler så sterk gjødsling, så hadde de sin store betydning. De viste at en kunne ta betydelig større høyavlinger enn en tidligere hadde regnet med.

Nitrophoska og fullgjødning ga i et par serier litt mindre avling enn tilsvarende gjødselmengde i enkeltstoffene. Men regner en med den lågere utgift til transport og utstrøing blir det liten forskjell i lønnsomheten.



Bilete 4. Handelsgjødning gjer sitt inntog.

Foto: Ukjent.

Nitrogen til eng. De første årene tilsvarte toppgjødningen ca. 25 kg kalksalpeter pr. dekar. Senere er mengden etter hvert øket til 120 kg. De fleste steder var det god investering å bruke 60 kg kalksalpeter om våren, og mange steder, særlig på fjellet og på eldre eng var det lønnsomt å bruke enda større mengder. Til etterslått viser forsøkene at det kan brukes minst 40 kg kalksalpeter. Deling av salpetergjødning om våren ga mindre avling de fleste år enn når alt ble gitt samtidig tidlig om våren.

Kalksalpeter virket litt bedre enn kalkammonsalpeter, men forskjellen var ikke særlig stor. Svovelsur ammoniakk ga forholdsvis størst avling første året, med en meravling på 32 kg høy i forhold til kalksalpeter, mens det siste året var en mindreavling på 51 kg. Ved bruk av svovelsur ammoniakk på jord som ikke er særlig kalkrik bør en tilføre kalk for å oppheve den negative virkningen av dette gjødselslaget.

Fosfor til eng. I de første forsøkene – med forholdsvis svak grunngjødning med nitrogen – var det små utslag for større mengder enn 15 kg superfosfat. Sammen med sterkere nitrogengjødsling fikk en meget stor avlingsøkning for 25 kg superfosfat. Det var også ganske stor og lønnsom meravling for økning av fosformengden fra 25 til 50 kg. Det var tydelig sammenheng mellom meravlingens størrelse og resultatet av jordanalysene, men det var også lønnsom meravling for en ganske stor del av feltene med høye analysetall.

Kalium til eng. På de fleste felter var det lønnsom meravling for opptil 16 kg kaliumsgjødsel pr. dekar, men liten og usikker avlingsøkning for større mengder. Avlingsøkningen var størst på feltene med lågest analysetall, men selv i gruppen med de høyeste analysetall var det lønnsom meravling på vel

halvparten av feltene. Avlingsutslaget for kalium økte etter hvert som eng ble eldre. Det så likevel ikke ut til at det ble behov for noe vesentlig større mengder etter som årene gikk.

Husdyrgjødsel til eng. Tre tonn husdyrgjødsel tilført annet hvert år ga praktisk talt like stor avling som 20 kg kalksalpeter, 15 kg superfosfat og 9 kg kaliumgjødsel. I gjennomsnitt fikk en vel 100 kg høy pr. tonn husdyrgjødsel. Vårspredning av husdyrgjødsel ga litt større meravling enn høstspredning, men forskjellen var svært liten. I noen forsøk med tilskudd av stigende mengder kalksalpeter til en grunnjødsling med 2-3 tonn husdyrgjødsel fikk en omtrent like stor meravling for nitrogengjødsel som der det var grunnjødslet med fosfor og kalium. Disse resultatene viser at husdyrgjødsel er for nitrogenfattig som enggjødsel. Den dekker først og fremst behovet for mineralnæring.

Avlingene på de husdyrgjødslede ledd økte fra første til siste høsteåret. En vesentlig årsak til dette var ettervirkningen av de foregående års gjødsling med husdyrgjødsel, noe som igjen skyldes frigjøringen av nitrogen ved omdannelse av husdyrgjødsel. Med husdyrgjødsel ble det tilført atskillig mer fosfor og nitrogen og litt mindre av kalium enn det meravlingen tok opp. Tilførsel av husdyrgjødsel har i mange forsøk stimulert kløverveksten ganske mye. Kløveren ble både mer varig og ga større avling.

Kalk og mikronæringsstoffer til eng. I de første seriene hvor kalken ble gitt direkte på eng, var utslaget for kalk relativt lite. Virkningen var best på myr og moldrik jord. I en nyere serie er kalken arbeidet inn i jorda før gjenlegget. Utslaget er her betydelig større og meravlingen har holdt seg noenlunde på samme nivå de tre-fire årene feltene ble høstet.

I noen serier som ikke er publisert, har en for magnesium, mangan, kobber og bor fått små og usikre utslag. Det er således til dels svært varierende resultat fra det ene året til det andre. En del av disse forsøkene er også utført i korn.

Sortsforsøk med engvekster

Forsøkene med engvekster har tildels vært utført med ulike sorter i reinbestand og dels med blandinger av flere grasslag. I en del av forsøkene har kløver vært med i frøblanding. De første årene ble de fleste feltene høstet bare en gang i vekstsesongen, mens en de senere år har gått mer over til å høste feltene to ganger enten som høyslått + etterslått eller som to ganger siloslått. Utenom de grasarter som er nevnt nedenfor har mange andre arter vært med på flere eller færre felter.

Timotei. Av de mange lokale og andre timoteisorter som har vært med i forsøkene lå de fleste under eller ubetydelig over Grindstad i avling. De nordnorske sortene Engmo og Bodin er mer varige under vanskelige klimaforhold og har gitt større avling enn Grindstad ved en gangs slått. Ved to gangers slått har derimot Grindstad gitt størst avling. Vasa og Bottnia II har begge gitt større avling enn Grindstad ved en gangs slått, men mindre avling ved to gangers slått.

Bladfaks har til dels gitt betydelig større avling enn timotei. Den står relativt best på tørr jord og høver først og fremst i langvarig eng. På fjellet og i strøk den ikke passer har den lett for å gå ut, men hvor den slår til kan den gi god avling gjennom en lang årrekke. Bladfaks passer best i reinbestand. De beste sortene er Løken bladfaks og Kanadisk bladfaks. Disse har vært noenlunde like yterike og hardføre.

Hundegrass har også vist seg å passe best i reinbestand. Den er da ikke så utsatt for tuedannelse som ellers særpreger dette grasslaget. I avling ligger den under timotei ved en gangs slått, men står relativt bedre ved to gangers høsting. Både om våren og etter slått har den rask og intens tilvekst. De hundegrassartene vi har i dag er ikke hardføre nok til å dyrkes på fjellet.

Engsvingel har i reinbestand ikke kunnet konkurrere med timotei i avling verken ved en eller to gangers slått. Den har derimot vist seg å høve godt i blanding med andre grasarter i langvarig eng. Sammen med timotei gir den i en årrekke en tett og god plantebestand. Engsvingel tåler en sterk drift bedre enn timotei. Ved to gangers slått og deretter beiting, noe som er svært aktuelt i fjellbygdene, vil timoteien uvegerlig gå mer eller mindre ut. Engsvingelen i blandingen vil da etter hvert overta plassen til timoteiplantene slik at en stadig får en tett engbotn hvor ugraset har liten mulighet for å trenge seg inn. Da engsvingel er betydelig tidligere enn timotei, høver den seg best i eng som høstes på silostadiet.

I likhet med hundegras vokser engsvingel raskt til både om våren og etter slått, noe som også er med og holder ugraset nede. Av engsvingelsortene har Løken engsvingel gitt størst avling og er betydelig vintersterkere enn de andre sortene som har vært med i forsøkene. Den har også greid seg forholdsvis bra oppe på fjellet.

Engkvein har i reinbestand gitt betydelig mindre avling enn timotei. Den er ganske myk og går lett i legde og passer derfor best i blanding med andre grasarter. I langvarig eng vil den etter hvert overta plassen når andre grasslag går ut. På grunnlag av våre forsøk anbefaler vi en treblanding som består av timotei, engsvingel og engkvein til langvarig eng som skal beites. Engkvein er i motsetning til engsvingel sen om våren, og det går også senere med tilveksten etter slåtten.

Engrapp når heller ikke timoteien i avling. Den står forholdsvis bedre på fjellet enn nede i bygda. Rapp er tidlig og passer derfor dårlig sammen med timotei til høyslått. Den bør høstes minst to ganger i vekstsesongen. Rapp er et enda mer utpreget beitegras enn engsvingel, og kan erstatte engkvein i den ovenfornevnte treblanding. Av de sortene som har vært med i våre forsøk har Løken-linjene gjennomgående stått best.

Sølvbunke var tidligere med på ganske mange felter, men har etter hvert måttet vike plassen for andre grasarter. Nede i bygda har den ikke kunnet konkurrere med timotei i avling, det samme gjelder også fastmarksjord oppe på setra. På Bjønnhaugmyra har den derimot ligget betydelig over de andre grasartene i avling og er dertil mye varigere. Sådd i reinbestand har den heller ikke så sterk tendens til tuedannelse. Sølvbunken har på låglandet lett for å bli vraket av husdyra på grunn av stort innhold av kiselsyre. Analyser som er utført viser imidlertid at innhold av kiselsyre er mindre på Berset enn på Løken, og at det også er mindre på Løken enn i låglandet.

Engrevehale var også med i ganske mange forsøk de første årene. Det er et meget hardført og varig grasslag som har gjort det best på sidelendt jord og i høyereliggende strøk. Engrevehale er svært tidlig om våren, men har ligget betydelig under timotei i avling.

Kløver og luserne. Den norske kløversorten Molstad har vært med i forsøkene hele tiden. De fleste andre sortene som var med de første årene var forskjellige lokale stammer som for lenge siden er forsvunnet. Ingen av dem var noe vesentlig bedre enn Molstad. Det samme gjelder for en del nyere sorter som har vært med i forsøkene. De fleste er mindre holdbare og har gitt mindre avling enn denne. Norskavlet alsikekløver har vært forholdsvis varig, men har ligget under Molstad i avling.

Av de tre lusernesorten Grimm, Øtofte og Ultuna stod Grimm best. På forsøksgården ga luserne større avling og var varigere enn kløver ved en gangs høsting pr. år. Ved to gangers slått ble overvintringsevnen sterkt svekket, slik at den enten forsvant helt eller ble sterkt uttynnet. I noen forsøk i Skjåk greide kløver seg best, men både kløver og luserne var mindre holdbare enn på forsøksgården.

Andre forsøk og undersøkelser i eng og beite

Attleggsforsøk. I noen forsøk med og uten dekkis og med og uten ugrassprøyting i attleggsåret var avlingen første engåret størst der det ikke hadde vært brukt dekkis. Ugrassprøyting i gjenleggsåret førte til en viss avlingsøkning første engåret. Det var særlig tilfellet der det ikke var brukt dekkis. I løpet av engårene ble imidlertid forskjellen utjevnet slik at det i middel for alle engår ble liten og usikker forskjell mellom leddene.

I en nyere serie har en ved siden av korn også prøvd ettårig raigras og fôrraps som dekkvekst. Her ble det også brukt flere såmengder av raigraset og to såmåter av fôrrapsen. I sum for attleggsåret pluss to engår var forenhetsavlingen vel så stor der det var brukt raigras som med korn til dekkvekst. Såmengden av raigras bør imidlertid ikke overstige 1,5 kg pr. dekar. En annen serie med ulik gjødsling til raigraset tyder på at en kan gjødsle forholdsvis sterkt når en bare ikke venter for lenge med slåtten. Fôrraps som dekkvekst ga også et noenlunde tilfresstillende avlingsresultat, men ikke fullt så godt som for raigras. Dertil kommer at det ble svært mye ugras i gjenlegget. Korn til modning ga et meget godt

resultat. Hvor det fremdeles er aktuelt med korndyrking er det neppe noen grunn til å velge noen annen dekkvekst.

Vatningsforsøk. I årene 1949 til 1955 ble det utført en del kombinerte vatnings- og gjødslingsforsøk, dels i eng og dels i korn. I et av kornårene var det en meravling på 79 kg korn pr. dekar, mens det et annet år på grunn av rikelig nedbør ikke var noe utslag. I engårene var det i middel en meravling på 180 kg høy pr. dekar. Både for korn og høy var meravling for vatning større jo sterkere det var gjødslet. I forsøkene ble det brukt to vannmengder, men det var ingen særlig forskjell i avlingsutslaget mellom disse.

Slåttetidsforsøk. I forsøk med tidlig, normal og sen førsteslått ga den siste størst høyavling både for første slått og i sum for første og annen slått. Høykvaliteten var imidlertid best ved tidlig første slått. I førehetsavling ble det derfor praktisk talt ingen forskjell mellom leddene. Når alle faktorer ble tatt i betraktning fant en at den heldigste slåttetid var ved begynnende skyting. Det samme resultat kom en også til i et forsøk med flere grasslag og ulik gjødsling. Uansett grasslag og gjødsling var det liten forskjell i førehetsavling mellom slåttetidene.

Forsøk med en og flere gangers slått i vekstsesongen. I en serie hvor enga dels ble høstet to og dels tre ganger i veksttida, ga tre gangers slått betydelig mindre førehetsavling enn to gangers slått, i middel bare 79%. Dette resultat fikk en til tross for at en ved tre gangers slått fikk et mer konsentrert fôr enn ved to gangers slått. Med den relativt korte sommer vi har i fjellbygdene lønner det seg derfor ikke å høste enga mer enn to ganger i veksttida.

I en annen serie ble en og to gangers slått sammenlignet. Her var det tydelig at to gangers slått resulterte i mindre avling av første slått det følgende år. Denne negative virkningen av håslåtten ble større for hvert år som gikk. Håavlingen var imidlertid så stor at det i sum for første og annen slått var størst totalavling ved to gangers slått. Ved en gangs slått var imidlertid timoteien varigere. Vil en derfor satse på langvarig timoteieng, bør en være varsom med å drive enga for sterkt med flere gangers høsting.

På Berset, i 1000 meters høyde, er det også utført noen forsøk med en og to gangers høsting. Her ga vanlig høyslått uten etterslått betydelig større avling enn tidligslått pluss etterslått. I høyereliggende strøk er det derfor ingen grunn til å satse på mer enn en gangs slått.

I noen forsøk på Løken resulterte to gangers slått i luserneeng i at den ble svært uttynnet eller gikk helt ut. I fjellbygdene bør derfor ikke luserne høstes mer enn en gang i vekstsesongen. Den må da heller ikke beites etter første slått.

Fôravlingen på fjellet og i bygda. Interessen for fjellet har lenge vært ganske stor og en har inntrykk av at den er stigende. Det skyldes ikke minst de forsøksresultater som er oppnådd. De viser klart at en kan ta meget store avlinger. I noen forsøksserier med felles plan for Løken og Berset er det foretatt en mer direkte sammenligning. I disse forsøkene fikk en med en gangs slått praktisk talt like stor avling på Berset som på Løken. Foranalyser fra Løken og Berset viser at fôret begge steder er av meget god kvalitet. Analyser fra ledd som er behandlet likt tyder imidlertid på at fôret på setra er næringsrikere og har større protein og sukkerinnhold enn fôret fra garden. På grunnlag av analysene har en funnet at det går ca. 1,9 kg av seterhøyet til en fôrenhet og 2,2 kg av høyet fra Løken. Forskjellen mellom seterhøyet og høyet fra garden beror for en vesentlig del på at det er rikere vegetativ vekst oppe på fjellet med større bladprosent enn i bygda.

I tilknytning til disse undersøkelser kan nevnes at prof. Breirem (Breirem: Høyets næringsverdi i fjellbygdene. Tidsskr. n. Landbr. 1940) har undersøkt fôr kvaliteten av høy fra Løken og Vollebekk. Undersøkelsen er foretatt på grunnlag av forsøk som er utført i samarbeide mellom forsøksgardene og Landbrukshøgskolens fôringsforsøk. Han fant at høyet fra fjellbygdene var verdifullere enn høyet fra flatbygdene både med hensyn til proteininnhold og førehetsverdi. Høyet fra Løken hadde dertil lågere trevleinnhold og større fordøyelighet enn høyet fra flatbygdene.

Beiteforsøk. I 1939 ble det utført et beiteforsøk på Berset seter. Formålet var å undersøke melkeytelsen på godt beite sammenlignet med ytelsen på det vanlige frie fjellbeitet. I gjennomsnitt fikk en 1,6 liter mer melk pr. dyr og dag på seterløkka enn på det vanlige fjellbeite. Resultatene viste at det skal et ganske godt kulturbeite til for å erstatte det fjellbeitet en har i traktene omkring Berset. Det må være høytmelkende kyr for å gi et overskudd som betyr noe. Beregninger som ble utført viste at det var nødvendig med 6-7 dekar godt beite pr. ku for å gi tilstrekkelig næring i hele seterperioden. Det skal derfor nok så mange dekar kulturbeite til for å kunne erstatte det frie fjellbeitet.

Fra 1963 til 1967 ble det på Apelsvoll, Løken og Berset foretatt avbeitingforsøk i et sorts- arts- forsøk. På hvert sted ble det anlagt to felter, hvorav det ene ble slått og det andre beitet vekselvis annet hvert år. I forsøkene var det med 9 arter og sorter og dessuten en toblanding og en treblanding. Hundegraset ga størst avling både på Apelsvoll og Løken, og holdt seg 100% ren i hele forsøksperioden. På Berset var hundegraset ikke med. Der ga Engmo timotei størst avling. Treblandingen, som bestod av timotei, engsvingel og engkvein, ga bra resultat alle steder og holdt seg ganske ren for innblandinger hele forsøksperioden.

Det ble foretatt beitenoteringer 3 ganger pr. beiting. Med små unntak var det motsatt rekkefølge mellom avlingsstørrelse og avbeitinggrad. Således ga Engmo størst avling av alle på Berset, men ble dårligst avbeitet, mens det på Apelsvoll var timoteisortene som ble best avbeitet samtidig som de ga minst avling av alle. Engsvingel ga relativt større avling på Løken enn på Berset, men ble beitet sist på Løken og først på Berset. Hundegraset, som ga størst avling både på Apelsvoll og Løken, ble dårligst likt av beitedyra.

I årene 1959 til 1967 ble det utført to forsøksserier med vår- og høstbeiting til eng. Enga var til dels gjenlagt med timotei-kløver-blanding og dels med en blanding av timotei, engsvingel, engkvein og kløver. For begge blandinger førte vårbeiting til kraftig reduksjon av høyavlingene. Så sant det er mulig, bør en derfor unngå vårbeiting.

Høstbeiting av timoteienga resulterte i at timoteien gikk raskere ut, og førte til nedgang i neste års avling. For treblandingen fikk en derimot ingen reduksjon i avlingen det følgende år for moderat høstbeiting, og enga holdt seg ren for innblanding av andre grasarter og ugras i alle forsøksårene. For eng som skal beites om høsten anbefales det derfor å ta med engsvingel og engkvein i frøblandingen.

2.3.2 Forsøk med korn og erter

Gjødsling til korn. Det har vært få forsøk med gjødsling til korn, og de fleste av disse er utført på forsøksgården. I en serie hvor det var brukt husdyrgjødsel til forgrøden fikk en til dels ganske stor ettervirkning av denne i kornårene. Ettervirkningen var større jo mer husdyrgjødsel det var brukt i forgrødeåret.

Stigende mengder handelsgjødsel til korn etter husdyrgjødslet forgrøde ga lønnsom meravling for mengder som tilsvarte ca. 40 kg fullgjødsel A. Meravlingen var minst første året etter husdyrgjødslet forgrøde og økte etter hvert. Av de enkelte næringsstoffene ga nitrogen i de fleste tilfelle størst meravling. På forsøksgården var det også til dels ganske stort utslag for kalium.

Sortsforsøk med bygg. De første årene var det hovedsakelig forskjellige lokalsorter som var med i forsøkene. Etter hvert kom det også med en del foredlingsmateriale både fra inn- og utland, bl. a. flere linjer fra dr. Pissarew i Øst-Sibir. Lokalsortene er meget fyldig omtalt i melding nr. 13. Flere av disse var forholdsvis tidlige, men typisk for de fleste var imidlertid at de var lite stråstive og ga liten avling. Den beste av lokalsortene var Dønnes fra Dønnes i Nordland. Sorten ble en tid dyrket ganske mye i fjellbygdene, men på grunnlag av forsøkene ble den avløst av Maskinbygg. Det er en renlinje av Hedemarksbygg, tatt ut av forsøksleder dr. Christie ved forsøksgården Møystad. Forsøkene på Løken var imidlertid de første som henledet oppmerksomheten på denne byggsorten som lenge spilte en så stor rolle i vårt land. Fra Løken kom Jotun som ble anbefalt for de midlere og høyere fjellbygder og Sølen for bygdene opp mot dyrkingsgrensen. I 1941 kom Varde med i forsøkene. Den viste seg snart

som den absolutt beste i de lågere fjellbygder, og har etter hvert overtatt plassen etter Maskinbygg. I de senere år er Sølen avløst av Fløya, en meget tidlig sort fra forsøkgarden Holt. Videre har Jotun måtte vike plassen for Nordlys fra forsøkgarden Vågønes.

Sortsforsøk med havre. Det har etter hvert blitt mindre interesse for havre dyrking i fjellbygdene. Det skyldes dels at selv de tidligste sortene ofte er i seneste laget, og dels at havren ikke har kunnet konkurrere med bygg i avling. De første årene var det med ganske mange lokalsorter, men alle sammen var for myke i strået og ga relativt liten avling. De fleste av de foredlede sorter som ble prøvd var for sene under forholdene i fjellbygdene. Perle, som har vært med helt siden 1919, skilte seg tidlig ut som den beste sorten for storparten av de midlere og lågere fjellbygder. Nidar II kom med i forsøkene i 1937 og har gitt vel så stor avling som Perle. Hein II er litt senere enn Nidar II og passer derfor bare i de beste fjellbygdene. Pol er en tidlig sort fra Vågønes som har gjort det ganske bra i våre forsøk. For de høyeste fjellbygdene har vi i dag ingen sort som kan anbefales.

Sortsforsøk med vårhvete. Vårhveten har vært med i forsøkene helt siden forsøkgarden ble opprettet. Den er imidlertid for sen. Selv de tidligste sortene blir svært ofte ikke skikkelig modne. Avlingsmessig kan den heller ikke på noen måte konkurrere med bygg. Hvetedyrking i fjellbygdene har derfor interesse bare i krisesituasjoner som f. eks. under siste krig. Av sorter som har vært med i forsøkene kan nevnes Sibir fra Russland og de norske sortene Snøgg og Snøgg II. Av nyere sorter har Lade fra forsøkgarden Voll vært med. Videre har vi hatt mange tidlige linjer fra Løken, men ingen av disse har er sendt ut som nye sorter.

Sortsforsøk med høstsæd. Fra 1918 til 1931 var det hvert år et felt med høstsæd på forsøkgarden og dessuten noen felter ute i didriktet. De fleste av disse feltene ble anlagt som kappsæd, d. v. s. vårsåing av rug sammen med bygg til modning eller til grønnfôr. Rugsortene Refsum, Smestad og Lykken var de mest årsikre og ga størst avling. En sammenligning med forsøkgardene i Trøndelag og på Østlandets flatbygder viste at årsikkerheten for rug var heller større på Løken enn på de andre forsøkgardene, men kornavlingen var de fleste år mindre. Ingen av høstvetesortene som var med på disse feltene, og heller ikke noen av de som var med i en ny serie fra 1930 til 1940, var tilstrekkelig hardføre til at de kunne anbefales for fjellbygdene.

Forsøk med ulik såmengde til vårkorn. Variasjon i såmengden fra 8 til 20 kg ga relativt liten forskjell i nettoavling.

Såtidforsøk. I en serie med fem såtider fra 8. til 31. mai fikk en for bygg og havre størst avling for andre såtid, ca. 14. mai. Jo lenger en ventet etter den tid jo større ble avlingsnedgangen. Den tidligste såtid ga også mindre avling enn andre såtid, en følge av at jorda var mindre laglig for såning.

For høstsæd fikk en til dels betydelig avlingsreduksjon for senere såning enn første uke av august. I fjellbygdene bør derfor høstsæden såes relativt tidlig.

Såmåter for vårkorn. I forsøkene var det med følgende ledd: 1. En enkelt rad på rygger med 60 cm avstand mellom ryggene. 2. En dobbeltrad på tilsvarende rygger. 3. Enkeltrader med 30 cm avstand mellom radene. 4. Vanlig radsåing med 11 cm mellom radene. For de tre første såmåtene ble det brukt radrensing i veksttida. Vanlig radsåing ga størst avling og deretter ledd 3. I to år med leie tørkeperioder ga såmåte 3 litt større avling enn vanlig radsåing. Årsaken var sannsynligvis at jorda ved finmuldring i overflaten bevarte råmen bedre. De to første såmåtene var helt underlegne.

Forgrødeforsøk. Det ble større havreavling etter eng som forgrøde enn der det året før var dyrket bygg. I gjennomsnitt trengte havren tre dager lenger veksttid på vollpløgsle enn etter bygg.

Sortsforsøk med ertre. Fram til 1950 var det hvert år med et eller flere ertefelt på forsøkgarden. Til dels var det med ganske mange sorter, både norske og utenlandske og dessuten en del foredlingsmateriale fra Løken. Av sortene var det Torsdagsert og en russisk linje som ga størst avling.



Bilete 5. Skuronn. Foto: Ukjent.

Såmengdeforsøk med erter. Av de tre såmengdene, 12, 24 og 36 kg. pr. dekar, var det minste såmengde som ga størst nettoavling. Mellom 12 og 24 kg var det liten forskjell, mens fra 24 til 36 var betydelig nedgang. Materialet fra forsøkene med erter er ikke publisert.

1.3.2 Forsøk med poteter

Gjødslingsforsøk. Det er utført forholdsvis få gjødslingsforsøk med poteter og de fleste av disse har ligget på forsøkgarden. I noen forsøk med husdyrgjødsel ga 5-8 tonn en avlingsøkning på 1000 – 1100 kg knoller og 220 -250 kg tørrstoff. Ved økning av husdyrgjødselmengden fra 4 til 8 tonn fikk en en avlingsøkning på ca. 500 kg knoller og 110 kg tørrstoff.

Tilskudd av handlegjødsel til 8 tonn husdyrgjødsel ga små og ulønnsomme utslag. I noen serier med mengder fra 3 til 6 tonn var det derimot lønnsomt utslag for mengder som tilsvarte 30 – 40 kg fullgjødsel B. Tilskudd av 40 kg fullgjødsel B til 4 tonn husdyrgjødsel ga i en serie vel så stor meravling som økning av husdyrgjødselmengden fra 4 til 8 tonn.

Sortsforsøk med potet. Ved siden av markedssortene var det de første årene med mange gamle lokale sorter som var samlet inn fra fjellbygdene. De fleste av disse ga liten avling, var svært svake mot sykdommer og hadde dårlig lagringsevne. En spesiell undersøkelse av 37 gamle potetsorter er publisert i melding nr. 13.

En av de sortene, som ganske tidlig skilte seg ut som den beste for de midlere og høyere fjellbygder, var Sagerud, en gammel landsort fra Solør. Senere er Sagerud avløst av Eigenheimer som i de fleste egenskaper er svært lik Sagerud og muligens er synonym med denne. Eigenheimer er dessverre svak mot tørråte og kan derfor ikke anbefales i de lågere fjellbygder. Kerrs Pink har vært med i forsøkene siden 1938. Den er for sen i de høyereliggende bygder, men anbefales ellers som matpotet i hele fjellbygdområdet. Av nyere sorter som har gjort det bra kan nevnes Ora og Beate. Ora er litt sen, men har gitt svært store avlinger. Sorten er storknollet og har noenlunde brukbar matkvalitet, men er litt svak mot sykdommer under lagring. Beate er en ny matpotetsort som har gitt omtrent like stor avling som Kerrs Pink. Den utmerker seg særlig ved å være sterk mot skurv. Mandelpotetene har på grunn av sin gode matkvalitet fortsatt interesse i fjellbygdene. De gir imidlertid bare 70-80% av Eigenheimers avling, og må derfor betales med overpris hvis de skal dyrkes til salg.

Forsøk med forgrøing av poteter. Allerede i årsmelding for 1919 konstaterer forsøksleder Foss at: «Den auk i avlingen som groingen har medført svarer til en vanlig byggavling». Resultatet av de videre forsøk viste at en de fleste år fikk stor meravling for groing av settepotetene, men utbyttet var størst i

kalde år og i de høyereliggende bygder. Av distriktene var det Nord-Østerdal som hadde størst utbytte av forgroing. Fordelen med forgroing var større jo senere potetene ble satt, og større for sene enn for tidlige sorter. I gjennomsnitt økte knollavlingen med ca. 20% og tørrstoffavlingen med vel 25%. Det var også større andel med store knoller.

Forsøk med ulike forgroingsmetoder. Forsøksleddene var: 1. Ugrodd. 2. Grodd i veksthus. 3. Lysgrodd i fjøset. 4. Mørkgrodd i fjøset. Av disse ga ledd 3 størst avling. For ledd 2 var det omkring 200 kg mindre knollavling og ca. 50 kg mindre med tørrstoff. Mørkgroing i fjøset ga det dårligste resultat.

I en nyere serie har leddene vært: 1. Poteter direkte fra kjelleren, 2. Forgroing, 3. Oppvarming, 4. forgroing og oppvarming. Det ble brukt en tidlig og en sen sort. Også i disse forsøkene var det stor gevinst for god forgroing. Oppvarming av settepotetene økte også avlingen, men var underlegne i forhold til forgroing. Som en kunne vente ga de sene sortene størst meravling for forgroing og oppvarming.

En undersøkelse av årsakene til groingseffekten viste at det delvis skyldtes at det ble ansatt flere knoller og dels at hver enkelt knoll ble større.

Forsøk med ulik settetid. I forsøkene med settetid var den tidligste settetid, ca. 10 mai, den absolutt beste. Den ga størst knollavling og høyest tørrstoffprosent. En kombinasjon av forgroing og tidlig setting ga det beste resultat. En forgroing på 4 – 5 uker hadde litt større virkning enn 3 ukers forskjell i settetid.

Forsøk med ulik setteavstand. Radavstanden var 60 cm for alle ledd. Avstanden mellom knollene var 20, 30 og 40 cm. Det var tre sorter med i forsøket. Den minste setteavtanden ga størst knoll- og tørrstoffavling, men knollstørrelsen ble litt mindre. Noen vesentlig forskjell mellom sortene var det ikke. Da forskjellen mellom de to første leddene ikke var særlig stor, ble det for vanlig potetdyrking anbefalt å bruke den midlere setteavstand. Ved avl av settepoteter kan det derimot være grunn til å nytte en litt mindre avstand.

Forsøk med ulike opptakstider. Opptakstidene var 13. august, 4. september og 25. september. Det var tre sorter med i forsøket. For to av disse, Sagerud og Graham, økte knollavlingen og tørrstoffavlingen fra første til siste opptakstid. Andel store poteter økte også sterkt. Utslaget både i avling og knollstørrelse var størst fra første til andre opptakstid. For Mandel var det ingen avlingsøkning etter andre opptakstid. Det skyldes dels at Mandel er en tidligere sort og dels at angrepet av tørråte var sterkere for Mandel enn for de andre to sortene.

Forsøk med virusfrie og virusmittede poteter. I en serie med Åspoteter ga det virusfrie materiale en meravling på ca. 2,5%. meravlingen var større ved høg enn ved låg temperatur. Fordelen med virusfrie poteter var også større ved tidlig enn ved sein setting. I en annen serie ga virusfritt materiale av Saga og Kerrs Pink en meravling på henholdsvis 4,0 og 5,9%.

Sammenligning mellom poteter og rotvekster. Forsøkene ble utført dels på opplendt jord og dels på myr. Potetene ga vel så stor førehetsavling som rotvekstene og var forholdsvis best på opplendt og tørr jord. Til fordel for potetene kom dertil lagringssvinnet var mindre. I meldingen er også nevnt at fordelene dyrkingsteknisk er på potetens side, idet arbeidet lettere lar seg mekanisere.

1.3.3 Forsøk med rotvekster

Sortsforsøk. I fjellbygdene kan ikke kålrota konkurrere med nepene i avling. Det er derfor nepene som har størst interesse. Den svenske sorten Østersundom var lenge en av de yterikeste. En annen sort som i en periode så svært lovende ut var Svaløvs Sirius. Ifølge observasjonene her så den ut til å være mindre varmekrevende enn de andre nepesortene. Den viste seg imidlertid å være forholdsvis svak mot klumprot og hadde også lett for å råtne. I de senere år har Foll stått best. Andre stammer som kan anbefales er Yellow Tankard Roskilde IX og Maiturnips. Den siste ligger omtrent på samme nivå som Yellow Tankard i tørrstoff, men har mindre bladavling. Maiturnips og Kvit mai er tørrstoffrikere

enn de fleste andre nepesortene. De er også nokså sterke mot klumprot og har derfor stått relativt godt på felter med mye klumprot.

Forsøkene viser ellers at en kan ta meget store rotvekstavlinger i fjellbygdene når jorda er i god kulturtilstand. Avlingsnivået på forsøksgården Løken ligger således langt over gjennomsnittet for forsøkene ellers i landet.

Såtidforsøk. Såtidene var ca. 10., 20. og 30. mai, og vekstene var nepe, kålrot og formargkål. For alle tre vekster ga den tidligste såtid størst avling. En utsettelse på 10 dager resulterte i en betydelig avlingsnedgang. Avlingsreduksjonen var størst for formargkål og minst for nepene.

Forsøk med såing og planting av neper, kålrot og betes. Forsøksleddene var: 1. Såing av tørt frø, 2. Såing av bløytt frø, 3. Planting av benkeplanter, 4. Planting av potteplanter. For forbeter, forsukkerbeter og sukkerbeter var det jevn avlingsøkning fra første til siste ledd. Meravlingen for potteplantene varierte fra 30 til 60% i forhold til ledd 1. For neper og kålrot var det derimot like stor avling for såing av tørt frø som for noen av de andre leddene. En av årsakene til dette resultat var muligens at såtiden i disse forsøkene var svært tidlig, 5. – 6. mai. I noen enkle forsøk som var utført tidligere fikk en betydelig større avling for planting av kålrot enn for direkte såing.

Lagringsforsøk. Tre års lagringsforsøk med forskjellige kålrot- og nepesorter ga minst tap for kålrota. Av nepene var det Østersundom som greide seg best. Det var i disse lagringsforsøkene ganske lang lagringstid. Svinnet var derfor til dels ganske stort.

I noen nyere lagringsforsøk er sammenlignet lagring under henholdsvis jord og plast. Røttene ble lagret fram til midten av mars. Forskjellen mellom nepesortene var små og usikre. Dekking med plast ga vel så bra lagringsresultat som dekkning med jord.

1.3.4 Forsøk med grønnfôrvekster

I de første årene var det bare korn og erter som var med i disse forsøkene. Av kornartene ga havren størst avling, og de sene havreslag ga større avling enn de tidlige. Bygg ga litt mindre fôrenhetsavling enn de sene havreslag, men differansen var minst i de høyereliggende bygder og i år med låg sommertemperatur. Av kornartene ga vårrug minst avling. Den sto relativt best i de høyereliggende bygder. Blanding av korn og erter ga ikke fullt så stor avling som havre alene, men var kvalitetsmessig bedre. Best sto erterblandingen i de lågere bygder.

I en forsøksserie med fôrmargkål, nepe og kålrot ga fôrmargkål omtrent like stor fôrenhetsavling som rotavlingen av nepe og som totalavlingen av kålrot. På noen spredte felter sto fôrmargkålen forholdsvis dårligere enn på forsøksgården.

Ved siden av havre- erterblandingen og fôrmargkål har det fra 1957 vært med en del nyere grønnfôrvekster. Det gjelder fôrraps, høstraps, høstrybs og silonepe. Av disse ga silonepa størst avling. I sum for rot og blad lå fôrenhetsavling betydelig over de andre. Av sortene var Kvit mai og Civasto best. Fôrraps har overalt i fjellbygdene gitt større avling enn fôrmargkål. Forskjellen mellom dem er større jo kortere veksttida er. Det er derfor bare i de lågere bygder og ved tidlig såing at fôrmargkålen til en viss grad kan konkurrere med fôrrapsen. Høstraps og høstrybs har gitt liten avling og her derfor ingen interesse i fjellbygdene. Havre- erterblandingen ga omtrent samme fôrenhetsavling som fôrmargkål.

I de senere år er ettårig raigras viet stor oppmerksomhet. Overalt hvor veksttiden er lang nok til at en kan ta to høstinger har den gitt meget stor avling, til dels betydelig større enn fôrraps. Den beste sorten har vært den triploide Tewera.

Gjødsling til raigras. Det er de senere år utført en del forsøk med gjødsling til raigras. Resultatet av disse tyder på at det lønner seg å bruke opp til 100 kg fullgjødsel C om våren og dertil gi 50 kg kalksalpeter etter første slått.

1.3.5 Langvarige gjødslingsforsøk med flere vekster

I årene 1934 til 1948 ble det utført to serier med langvarige gjødslingsforsøk. Disse gikk gjennom en 8-årig omløpsperiode. Til sammen for begge serier ble det i alt anlagt 9 felter på forsøks garden og dessuten en del spredte felter. Fra 1939 til 1958 ble det gjennomført en annen serie som gikk gjennom tre 6-årige omløpsperioder. Disse forsøkene ble anlagt bare på forsøks garden. I alle tre serier ble det brukt husdyrgjødsel med tilskudd av varierende mengde handelsgjødsl. Mengdene av husdyrgjødsel var henholdsvis 8, 6 og 4 tonn pr. dekar. I forhold til ugjødsla var det en avlingsøkning på 33 til 80 føreheter pr. tonn husdyrgjødsel, derav var vel halvparten ettervirkning i årene uten husdyrgjødsel. Virkningen av tresidig handelsgjødsl i tillegg til husdyrgjødsla var stort sett positiv. I middel for alle år var det lønnsom avlingsøkning opp til største gjødslingsmengde. Av de enkelte næringsstoffene ga nitrogen og kalium størst meravling. Virkningen av fosforgjødsla var jamt over mindre.

Av de enkelte vekstene var det enga som ga størst utslag for handelsgjødsla. Høyavlingen steg praktisk talt i alle tilfelle sterkt til den største gjødselmengde. Nitrogengjødsla reduserte kløverinnholdet i enga mens kalium virket stimulerende. Havre på ompløyd voll ga bemerkelsesverdig store avlinger uten gjødsling. I gjennomsnitt for siste serie var avlingen på det ugjødslede ledd 363 kg korn pr. dekar. Av de enkelte næringsementene var det særlig kalium som ga stor meravling i havreåret. Det kan i denne forbindelse nevnes at også andre forsøk har vist at det kan være stort behov for kalium på ompløyd voll.

Til bygg som kom etter poteter var det ganske stort utslag for husdyrgjødsla, men relativt liten meravling for handelsgjødsla. Når bygg kom etter bygg var det større behov for tilskudd av handelsgjødsl. Det var svært tydelig for nitrogen og kalium. Antall vekstdøgn gikk ned ved tilførsel av kalium. Det var særlig tilfelle i havreårene.

1.3.6 Forsøk med grønnsaker og bær

Forsøk med grønnsaker. Forsøkene viser at en ved valg av de riktige sortene og kultur kan oppnå meget tilfredsstillende avlinger av god kvalitet i fjellbygdene. I de første forsøkene med gulrot ga Nantes størst avling. I en nyere serie var det liten forskjell mellom seks stammer av Nantes. Middellavlingen lå på ca. 5000 kg brutto og 4600 kg av standard I.

I noen såtidforsøk med gulrot fikk en størst avling for første såtid, omkring 10. mai. Ti dager senere såing ga betydelig avlingsreduksjon.

Lagringsundersøkelser med forskjellig nedleggingsmateriale viste at husmose (skogmose) ga best resultat. Deretter kom de andre i følgende rekkefølge: reinmose, sand, sagflis. Lagring uten mellomlag ga betydelig dårligere resultat enn med.

Av hodekål og blomkål ga de tidligste sortene størst og penest avling. Potta planter ga betydelig større avling av brukbare hoder enn prikla planter, og uprikla planter var absolutt dårligst. Forsøk med gjødsling til hodekål viste at sterk gjødsling var absolutt nødvendig for å oppnå store avlinger.

Forsøk med bær. Av jordbærsortene har Abundance gitt størst avling. I en sammenligning mellom prikla og uprikla planter ga de første betydelig større avling. Av de to bringebærsortene Asker og Preussen ga den siste størst avling, men var mest utsatt for frostskaade. Avlingen ble derfor enkelte år sterkt redusert.

Av solbær var Silvergieters Zwarte den mest ytedyktige. Den hadde også størst bærvekt. Sorten var imidlertid mer utsatt for frostskaade enn de andre som ble prøvd. Bang Up og Booskop Kjempe ga omtrent like stor avling, men den siste var sterkere mot frost. Brødtorp var den hardføre, men den ga liten avling, og bærene var små. Den kan derfor bare anbefales der det er ekstra vanskelig overvintringsforhold.

Forsøk med prydbusker. I samarbeid med Institutt for Dendrologi og planteskoledrift er undersøkt vinterherdigheten for en rekke prydbusker, trær og stauder. Resultatet av disse undersøkelser er gjengitt i melding nr. 48, spesielle forsøk og undersøkelser.

1.4 Spesielle forsøk og undersøkelser

1.4.1 Gransking av sammenhengen mellom været og planteveksten

Med de forholdsvis låge temperaturer en har i fjellbygdene var det naturlig at spørsmålet om temperaturens betydning for plantenes vekst fikk bred plass allerede fra starten. I denne undersøkelsen fant en at lengdeveksten pr. døgn økte med stigende temperatur. Høyere temperatur resulterte også i forkortelse av både den totale veksttid og i de enkelte utviklingsperioder. En grads økning i middeltemperatur forkortet veksttiden for bygg med 15 døgn og for havre med 12 døgn. Utslaget i veksttid for en grads forandring var størst ved låge temperaturer. Noen undersøkelser i veksthus tydet på at veksten fortsatte like ned til nullpunktet. Det ble funnet bedre sammenheng mellom temperatur og vekst når middeltemperaturen ble tillagt dobbel vekt. I meldingen er også referert en del undersøkelser over lysets innflytelse på vekst og avling.

For perioden 1928-1946 er det for tre kornarter foretatt en undersøkelse over temperaturens og nedbørens innflytelse på kornavlingene. Resultatet tyder på at forsommertemperaturen har stor betydning for avlingsstørrelsen. For hver grad temperaturen steg i disse månedene økte kornavlingene med 15-25 kg pr. dekar. I varme år fikk en dessuten grøvre korn og høyere kornprosent enn i kalde år. Økningen av nedbørsmengden utover det normale førte derimot til reduksjon i kornavlingen. Ut fra de beregninger som ble gjort kom en til at temperaturen på forsommeren sannsynligvis var i lågeste laget, men at temperatur- og nedbørforholdene ellers var gode for å oppnå store kornavlinger av tidlig bygg.

1.4.2 Nattefrosten og dens bekjempelse

Med det omfang korndyrking tidligere hadde i fjellbygdene fikk en mange steder temmelig stor skade på grunn av tidlig nattefrost. Andre vekster, som f. eks. poteter, er også ofte utsatt for frostskafer. I en omfattende melding om nattefrosten og dens bekjempelse er disse problemer tatt opp. Meldingen er den første og grundigste norske undersøkelse over dette emne. En kort artikkel som bygger på samme materialet er trykt i «Naturen» 1930.

Meldingen inneholder resultater av forsøk og undersøkelser over diverse røykemidler og –metoder. En undersøkelse av frostens opptreden østafjells viste at de øverste deler av dalførene var mest utsatt. Et større avsnitt omhandler nattefrostens fysikk, og omfatter lovene for varmestråling, luften, jordens og plantenes temperatur i frostnetter m. m. Muligheten for forutsigelse og varsling av nattefrost ble også undersøkt. For en bygd som var nokså utsatt for frost ble det foretatt en beregning over tap ved frostskafer og omkostningene ved røyking. Den viste at systematisk røyking lønte seg godt i denne bygda.

1.4.3 Botaniske undersøkelser

Planteveksten i setertraktene. Det er foretatt en systematisk beskrivelse av den naturlige planteveksten på høytliggende seterløkker, beiter og fjellmyrer. Beskrivelsen er bygget på omfattende bestandsanalyser og notater.

For seterløkkene er gjengitt en rekke botaniske analyser. Videre er omtalt forekomsten og sammensetningen av forskjellige engtyper og hvilke vekstkrav de har. Deres yteevne er til dels belyst ved avlingstall fra gjødslingsforsøk.

For de ulike fjellregioner er foretatt en beskrivelse av de viktigste plantesamfunn. Vegetasjonen på fjellmyrene er behandlet for seg. Vekstvilkårene på fjellet og den innflytelse de har på planteveksten er behandlet i et avsnitt. Analyser som er utført viser at vegetasjonen forandres ved grøfting og gjødsling.

Fjellbeitene i Sikilsdalen. Denne undersøkelsen er utført av Vigerust i årene 1925 til 1928. Meldingen er gitt ut av Selskapet for Norges Vel. Det er gjort rede for de ulike plantesamfunn i dette området og deres betydning som beite. I denne sammenheng er det foretatt en undersøkelse av beiteintensiteten, både i de ulike plantesamfunn og for de enkelte planteartene. Undersøkelsen er foretatt til forskjellig tid i vekstsesongen og i forskjellig høydenivå. Det er også utført kjemisk analyse av de viktigste planteartene.

Av de forskjellige grasartene var det sølvbunke som var mest ettertraktet av beitedyrene. De kjemiske undersøkelsene viste at innholdet av plantetrevler var mindre og råproteininnholdet større enn for de andre grasartene som ble undersøkt.

Ved eventuell frøsåing i fjellet ble anbefalt å bruke engkvein og kvitkløver på fastmarkjord. På myr og sidlendt jord bør sølvbunken utgjøre en stor part av frøblandingen.

De viktigste grasarter i eng og beite. I meldingen om planteveksten i setertraktene er det en beskrivelse av de viktigste grasarter i fjellet, i alt 28. I en senere melding er beskrivelsen utvidet til å omfatte størsteparten av våre viktigste grasarter i eng og beite, i alt 55 arter. Av disse har ca. 40 vært prøvd ved forsøkgarden. De enkelte arters utbredelse og vekstkrav er nærmere omtalt, og dessuten er det foretatt en vurdering av deres verdi som eng- og beiteplanter.

1.4.4 Jordsmonnet på forsøkgarden Løken

I meldingen er det gjort rede for gardens beliggenhet, topografi og historie og dessuten litt om værslaget i Volbu.

Fjellgrunnen på forsøkgarden og for hele Ø. Slidre er behandlet i et eget avsnitt. I tilknytning til dette er gjengitt et geologisk kart over området. Et tilsvarende avsnitt behandler det løse jordlag på Løken og i Ø. Slidre.

For jordsmonnet på Løken er beskrevet en rekke forskjellige jordtyper. Dessuten er behandlet en del jordtyper fra noen andre gardar i Volbu. Et jordbunnskart over forsøkgarden viser utbredelsen av de forskjellige jordtyper. På et annet kart er gjengitt variasjonen i matjordlagets dybde, dyrket og udyrket mark, nyere og eldre dyrket jord m. m.

1.4.5 Nitrat- og ammoniuminnholdet

Undersøkelsen er utført dels i Troms, dels i Trøndelag og dels på forsøkgarden Løken. Det er et samarbeid mellom forsøksleder Solberg og bestyrer Braadlie ved Statens Landbrukskjemiske Kontrollstasjon i Trondheim. Formålet med undersøkelsen var for det første å se hvordan innholdet av nitrat- og ammonium varierte i vekstsesongen i henholdsvis jord med og uten plantevekst, og dernest å se om det var noen forskjell mellom de ulike distriktene.

I jord uten plantevekst steg nitratinnholdet til månedsskiftet juni-juli, deretter holdt det seg noenlunde jamt til det igjen steg med et tydelig toppunkt i månedsskifter august-september.

I jord med plantevekst var det også litt stigning tidlig om våren, deretter var det jamt fall til midten av juli. Senere steg det igjen med et toppunkt i begynnelsen av september.

På de aller fleste feltene ble det funnet lite innhold av ammonium. Innholdet av ammonium var størst om våren.

Gjødselstoffenes virkning på nitratinnholdet i jorda var størst om våren. Av de enkelte gjødselslagene hadde husdyrgjødsel svakest virkning, litt sterkere var virkningen av svovelsur ammoniakk og sterkest av kalksalpeter.

Innblanding av halm og sagflis i jorda bidro tydelig til å senke nitratinnholdet. Halmen virket sterkest i begynnelsen av vekstsesongen og sagflis noe senere.

I forsøkene var det ikke noe som tydet på at nitrifikasjonen var svakere i Troms enn lengre sør, selv om temperaturen var lågere nord i landet.

1.4.6 Dyrkingsforsøk

Forsøk med enkle dyrkingsmåter til slåtteeeng. Fullstendig oppdyrking ga de fleste steder større avling enn bare ved overflatedyrking. Men en fikk til dels ganske store avling bare ved å rydde vekk kjerr og stein som stakk opp av jorda. Flere steder ga denne enkle dyrkingsmåten så stor avling at det neppe var lønnsomt å gå til full oppdyrking dersom arealet bare skulle brukes til eng. På steder der den naturlige plantebestand bestod av mindreverdige arter ga overflatebehandling av jorda med etterfølgende frøsåing et godt resultat. Tilførsel av både jord og frø ga også gode resultater, men denne metoden var svært arbeidskrevende og forutsatte at en hadde rikelig tilgang på høvelig jord.

Nybrotts- og omløpsforsøk på Flisauflotta i Raudland. På initiativ av Rådet for jordbruksforsøk ble det omkring 1950 anlagt en del nybrottsforsøk forskjellige steder i vårt land. To av disse ble anlagt i Raudland. Den ene på fastmarksjord og det andre på myr. Arbeidet med disse to feltene ble fullført i samarbeid med forsøkgarden Løken.

Forsøksplanen var:

Fastmarkfeltet: A. Pløying til vanlig dybde, ca. 20 cm. B. Harving med tung skålharv.

Myrfeltet: A. Pløying til ca. 25 cm dybde. B. Harving med tung skålharv. C. Fresing.

For hver dyrkingsmåte var det tre forskjellige omløp.

På fastmarksjord var det liten og usikker forskjell mellom de to dyrkingsmetodene. For feltet som ble anlagt på myr var det derimot en tydelig tendens til at det freste ledd var best og det pløyde ledd dårligst. Resultatet av disse forsøkene vil bli sendt ut som fellesmelding for alle nybrottsforsøkene.

Nydyrking av myr på Gaukelifeltet. Feltet ble dels pløyd og dels frest. Det var ikke særlig stor forskjell mellom leddene, men det freste ledd ga litt større avling enn det pløyde. Tilskudd av kalk økte avlingen ganske mye. Utslaget var størst der jorda var frest.

2 Dei siste 50 åra 1968 – 2018

2.1 Organisatoriske endringar

2.1.1 Organisatoriske endringar i landbruksforskinga og for Løken

Statens forskingsstasjonar i landbruk – SFL

Fram til først på 1970 talet var Løken, til liks med alle dei andre statlege forsøksgardane, sjølvstendige einingar direkte under Landbruksdepartementet.

På 1960-talet var det mange som hevda at jord- og plantekulturforskinga var fragmentert og dårleg organisert og dermed ikkje gav fullgodt utbytte for innsats og kapital. Rådet for jordbruksforskning og Rådet for hagebruksforskning vende seg i 1967 til Landbruksdepartementet med ønskje om ei utgreiing om målsetjing, organisasjon, administrasjon og kapitaltrøng for dei lokale forsøksstasjonane. Dette resulterte i Nordbø-utvalet som la fram si innstilling i 1970. Med grunnlag i Nordbø-utvalet si tilråding la Landbruksdepartementet fram St. meld. nr. 92 (1971-1972), som gjekk ut på at ein ville få betre samordning og effektivitet med å samle alle statens lokale forsøksgardar i ein institusjon. Dette skulle gi høve til sentral styring og gi grunnlag for større og meir samordna prosjekt, samstundes som kvar forsøksgard fekk eit visst høve til å ta seg av lokale og regionale oppgåver. Den nye institusjonen fekk namnet *Statens forskingsstasjonar i landbruk (SFL)* og dei tidlegare forsøksgardane vart forskingsstasjonar, t.d. Statens forskingsstasjon Løken (SF Løken). I 1987 vart dette endra til Løken forskingsstasjon (SFL Løken).

Overgangen frå sjølvstendig forsøksgard der stasjonsstyraren i stor grad bestemte forskingsoppgåvene og rapporterte direkte til Departementet, til ei sentral styring med vekt på deltaking i store nasjonale prosjekt, var utfordrande for Løken. På eit område, planteforedling, skjedde det likevel ei storstilt oppbygging på Løken som del av «Foredlingsprogrammet» i «Program for grovførforskning 1986-1990». Løken fekk eigne engvekstforedlarar og det vart bygt både veksthus og kryssingsveksthus for foredlingsarbeidet. Den store utbygginga vart krona med nytt administrasjonsbygg i 1991.

Norsk institutt for planteforskning - Planteforsk

Rundt 1990 kom det nye politiske signal og stortingsmeldingar som peika på at landbruket hadde ei breiare rolle enn berre å produsere mat og ivareta eigne interesser på spesifikke område. Landbruket måtte tenke meir heilskapleg både regionalt, nasjonalt og internasjonalt. Ord som produksjon av fellesgode, natur og miljø, konkurranse, marknad og større effektivitet i landbruksforskinga fekk sterkare fokus. Med bakgrunn i dette kom det eit statleg ønskje om å slå saman SFL og Statens plantevern (SPV) til ein organisasjon med lokal, nasjonal og internasjonal kompetanse, og med fagleg spennvidde frå grunnforskning til utviklingskompetanse. Dette resulterte i etableringa av *Norsk institutt for planteforskning (Planteforsk)* i 1995.

I Planteforsk vart Plantevernet, Holt, Kvithamar, Ullensvang, Særheim og Apelsvoll forskingssenter med avdelingar. Løken var ikkje knytt til noko senter, men vart forskingsstasjon med sjølvstendig resultatansvar fordi stasjonen hadde tunge oppgåver innan planteforedling. Samstundes kom det ein ny finansieringsmodell, der berre ein del av midlane kom som løyving over statsbudsjettet (grunnløyving). Resten av inntektene måtte hentast inn gjennom oppdragsmidlar frå staten og andre. Den etter måten tunge satsinga på plantefordring var viktig for utbygginga som kom i SFL-tida, men med etableringa av foredlingssselskapet Graminor i 2002 og flytting av engvekstforedlinga dit, fall mykje av aktiviteten og inntektene for Løken bort og ein måtte finne nye arbeidsområde.

For å følgje opp dette sette Planteforsk i 2002 ned eit utval som fekk i oppgåve å greie ut kva utfordringar landbruket i høgareliggande strøk stod framfor og kva for oppgåver Planteforsk burde

gripe fatt i. Utvalet vart leia av Olav Arne Bævre med Håkon Johs. Skarstad som sekretær. Utvalet tilrådde å utvikle landbruket i høgareliggande strøk i multifunksjonell retning og at Planteforsk og Løken fekk ei nøkkelrolle i dette arbeidet. Sentral kompetanse ville vera innan agronomi, kulturlandskap, naturbruk og miljø. Utvalet tilrådde også at norske stølslandskap fekk status som nøkkelområde for stølsdrift i Europa, og at Løken fekk ei sentral oppgåve i dette arbeidet. Utgreiinga vart førande for den faglege satsinga på Løken framover på 2000-talet.

Bioforsk

I 1999 starta Norges forskingsråd eit arbeid med evaluering av arbeidet i Planteforsk og fire andre landbruksforskningsinstitutt. Etter fleire år med utgreiingar om alternative organisasjonsmodellar resulterte dette i at ein i 2006 fekk etablert Bioforsk som eit forvaltningsorgan med særskilte fullmakter. Det var Planteforsk, Senter for jordfagleg miljøforskning (Jordforsk) og Norsk senter for økologisk landbruk (NORSØK) som gjekk inn i det nye instituttet. Bioforsk fekk ny organisering med sju senter med avdelingar. Løken vart avdeling i Bioforsk Øst, leia av Apelsvoll, saman med Sæter, Kise og Landvik. I 2006 vart det bestemt at den faglege aktiviteten på Kise skulle flyttast til Apelsvoll og i 2007 vart det bestemt at Sæter skulle avviklast medan Løken skulle bestå som FoU-institusjon for fjellbygdene.

I den tida vart det arbeidd aktivt for å koma i gang med aktivitetar knytt til det multifunksjonelle landbruket og det vart oppretta ei stilling som «Fjellpilot» for å følgje opp dette, og det vart oppretta ei forskarstilling knytt til beiting og kulturlandskap. Det vart ei særleg satsing på kulturlandskap og støling sett inn i bruk/vern samanheng. Løken kom med i fleire samarbeidsprosjekt knytt til stølsbruken, liksom «Levande stølar», og fekk sjølv forskingsrådsprosjektet «Driftsformer for bærekraftig landbruk i fjellbygdene» (2007-2011). Med oppretting av Langsua nasjonalpark hadde ein sett føre seg at stølsområda skulle koma inn i verneområdet og at Løken ville få ei rolle knytt til aktiv stølsdrift i verneområde. Då stølsområda likevel ikkje kom med i nasjonalparken fall mykje av grunnlaget for denne satsinga bort. Det vart også vanskeleg å skaffe midlar til denne forskinga og begge stillingane knytt til dette vart avvikla.

Norsk institutt for bioøkonomi - NIBIO

Etter 10 år med Bioforsk fekk vi ein ny fusjon mellom landbruksforskningsinstitutta under Landbruks- og matdepartementet (LMD). Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) vart oppretta som ein samanslutning mellom Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap. Det nye instituttet vart også eit forvaltningsorgan med særskilte fullmakter under LMD. Ein ny organisasjonsmodell oppstod, med fagleg organisering i divisjonar og avdelingar medan forskingsstasjonane, som skal selje tenester til fagavdelingane, er organisert i avdeling for Eiendom/drift under Organisasjonsstab. Forskarane på Løken er i dag knytt til avdelingane Fôr og husdyr og Kulturlandskap og biomangfald, begge i divisjon Matproduksjon og samfunn.

Samstundes med etableringa av det nye instituttet hadde Landbruks- og matdepartementet ein gjennomgang av den regionale strukturen og forskingsstasjonane. I Landbruks- og matdepartementet si pressemeldinga frå 05.06.2015 om regional struktur i dåverande Bioforsk heiter det om Løken:

«Fortsatt forsøksarealer på Løken

Bioforsk har i dag 2 enheter i Oppland, på Apelsvoll og Løken. Bioforsk Løken er lokalisert i Øystre Slidre kommune og har i dag 9 medarbeidere. Miljøet er lite og sårbart. Enheten har ansvar for mer enn 20 bygninger, men har kun behov for et lite antall av disse. Med utgangspunkt i formålet med fusjonen om å bygge opp sterke forskningsmiljø, kombinert med intensjonen om mindre utgifter til drift, administrasjon og vedlikehold, har departementet besluttet å videreføre forsøksarealet, men legge ned enheten. Landbruks- og matdepartementet er opptatt av forskning og kunnskapsutvikling for fjellandbruket, og NIBIO vil få i oppdrag å sikre forsøksarealer og gjennomføre andre tiltak med

dette som formål. Målsettingen med det nye instituttet er å styrke forskningsmiljøene. Selv om enheten legges ned, vil forskningen bli ivaretatt og videreutviklet».

Departementet sitt vedtaket betyr at Løken skal leggest ned som forskingsstasjon, men trass i nedlegginga skal NIBIO oppretthalde og vidareutvikle forskning og kunnskapsutvikling for fjellandbruket.

For å følgje opp Regjeringa sitt vedtak frå juni 2015 oppretta NIBIO den 24.04.2017 prosjekt «Avvikling Løken 2017». Mandatet for dette prosjektet omfattar både fagleg verksemd, tilsette sine vilkår og eigedommen. For fagleg verksemd heiter det:

«Behov for forsøksfasiliteter knyttet til fjellandbruk mm forutsettes ivaretatt av NIBIO Apelsvoll. På denne måten kan forsøksarealer og annen infrastruktur på Løken opprettholdes i tilstrekkelig grad for å fullføre Graminor oppdraget og eventuelle andre oppdrag. Det legges til grunn at Divisjon mat og samfunn sikrer videreføringen av de faglige aktiviteter innen forskning og kunnskapsutvikling for fjellandbruket også etter endringene for Løken. Arbeidsgruppen kan gi innspill til divisjonen om dette.»

Etter dette har styret i NIBIO bestemt at Løken vert avvikla som forskingsstasjon frå 1.1.2018, men forsøksverksemda held fram til 2020 administrert frå NIBIO Apelsvoll. Løken har fram til 31.12.2020 status som NIBIO Apelsvoll feltstasjon Løken. Eventuell verksemd på Løken etter 2020 vil avhenge av korleis NIBIO skal sikre forsøksareal for høgareliggande strøk, og den framtidige organiseringa av fjellandbruksforskninga i NIBIO. Begge desse spørsmåla er no til utgreiing i NIBIO.

2.1.2 Endringar i drifta på Løken



Bilete 6. Løken og Berset i dag.

Foto: Løken Fjellanger Widerøe AS, Berset: Petter Marum.

Med unnatak for nydyrking både heime og på Berset har det ikkje vore endringar i areala på Løken etter at Staten overtok drifta i 1921. Totalt er det 157 dekar fulldyrka og 91 dekar beite på Løken og 29 dekar fulldyrka og 16 dekar overflatedyrka på Berset. Med auka aktivitet særleg innan foredling vart det behov for meir forsøksjord. I 1998 vart det leigd 32 dekar jord på garden Moen (gnr. 27 brnr. 5) på Heggenes, og i 2003 vart det i tillegg leigd 90 dekar på garden Eikra (gnr. 37 brnr. 1) i Volbu. Begge plassane ligg innan ein køyreavstand på 5 km frå Løken og har for det meste lettdreven jord, godt eigna til forsøk. Moderne maskinar til forsøks teknisk arbeid som grashausting og tresking stiller strengare krav til hellingsgrad, og noko av den gamle forsøksjorda på Løken er for bratt til det nye utstyret. Med dei leigde areala dekker ein behovet for god forsøksjord.

Etter den store jordbruksoppbygginga og interessa for dyrking i fjellet frå 1970 åra fram til rundt 1990 har forsøksverksemda på Berset vorte mindre og mindre, og etter 2000 har det vore svært liten aktivitet der. Jorda blir no leigd bort. På Bjørnhaugmyra er det heller inga verksemd lenger og området ligg no i verneområdet for Langsua nasjonalpark.

Mjølkekubesetninga på Løken vart seld i 1977. I ein tiårs periode etterpå hadde ein ammeku og sau, men etter 1990 har ikkje Løken hatt eigne dyr. Beita og andre areal som ikkje blir brukt til forsøk blir leigd bort.

I 1990 åra vart det bygt opp eit NIRS-laboratorium på Løken for analyser av fôrkvalitet i tørka grasprøver i regi av Petter Marum. Analysespekteret er stadig utvida og ein analyserer no ca. 5000 prøver årleg til forskingsformål og for praktisk bruk i fôrplanlegging. Dette er vorte ein viktig del av verksemda på Løken og utgjer nesten eit årsverk.



Bilete 7. Auka effektivitet i haustarbeidet.

Foto: Petter Marum (øvre og midtre), Håkon Skarstad (nedste).

2.1.3 Personale

Dei siste 50 åra har det vore seks leiarar på Løken: Odd Hernes (1967-1980), Erling Olsen (1980-1987), Lars Egil Haugen (1987-1988), Petter Marum (1988-1992), Håkon Johs. Skarstad (1992-2010) og Ragnar Eltun (2011-2017).

Hernes-perioden frå 1967-1980 var prega av omorganisering, av Nordbø-utvalet og samanslåinga av forsøksgardane i landet til ein organisasjon (SFL).

Erling Olsen var leiar midt i den nye given for landbruket etter St. prp, nr. 14 og pengane som fylgde med olja. Dette førte til satsing som også kom landbruksforskninga og Løken til gode. Olsen var også ein

mykje brukt foredragshaldar og han sette Løken på kartet som rettleingsinstitusjon. Den store utbyggingsperioden på Løken starta opp i 1981 og vart avslutta i 1991. Dyrkinga i fjellet var sentralt i denne tida med det store fjellprosjektet leia av Ole Hans Baadshaug frå Norges Landbrukshøgskole med oppfølging av stipendiat/forskar Lars Egil Haugen på Løken.

Tida etter at Olsen slutta var vanskeleg for Løken i det fleire av forskarane slutta. Lars Egil Haugen var leiar i ei kort periode før Petter Marum overtok og vart leiar frå 1988. Det vart no ein ny giv for engvekstforedlinga på Løken. I tillegg til Petter Marum vart Eli Torgersen Solberg tilsett som foredlar i 1988 og i 1996 begynte Kristin Daugstad. Etter at Lars Egil Haugen slutta i 1988 kom Gustav Fystro (1988-2015) inn som stipendiat og forskar på jord- og miljø, og Tor Lunnan har sidan 1991 vore sentral forskar innan agronomi i engdyrkinga.

Håkon Skarstad overtok som leiar i 1992, i ein periode då planteforedlinga var godt etablert på Løken, men elles måtte Løken finne sin plass som sjølvstendig forskingsstasjon i ein organisasjon der aktiviteten elles var knytt til forskingssenter og fagsenter med regional tilknytning. Med Løken som sentralt plassert i fjellregionen på Austlandet vart utfordringar knytt til det multifunksjonelle landbruket og stølsdrifta svaret. Endå klarare vart dette då foredlinga vart flytta til Graminor på Bjørke i 2003, og ein stor del av inntektsgrunnlaget fall bort. I 2007 vart Hanne Sickel tilsett som stipendiat for å jobbe med produktkvalitet knytt til støling og fjellbeite, og i 2008 vart Svein Erik Hilmen tilsett som fjellpilot. I 2009 kom forskar Jørgen Todnem frå Sæter med si kompetanse innan småfe og beitebruk. For ytterlegare å styrke dette feltet vart Anna Gudrun Thorhallsdottir tilsett som forskar i 2010. Ho heldt samtidig fram i stillinga si som professor i husdyrfag på Landbruksuniversitetet i Island.

Då Håkon Skarstad ga seg som leiar i 2010 overtok Ragnar Eltun i ei tid med optimisme og bra aktivitet. Men med vedtaket om at stølsområda ikkje kom inn i verneområda for Langsua og tap i konkurranse om utmarksprosjekt, fall noko av grunnlaget for dei siste åra si satsing bort og både Anna Gudrun Thorhallsdottir og Hanne Sickel slutta i 2013. Melding til Stortinget 9 (2011-2012) 'Velkomen til bords' ga positive signal om satsing på fjellandbruk og resulterte i ny satsing og nye prosjekt knytt til agronomiske utfordringar for fjellandbruket, og ein har greidd å halde prosjektaktiviteten og arbeidshumøret på eit rimeleg bra nivå trass i avviklingsvedtaket frå 2015.

Som ein av dei største feltforsøksstasjonane i NIBIO, er den forsøgstekniske staben svært viktig. Denne har krympa dei siste åra ved at det ikkje har vorte tilsett nye etter at nokon har slutta, og er no på eit minimum for å få gjennomført feltoppgåvene. Dei noverande forsøgsteknikarane Bea Blomlie og Marte Skattebu har begge god kompetane og lang erfaring inn forsøgsteknisk arbeid og laboratoriearbeid knytt til kvalitetsanalysar av gras. Driftsleiaren Paul Nerjordet overtok etter Olav Bleka i 2012 og har vore på Løken sidan 1972. Reinhaldaren Bente Nerjordet som også er med i forsøksarbeidet, vaks opp på Løken og har vore tilsett sidan 1988. Utanom desse er det minst ei ekstrahjelp i feltsesongen.

Alle som har hatt fast arbeid på Løken sidan starten i 1918 er synte i kap. 4.

2.1.4 Spreidde forsøk

I tida før SFL hadde Løken eit totalansvar for jordbruksforsøk i fjellbygdene. Med ny organisering i SFL, Planteforsk, Bioforsk og NIBIO vart fagansvaret for dei ulike vekstane overført til andre avdelingar. Løken skulle framleis arbeide med grovfôr, men ansvaret for sortsprøvinga, som stod for mykje av den utadretta verksemda, vart lagt til Kvithamar i Stjørdal. Dette resulterte i at den omfattande verksemda med spreidde felt og samarbeid med Forsøksringane/Norsk landbruksrådgjeving vart betydeleg redusert.

Vi har likvel i alle år lagt vekt på godt samarbeid med landbruksrådgjevinga gjennom prosjektsamarbeid, deltaking på møte, mark dagar og liknande, og Løken har vore ein sentral møteplass for mange fagarrangement både ute i felt og inne i møtelokala.



Bilete 8. Markdag på Løken.

Foto: Håkon J. Skarstad.

2.2 Engvekstforedling og genetiske ressurser

2.2.1 100 år med engvekstforedling på Løken

Hovedkjelda til dette kapitlet er det som vart skrive då Løken var 75 år i 1993 (Marum og Solberg 1993; Solberg og Marum 1993), samtale med Bjørn Grønnerød i 1993 og forfattarane sin hukommelse.

Dei første 50 åra: Løken som sjølvstendig forsøkgard direkte under LD

Sidan Håkon Foss var interessert i arvelære og planteforedling, vart det ved oppstarten på Løken samla inn frø av lokalsortar eller gardsstammer av engvekster. Innsamlingane vart gjort både på forsøkgarden, i støls- og fjellområda i Valdres og også ein god del i andre fjellbygder. Artane som vart samla inn var timotei, engsvingel, raudsvingel, engkvein, hundegras, engrapp, engrevehale og også fjelltimotei, fjellrapp, gulaks og sølvbunke. Ei lang rekke engbelgvekster vart også samla inn og testa, som rundbelg, luserne, lupin, steinkløver, gjerdevikke og musevikke. Raudkløver, alsikekløver og kvitkløver vart ikkje samla inn, men stammer både frå Norge og utlandet vart testa.

Det innsamla materialet vart frøformert og testa i forsøk på Løken, og fleire viste seg å vere betre enn importerte sortar, både for overvintring og avling. Mest kjent er 'Løken engsvingel' som vart godkjent i 1927. Sølvbunke gjorde det også bra i forsøk. I Paul Solberg si tid frå 1947 til 1967 vart ikkje foredlinga høgt prioritert, men dei fleste gardsstammene vart tatt vare på og jamleg dyrka nytt frø av. Fleire gardsstammer gjekk også tapt, og både hundegras og engrapp vart samla inn på nytt tidleg på 1950-talet. Raudsvingel-stamma vart ståande i ein sekk urørt. Solberg var derimot opptatt av å ta vare på Løken-stamma av timotei som vart frøhausta på tradisjonelt vis med å sette att eit lite stykke av enga til frø. Det var også internasjonalt samarbeid, og innan engrappforedlinga samarbeida Løken med Carnegie-institusjonen i Skottland.

På midten av 1950-talet var det ønske frå landbruksnæringa om meir hardføre og yterike sortar. Det vart derfor oppretta to NLVF-stillingar som hadde i oppdrag å drive forsøk og foredling i engvekster.

Eine stillinga vart plassert på Løken og Bjørn Grønnerød tok oppgåva på alvor. Han gjorde nye innsamlingar kvar sommar, mest i Valdres, men også i fjellbygdene generelt. Grønnerød anla også observasjonsfelt og sette i gang med frøavl. Det nye var at han også gjorde utval i materialet og anla to kryssingsfelt (polycross), eit med timotei og eit med engkvein. Arbeidet med engrapp fortsette, og engrappsorten 'Leikra' hadde sitt opphav frå denne tida. Grønnerød slutta på Løken i 1961, men han fekk sett i gang svært mykje på kort tid, og var på mange måtar den første engvekstforedlaren på Løken. Seinare var det Erling Olsen som vidareførte foredlingsarbeidet. Olsen fekk frøformert og godkjent fleire av sortane som fanst på Løken. Til og med Løkenstamma av raudsvingel, som Solberg ikkje hadde gitt Grønnerød lov å røre, vart redda. Frøet som sto på Løken var for lengst dautt men det viste seg at Tjøtta hadde fått eit frøparti i 1948 som dei sidan hadde halde ved like. Ved hjelp av frø frå Tjøtta vart raudsvingelstamma frå Løken godkjent i 1972 under namnet 'Leik'. Olsen gjorde også utval i stammene, og ein tredel av plantene vart gjerne luka bort i dei første generasjonane. Det vart også samla inn fleire stammer/populasjonar, arbeidd med hardført hundegras for fjellet og gras til grøntanlegg. 'Lillian' sauesvingel (godkjent i 2003) var det Olsen som starta opp arbeidet med. Kanskje det aller viktigaste Olsen gjorde for foredlinga var at han fekk i gang eit system for stamfrøproduksjon i samarbeid med Norges Vel. Da som no kan ein foredle og godkjenne så mange sortar ein har ressursar til, men det hjelper ikkje landbruket om det ikkje finst frø av dei nye sortane å få kjøpt.

70- og 80-talet: satsing og samarbeid (SFL)

Utover på 60-talet vart behovet for plantemateriale tilpassa norske forhold stadig tydelegare. Viktigheita av vintersterke stammer for Nord-Norge og fjellbygdene vart tema, og mangel på frø av egna sortar for anlegg av grøntområde, plener og sportsplassar var eit stort problem.

I 1973 la NLVF fram et langtidsprogram for norsk landbruksforskning. To viktige stortingsmeldingar kom i rask rekkefølge, St.meld. nr. 32 (75/76), kalla ernæringsmeldinga, og St. meld. Nr. 14 (76/77) om landbrukspolitikken. Det skulle satsast på norsk landbruk, og sjølvforsyninga skulle styrkast, dels ved auka produktivitet på eksisterande areal, og dels ved å auke arealet med nydyrking. Nydyrkinga skulle foregå i såkalla næringssvake distrikt, der utanlandske sortar ikkje var gode nok. Dette sette søkelys på innanlands planteforedling. I 1975 var dei statlege forsøksgardane samla under ein felles administrasjon (SFL), og forholda låg betre til rette for samordna foredling enn nokon gong tidlegare.

I 1976 oppretta NLVF og SFL i saman eit utval for engvekstforedling. Våren 1977 kom NLVF-utredning nr. 87 «Foredling av vekster til eng, beite og grøntanlegg». På bakgrunn av at eng- og beiteareal utgjorde meir enn halvparten av jordbruksarealet og fullstendig dominerte i det dei definerte som næringssvake distrikt, meinte utvalet at stimulering av eng- og beitedyrkinga måtte reknast som eit viktig landbrukspolitisk virkemiddel. Eit viktig ledd i dette var å sikre frø av produktive eigna sortar gjennom innanlands foredling med hovedvekt på område der utanlandske sortar ikkje var gode nok. Foredlinga skulle skje desentralisert, men samordna ved SFL-stasjonane: Holt, Vågønes, Kvithamar avd. Mære, Løken og Fureneset. Utvalet la også opp til samarbeid med andre organisasjonar som NLH og Plantevernet. Løken skulle ta ansvaret for foredlinga på Austlandet, både fjellbygder og flatbygder.

Utredning nr. 87 fekk mykje å seie for foredlingsarbeidet på Løken. Løken fekk ein eigen engvekstforedlar i 1978, Petter Marum, som hadde tatt ein Ph.D grad i planteforedling ved University of Minnesota same år. Det vart bygd eit kryssingsveksthus med 40 rom i 1981 og eit vanleg veksthus i 1983. Utstyr til fôr kvalitetsanalyser ved hjelp av nærinfraraud refleksjonsspektroskopi (NIRS) vart installert, og nytt utstyr for hausting av feltforsøk innkjøpt.

Nydyrking i fjellet sto i fokus og det var naturleg å også foredle for seterregionen. Viktige artar her var timotei og engsvingel. Det vart starta opp med seleksjonsarbeid i timotei ved Kjøllastølen (1050 m o.h.). I fjellbygdene elles var det stor interesse for hundegras, bladfaks og strandrør. Marum ønska også å sjå på luserne, som i Nord-Amerika er den viktigaste engveksten. I ettertid er det merkeleg at ein ikkje skulle prioritere raudkløver, men i 1978 var det ei klar oppfatning om at billig nitrogen fekk

ein frå Norsk Hydro. Dessutan var det i gang eit stort foredlingsarbeid i raudkløver ved institutt for Genetikk og Planteforedling på NLH. Sommaren 1979 vart det planta 2000 planter av kvar av artane timotei, engsvingel, hundegras og bladfaks på Løken. Av strandrør vart det planta ut heile 5000 planter, og av luserne over 10 000 planter.

I 1979 vart styringsutvalet for engforskning oppnemnt, med Øystein Simonsen som sekretær. Styringsutvalet gjekk kritisk gjennom grovfôrforskinga ved institusjonane, og i 1981 la det fram eit program for norsk grovfôrforsking for 1980-1985. Simonsen vart forskingssjef. Programmet omfatta blant anna ein detaljert femårsplan for foredling på stasjonane Holt, Vågønes, Kvithamar, Løken og Fureneset. Under styringsutvalet vart det oppretta fire fagutval som skulle koordinere den faglege aktiviteten på kvar sine område. Marum vart leiar for fagutval for engvekstforedling. I 1985 vart programmet revidert og forlenga med nye fem år.

Formålet med fellesprogrammet var å lage sortar tilpassa norske forhold. Ein la vekt på avlingskapasitet og stabilitet over stader og år, fôrqualität, overvintringsevne, sjukdomsresistens og frøproduksjonsevne. Dei prioriterte artane var timotei, engsvingel, hundegras, engrapp, strandrør, bladfaks, engelsk raigras, raudkløver og kvitkløver. Løken fekk ansvaret for timotei, hundegras, bladfaks, raudkløver og luserne. Programmet la opp til ein ganske strikt metodikk som skulle vere felles for alle artane utanom luserne. Arbeidet skulle vere så likt som muleg frå art til art fordi det stort sett skulle utførast av teknisk personale, og forskarane skulle bruke meir tid på fagleg oppdatering og meir grunnleggande forskning. Metodikken var ressurskrevande og viste seg å ikkje passe for alle artane, og det vart gjort ein del endringar og forenklingar undervegs.

Programmet var delt inn i fire fasar: 1) Innsamling og oppformering. 2) Testing av innsamla materiale i sådd bestand. 3) Utval av populasjonar, samansetjing av avlspopulasjonar, avkomsprøving og danning av syntetiske sortar. 4) Sortsprøving.



Bilete 9. Petter Marum samlar inn frø av hundegras.

Foto: Petter Marum.

Fase 1 omfatta ei organisert innsamling og deretter oppformering, samt lagring av frø i Nordisk Genbank (oppretta i 1979). Arbeidet med innsamling starta allereie i 1980 og var godt i gang då programmet for engvekstforedling vart vedteke. Løken hadde ei sentral rolle og innsamlingsarbeidet i Sør-Norge vart planlagt og koordinert av Marum. Sør-Norge vart delt inn i fem innsamlingsdistrikt, og dei lokale forskingstasjonane fekk ansvaret for innsamling i kvart sitt distrikt. I praksis endte det opp med at det meste av innsamlingsarbeidet på Austlandet vart utført frå Løken.

Kvart distrikt vart delt i ulike område ut frå klimaforhold, berggrunn og jordforhold. Innsamlinga vart gjennomført i 1980 og 1981. Det vart totalt samla inn 682 populasjonar, flest av timotei (132), hundegras (123) og engrapp (118).

Arbeidet med å formere opp frø av innsamlingane vart fordelt mellom Løken, Fureneset og Kvithamar. Mesteparten av populasjonane vart oppformert i isolerte bestand på friland, men kryssingsveksthuset på Løken gjorde det muleg å få frø av artar som elles var vanskeleg å frøavle i vårt klima. For eksempel vart alle raudkløverpopulasjonane oppformert her, eit arbeid som tok tre år. Elles vart mykje av oppformingane på friland som Løken hadde ansvar for, planta i isolerte bestand i kornåker på Apelsvoll. Plantene vart alt opp på Løken og frakta til Apelsvoll for utplanting. Denne arbeidsdelinga mellom Løken og Apelsvoll fortsette i mange år.

Dei innsamla og oppformerte populasjonane vart i fase 2 testa i såkalla bestandstest. På Løken vart det sådd felt i timotei i 1984, hundegras i 1985 og 1990, raudkløver i 1988 og bladfaks i 1989.

Fase 3 omfatta utval av dei beste populasjonane og samansetjing av avlspopulasjonar. Avlspopulasjonane vart sett saman av eit bestemt antal tilfeldig valde klonar frå dei utvalde populasjonane. Klonane vart kryssa i polycrossfelt og avkomstesta, og klonane med dei ønska eigenskapane vart sett saman til syntetiske populasjonar.

Raudkløversortane 'Lasse' og 'Liv Siri' er direkte resultat av fellesprogrammet, det same gjeld timoteisorten 'Lynne' og hundegrassorten 'Laban'. Det vart også sortar innan dei engvekstene som andre enn Løken hadde ansvaret for, som 'Frisk' hundegras, 'Norild' engsvingel og dei svært vintersterke kvitkløversortane 'Snowy' og 'Norstar'.

Samtidig med fellesprogrammet fortsette ein med ein god del av den foredlinga som allereie var sett i gang på Løken. Det galdt timotei, bladfaks, strandrør og luserne. Eige arbeid med engsvingel og hundegras vart derimot prioritert bort. Arbeidet med timotei for fjellet gav gode resultat og det vart laga fleire syntetiske sortar. Sortane vart testa i den offisielle verdiprøvinga, men sidan prøvinga her ikkje ligg i fjellet, fekk ikkje sortane vist seg fram. Marknaden for slike sortar var også for liten til at frøfirma såg det som interessant. Det vart derfor ikkje sett i gang meir foredlingsarbeid på Berset, men om det skulle bli aktuelt i framtida finst det materiale å gå vidare med.

I strandrør vart dei 1000 antatt beste klonane frå feltet anlagt i 1979 testa for innhald av ulike alkaloid. 112 klonar som inneheldt den minst skadelege typen, gramin, vart sett saman til sorten som vart godkjent i 1992 og fekk namnet 'Lara'. Arbeidet i bladfaks resulterte i sorten 'Leif' som vart godkjent i 1993. Det kom også fleire sortar etter den tid som resultat av polycross og seinare avkomstest i det same materialet. Det vart også gjort nokre parkryssingar sist på 90-talet, som resulterte i sortar som enno ikkje er ferdig testa. Luserne er ein engbelgvekst som er lite tilpassa norske forhold. Av dei vel 10 000 plantene som vart planta i 1979 var det berre 45 overlevande planter våren 1982. Desse plantene vart grave opp og kryssa saman, og vart godkjent i 1993 og kalla 'Live'. Arbeidet i luserne har fortsett til i dag i liten målestokk med fleire sortar som resultat, fortsatt med masseseleksjon som metode.

Eli Solberg var tilsett som engvekstforedlar på Løken frå 1988 til 1997, og arbeidde med fleire av vekstene både i fellesprogrammet og utanom. Ho var også interessert i alpesvingel, som ho hadde arbeidd med i Ph.D graden sin. Alpesvingel er ein underart av engsvingel som veks vilt i ein del fjellområde i sentral-Europa, og dermed interessant å prøve i våre fjellområde. Men verken alpesvingel eller engsvingel gjorde det spesielt bra i ein serie med 12 felt i forsøksringane og på Berset i 1989-92.

I eit nytt felt på Berset sådd i 1992 med 8 populasjonar av alpesvingel gjorde derimot alpesvingel det veldig bra samanlikna med målesortane.

1990: omorganisering og orientering mot marknaden (Planteforsk og Bioforsk)

NLVF trekte seg ut i 1990, og styringsutvalet for planteforedling vart lagt ned. Det var ei rimelig beslutning, då arbeidet etter 10 år var godt innarbeidd og burde kunne fortsette som del av verksemda i SFL. Men SFL sto då overfor ei omfattande omstrukturering, og planane for vidare organisering av foredlinga vart utsett til det organisatoriske var på plass. Ein forsøkte fortsette samarbeidet mellom engvekstforedlarane, men det vart vanskeleg med samordna aktivitet utan eit formelt styringsorgan.

Stortinget vedtok at SFL og Statens plantevern skulle samlast i ein institusjon, og Planteforsk vart ein realitet i 1995. Før dette oppnemnde leiinga for SFL/SPV åtte planleggingsgrupper som skulle lage forskingsprogram for ulike område i den nye institusjonen. Gruppa som laga forslag til program for foredling og frøavl vart leia av Marum, og det største området var engvekster og gras til grøntanlegg. Programforslaget skapte stor ueinigheit og mykje diskusjon, og endeleg vedtak vart ikkje gjort før på slutten av 1994. Det endelege programmet vart skreve av Arild Larsen på Vågønes som også vart foredlingssjef under forskingsdirektøren.

Resultatet vart at foredlingsaktiviteten av engvekster og gras til grøntanlegg skulle konsentrerast til Vågønes for Nord-Norge og Løken for Sør-Norge. Holt, Fureneset og Kvithamar skulle vere samarbeidande resultateiningar. Marum fekk programansvaret for området foredling av fôrvekstar og gras til grøntanlegg. Talet artar skulle reduserast, og programma for strandrør, hundegras og engrapp til fôr skulle først til ein naturleg slutt. Foredlinga for gras til grøntanlegg skulle flyttast frå Kvithamar til Løken. I 1996 vart Kristin Daugstad ansatt som ny engvekstforedlar på Løken, og hadde den jobben til 2006.



Bilete 10. Kristin Daugstad observerer timoteiplanter i Lopuszna i 2000.

Foto: Petter Marum.

Same haust gav Landbruksdepartementet beskjed om at Planteforsk skulle ha sortseigar-rettighetene til sortar foredla med middel over eige budsjett, noko som kravde ei aktiv marknadsføring. Nasjonalt vart det løyst gjennom samarbeid med Selskapet for Norges Vel, ved frøsenderet Hellerud. For marknadsføring internasjonalt vart det foreslått å gjere avtale med eit større utanlandsk firma.

I 1997 inngjekk Planteforsk både ein foredlings- og marknadsføringsavtale med det danske foredlingsfirmaet DLF-Trifolium. DLF såg Planteforsk som ein viktig samarbeidspart sidan vi arbeidde med andre artar og i andre klimaområde enn dei sjølv. I samarbeidet med DLF fekk Planteforsk hovedansvaret for foredling av timotei (Løken) og engsvingel (Vågønes). DLF si foredling av raudkløver var lokalisert i Zivotice i Tsjekkia og med raudkløveren sin store daglengdereaksjon var det vanskeleg å foredle for nordlege område så langt sør. Løken fekk derfor ansvaret for å foredle raudkløver for det nordlege området.

Samarbeidet med DLF førte også til at Planteforsk sitt materiale vart testa på fleire stader enn tidlegare. I utlandet først og fremst i Lopuzna sør i Polen. Til gjengjeld testa Planteforsk materiale for DLF i Norge. På Løken var det både plenforsøk og avlingsforsøk. Sidan vi fekk hovedansvaret i både engsvingel og timotei og skulle dekke eit mykje større geografisk og klimatiske område enn tidlegare, måtte vi ta inn sørlegare materiale i foredlingsarbeidet.

Samarbeidet med DLF gjorde at vi måtte auke arbeidsomfanget og dermed effektiviteten. Av DLF lærte vi oss storskala foredling og la blant anna om måten å anlegge felt på. Takka vere kreative ansatte på Løken fekk vi tilpassa arbeidsmetode og utstyr så det passa til våre forhold. Den første Haldrup haustemaskina måtte byggast om med drift på alle hjula for å komme opp bakkane. Grasprøva for å bestemme tørrstoffinnhald og kvalitet vart vegen bakpå Haldrupen på ei vekt som «flaut» oppi ein mjølkedunk med olje, og eit system med strekkoder og scanning vart innført for å effektivisere handteringa av alle data. Vi starta også å bruke DLF si dataløysing for felttesting basert på Agrobaze (Canadisk dataprogram beregna på planteforedling). For styring av foredlingsprogrammet vårt utvikla vi ein database i Microsoft Access. Denne databasen er heile tida vidareutvikla og er i dag i bruk i Graminor.

Løken følgde fortsatt opp fellesprogrammet, men det vart etterkvart klart at ein burde legge om foredlingsmetodikken. Den mest brukte metoden hadde vore å sette saman syntetiske sortar av klonar som var avkomsprøvd med halvsøskenfamilier (HS1) danna ved polycross. Avkomsprøving av halvsøskenfamiliar har sine fordelar, men ei ulempe er at det er vanskeleg å lage gode polycrossar med mange foreldreklonar. Og for å auke sjansen til å finne gode klonar må ein teste eit stort antal.

På Løken bestemte ein å starte avkomstesting av fullsøskenfamiliar (FS1) basert på parkryssingar. Dei første 109 parkryssingane vart gjort i timotei i 1996. Året etter vart det laga 20 i kvar av artane timotei, engsvingel, raudsvingel og engkvein i halve kryssingshuset, og frå 1998 vart stort sett alle 40 romma brukt. Antal artar vart også utvida med fleirårig raigras, både diploid og tetraploid, bladfaks, raudkløver og kvitkløver. Parkryssingane i engsvingel og raigras vart gjort for å utnytte kapasiteten i romma og var del av foredlingsprogram styrt frå andre stasjonar enn Løken. Satsinga på raudkløver var formidabel, og det vart laga parkryssingar for hand i 1998 etter opplæring av Reidar Vestad og Einar Berg. Løken hadde tatt over materialet av raudkløver frå NLH i 1993 i samband med at Vestad pensjonerte seg. Handkryssingar var svært arbeidskrevjande og berre gjort dette året. Ein utvida heller bruken av humler, og det vart blant anna sydd nettingtelt til bruk inne i veksthuset for kløverkryssingar.



Bilete 11. Sigrid Rimmereid og Reidar Vestad.

Foto: Petter Marum.

Timotei var også ein høgt prioritert art, og det vart enkelte år gjennomført to omgangar med kryssingar, og også forsøkt med kryssingar i cellofanposar. Det siste vart det for lite frø av. Etter at ein fekk avtale med DLF auka omfanget av parkryssingar, til 358 i 1998, 401 i 1999 og 235 i 2000. Tal kryssingar vart etter kvart tilpassa arbeidsmengda med vidare oppformering og testing. Kryssingsveksthuset var i utgangspunktet bygd for å produsere frø av populasjonar og syntetiske sortar. For å frigjere kryssingsveksthuset vart det laga planer for å bygge eit eige parkryssingsanlegg av same type som hos DLF i Danmark. Finansieringa gjekk ikkje i orden og det vart ikkje bygd. Men kryssingsanlegget ved Graminor vart seinare bygd basert på desse planane.

Sidan det blir relativt mindre frø frå ein fullsøskenfamilie frå parkryssing enn ein halv-søskenfamilie frå polycross måtte FS1-frøet oppformeraast. Ein fordel med oppformeringa var at hybridiseringseffekten vart redusert, og avkomstesten blei betre med FS2-frø. Løken hadde ikkje nok areal til å avstandisolere så mange ulike familiar og i 1996 starta vi å bruke Staur på Stange til å produsere frø av familiar (FS2) og også av syntetiske sorter (SYN2). Og i fleire år vart den gamle Løken-bilen lasta opp med planter og arbeidsfolk for å køyre til Staur for lange dagar med planting. Tilsvarende vart det mange dagar med tresking når frøet var modent, og i løpet av desse åra var det heldigvis få bomturar på grunn av regn. Det kunne vere om lag 250 FS2-familiar som vart hausta per år, i tillegg til SYN2 - frø av 20-30 syntetiske populasjonar. Mesteparten av fullsøskenfamiliene vart likevel oppformert i Danmark som oppdrag til DLF, og var på det meste oppe i over 800 frøparti, men stort sett låg det på 4-500. Sjå elles figur 1 for skjematisk oppsett av gangen i foredlinga.

Arbeidet med gras til grøntanlegg vart overført frå Kvithamar til Løken i 1995. Det var i deira regi samla inn eit stort antal stammer som vi fortsette testinga av på Løken. Når det galdt nye kryssingar vart det satsa på parkryssingar, slik som for engvekstene. Kryssingane var stort sett mellom gode norske og utanlandske sortar av engkvein og raudsvingel, for å kombinere god overvintring med gode pleneigenskapar. Både innan engkvein og raudsvingel av rubra-typen var det norske materialet ofte betre på overvintring enn utanlandske sortar. Foredlingsarbeidet vart stoppa då Graminor vart oppretta. Men arbeidet resulterte likevel i raudsvingelsortane 'Linda', 'Lystig' og 'Lykke'. Alle desse er av commutata-typen, altså utan utløparar. Engkveinsorten 'Leirin' (godkjent 2003) har eit noko enklare opphav, med utval i planter frå hovedplena på Løken, medan 'Leira', også engkvein og godkjent i 2011, er utval i ein populasjon.

2000: Løken blir teststasjon for Graminor

Sommaren 2001 vart det kjent at Landbruksdepartementet ville samle all norsk planteforedling i eit privat selskap (AS). Dette vekte sjølvstekt bekymring blant dei ansatte i Planteforsk, som meinte at deira spreidde plassering var ein stor fordel og ikkje hindra samarbeid mellom foredlarane. Dessutan var dei bekymra for korleis det ville gå med den andre aktiviteten på dei berørte stasjonane når foredlinga vart flytta. Det nye planteforedlingsselskapet Graminor vart oppretta av Stortinget hausten 2001, der verksemda i Planteforsk, NLH og Norsk kornforedling vart slått saman og lokalisert på Bjørke Forsøksgård i Hamar. Staten skulle ha ein eigarandel på 34%, resten private aktørar. Felleskjøpet Agri vart største aksjonær og det svenske planteforedlingsselskapet SvalöfWeibull gjekk inn med omlag 15% av aksjane. At SvalöfWeibull vart ein av eigarane skapte problem for Planteforsk sin avtale med DLF, og avtalen vart sagt opp.

Ein av dei største motforestillingane i Planteforsk mot samlokalisering på Bjørke var at ein meinte det ikkje kunne utviklast sortar for heile Norge på Bjørke. Men det vart spesifisert i den endelege utredninga at det nye selskapet skulle utvikle sortar for heile landet og at testing i andre klimasoner skulle skje i samarbeid med andre, som Planteforsk og Norsk Landbruksrådgjeving. Etter opprettinga av Graminor vart det likevel diskutert om det trengtes ein nordleg foredlingslokalitet. Frå Løken sin side vart det argumentert at denne staden kunne vere Løken sjølv om ikkje stasjonen låg langt mot nord, men høgt over havet. Ein viste blant anna til at Løken var ein godt eigna stad til å velge ut hardføre sortar. Det enda med at Vågønes i Bodø vart nordleg foredlingslokalitet, medan Løken og Fureneset vart faste stader for både avkomstesting og sortstesting (interntesting). Etter ein overgangsperiode skulle all foredlingsaktivitet overførast til Graminor på Bjørke og Vågønes. Petter Marum slutta i Planteforsk 1. mars 2003 og fortsette som foredlar i Graminor.

Testing av foredlingsmateriale har etter den tid fortsett på Løken. Av tabellen nedanfor kan ein sjå at omfanget av ruter til testing auka etter at Graminor vart oppretta og at Løken var og er den viktigaste teststaden for Graminor utenfor Bjørke. Etter at den nordlege foredlingsstaden Vågønes vart lagt ned vart Løken endå viktigare. Løken er ein god lokalitet for å velge ut materiale til nye hardføre sortar. Graminor har derfor valt ut overlevande planter frå ulike familiar til å lage potensielle nye sorter med stort hell på Løken.

Tabell 6. Tal engvekstruter til hausting i åra 2003-2016 i regi av Graminor

Stad	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Bjørke etc	338	1850	2305	3415	2999	4031	4034	4200	4060	2620	2527	2307	3123	3336
Løken	1678	2621	2138	2453	2095	2545	2358	2700	2880	2100	2028	1908	2448	2580
Fureneset	798	798	536	964	773	853	758	720	840	480	567	687	1047	1260
Vågønes	1513	2491	2492	2411	1738	2347	2825	2400	720	300	0	0	0	0
Holt	0	0	0	0	0	0	0	0	360	360	540	600	960	960
Kvithamar	2932	608	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sum	7259	8368	7471	9243	7605	9776	9975	10020	8860	5860	5662	5502	7578	8136

Frå og med 2008 har Graminor leigd kryssingsveksthuset med tilhøyrande arbeidskraft for å produsere frø av SYN1 og å lage parkryssingar i raud- og kvitkløver (FS1). Plantene til dette blir ala opp på Bjørke og frakta til Løken.



Bilete 12. Bea Blomlie og Marte Skattebu grev opp timoteiplanter som skal til SYN1 i 2011.

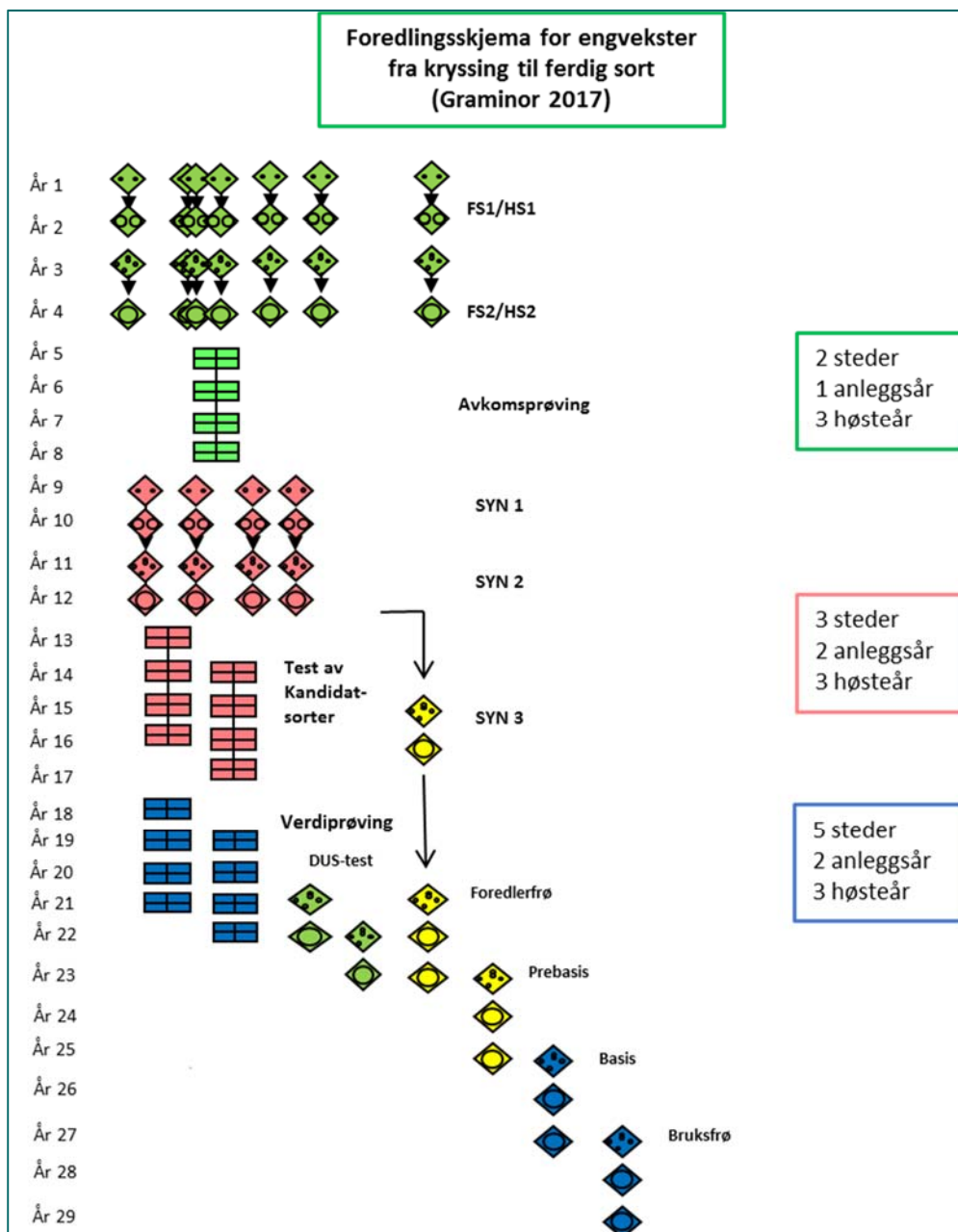
Foto: Petter Marum.

100 år med engvekstforedling på Løken blir avslutta med ein tabell (tabell 7) som viser alle sortane frå Løken som har stått på sortslita. Dei fleste sortane på lista er godkjent etter opprettinga av Graminor, men sortane har likevel fått namn som viser at hoveddelen av foredlinga har foregått på Løken. På grunn av den lange tida det tar å få oppformert frø og godkjent ein sort vil det også i framtida kunne komme nye Løken-sortar.

Tabell 7. Oversikt over godkjente engvekst- og plensortar som er foredla på Løken

Art	Type	Foredlingsnamn	Sortsnamn	År godkjend
Engsvingel		Løken Engsvingel	Løken	1927
Hundegras		Løken Hundegras	Leikund	1972
Raudsvingel		Løken Rødsvingel	Leik	1972
Engrapp		Løken Engrapp	Leikra	1977
Engkvein		Løken Engkvein	Leikvin	1978
Bladfaks		Løken Bladfaks	Løfar	1989
Strandrør		LøSr8201	Lara	1991
Luserne		LøLu8205	Live	1993
Bladfaks		LøBf8501	Leif	1993
Raudkløver	4x	LGRk9204-4x	Lone*	2001
Raudkløver	2x	LøRk9206-2x	Liv Siri	2002
Raudkløver	2x	LøRk9309-2x	Lea	2002
Bladfaks		LøBf9201	Lom	2003
Sauesvingel		LøSs9401	Lillian	2003
Engkvein	plen	LøEk9001	Leirin	2003
Raudkløver	4x	LøRk9205-4x	Lasse	2004
Timotei		LøTi9605	Lynne	2006
Timotei		LøTi9941	Lidar	2007
Kvitkløver		LøKv9601	Litago	2007
Raudkløver	4x	LøRk9518-4x	Lavine	2007
Timotei		LøTi9944	Leidang	2008
Hundegras		LøHu9605	Laban	2010
Engkvein	plen	KvAt96	Leira**	2011
Raudkløver	4x	LøRk9735-4x	Lars	2012
Luserne		LøLu9823	Ludvig	2012
Raudkløver	4x	LøRk0397-4x	Lasang	2012
Luserne		LøLu8711	Lavo	2013
Raudsvingel	plen	LøRc0021	Linda	2013
Luserne		LøLu9821	Lage	2013
Luserne		LøLu9822	Lotte	2013
Raudkløver	4x	LøRk9742-4x	Legato	2014
Raudsvingel	plen	LøRc0011	Lystig	2014
Raudkløver	2x	LøRk0499-2x	Linus	2014
Raudkløver	2x	LøRk0389-2x	Gandalf***	2015
Kvitkløver		LøKv0014	Largo	2015
Timotei		LøTi0270	Gunnar***	2016
Raudsvingel	plen	LøRc0008	Lykke	2016
Timotei		LøTi0381	Lerke	2016
Kvitkløver		FVL9901	Lilja	2018

*overtatt frå Genetikk og plantefordeling på Ås, **overtatt frå foredlinga på Kvithamar, ***Løken-sort sjølv om den har fått namn på G.



Figur 1. Gangen i engvekstforedlinga frå den første kryssinga til ferdig sort. Verdiprøving og DUS-test er eit offentlig ansvar i regi av Mattilsynet. Produksjon av basis- og bruksfrø blir gjort av frøfirma.

2.2.2 Genetiske ressurser i engvekstene

Nordisk genbank (NGB) ble etablert i 1979 og lokalisert utenfor Lund i Sverige og var et samarbeid mellom alle de nordiske landene. NGB var i starten kun for planter, men ble i 2008 slått sammen med den nordiske genbanken for husdyr og Nordisk skogbruks frø- og planteråd (NSFP) og fikk det nye navnet NordGen.

Oppstarten til NGB sammenfalt med den store innsamlingen av lokale engvekstpopulasjoner i Sør-Norge i 1980 og 1981, som ble organisert fra Løken. NGB var meget interessert i at disse populasjonene skulle lagres i deres frølager. Løken ble derfor tidlig dratt inn i et samarbeid med NGB. I 1981

opprettet NGB ulike nordiske arbeidsgrupper. Petter Marum representerte Norge i arbeidsgruppen for engvekster, noe han fortsatte med i 36 år, 20 år av disse som leder.

Frøet fra innsamlingene ble oppformert i en generasjon, for både å få nok frø til bestandstesten (omtalt under foredling) og for lagring hos NGB. Oppformeringen ble også gjort for å få frø av god nok kvalitet, noe som er viktig for at frøet kan lagres over lengre tid uten å miste spireevnen for fort. Populasjonene ble delvis oppformert i kryssingsveksthuset på Løken og i felt i samarbeid med Apelsvoll. Plantene ble oppalt på Løken og fraktet til Apelsvoll der de ble plantet ut isolert i kornåker. Isoleringen er viktig for at ikke populasjoner av samme art skal krysse seg med hverandre. Frøet ble høstet på Apelsvoll og rensset på Løken. For å redusere arbeidet med ugras begynte en etter hvert å plante på "jordbærplast" som det på forhånd var klippet hull i.

Dette systemet fungerte i mange år inntil Apelsvoll gikk tom for plass. Deretter er alle funksjonene utført på Løken, men i noe mindre omfang. Etter at de innsamla populasjonene var oppformert har det hvert år fram til i dag blitt oppformert frø som oppdrag for NordGen. Dette er enten frø det er for lite av eller frøparti der spireevnen er blitt for lav og det behøves nytt frø av god kvalitet.



Billete 13. Genbankruter Løken juni 2017. Til venstre felt det skal høstes frø på 2017, til høyre felt det ble høsta frø på 2016 men der strandrøret øverst får stå et år til.

Foto: K. Daugstad.

I 1995 ble Norge representert i ECPGR's (The European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources) arbeidsgruppe for engvekster. Dette er en Europeisk organisasjon for å fremme bevaring av plantegenetiske ressurser. Marum ble samtidig leder av denne arbeidsgruppen, et verv han hadde i 7 år. Et resultat av dette var at Løken i 1997 arrangerte et stort møte i arbeidsgruppen på Beitostølen, der representanter fra 23 land deltok. Vår deltaking i denne arbeidsgruppen førte senere til at Løken ble en aktiv deltaker i EU prosjektet, ICONFORS (2001 - 2005) som undersøkte ulike strategier for å frøformere engvekstpopulasjoner slik at de skulle endre seg minst mulig. Prosjektet ble ledet av R. Sackville Hamilton fra UK.

Tabell 8. Oversikt over større beskrivelsesfelt på Løken

Art	Tidsrom	Antall populasjoner	Antall planter
Timotei	1994-1996	418	5852
Engsvingel	2002-2004	232	9220
Timotei	2007-2009	200	4000
Timotei	2008-2010	216	4320
Rødkløver	2014-2016	51	1020

For å øke bruken av genetiske ressurser er det ikke nok å samle inn populasjoner, en må også ha kunnskap om de dyrkingsrelevante egenskapene. Løken har deltatt i flere beskrivelsesprosjekter. Det første var i timotei i 1994, der over 400 innsamla populasjoner ble testa i de nordiske landa. Senere ble det observasjonsfelt i engsvingel i 2002 og to til med timotei i 2007 og 2008. Dette var svært arbeidskrevende prosjekt, der det både måtte holdes ugrasfritt og en rekk observasjoner måtte tas. Observasjonene ble stort sett tatt på hver plante, og arbeidet toppet seg rundt tiden for blomstring da det både skulle måles høyde på plantene samt ofte både bredde og lengde på utvalgte blad. Andre registreringer var overvintringsevne, sykdomsresistens, vekststart vår, skyting og vekstform.



Bilete 14. Det ene gjentaket av beskrivelsesfeltet i timotei i 1994-1996.

Foto P. Marum.

Det foreløpig siste beskrivelsesprosjektet Løken deltok i var i rødkløver. Det ble gjort et mindre forprosjekt på Løken i 2009-2012 før hovedprosjektet startet i 2014 med felt på Løken, Island, Sverige og Finland. Prosjektet var koordinert fra NorGen og finansiert av Nordisk Ministerråd. Prosjektet har identifisert 10 interessante populasjoner som nå er under oppformering for distribusjon til deltakerne i prosjektet.



Bilete 15. Rødkløverplanter fra ulike populasjoner fotografert siste halvdel av mai.

Foto: K. Daugstad.

I rød- og kvitkløver deltok Løken i prosjektet Nordkløver som var finansiert av Samnordisk Planteforedling (SNP) som senere ble slått sammen med NGB. Prosjektet var et samarbeid mellom de nordiske land og foregikk fra 1992 til 1999. Hovedvekten var på rødkløver. Formålet var å utvikle gode foredlingspopulasjoner som deltakerne kunne bruke i sine foredlingsprogram. Prosjektet laget blant annet en meget bred, dvs. med stor genetisk variasjon, populasjon i rødkløver. Denne populasjonen er blant annet brukt i et Europeisk COST prosjekt og som en del av utgangsmaterialet i det norske prosjektet "Bevaring ved bruk" som Løken ved Kristin Daugstad har ansvaret for.

Det har også vært flere mindre genressursprosjekter, blant annet en supplerende innsamling av engvekster i 2002, inventering av norske engvekstsorter, og to prosjekter der en så på mulighetene for å bevare utvalgte engar som levende genbanker (in-situ). «Bevaring ved bruk» har siden 2003 og fram til i dag hatt som mål å utvikle nye lokalsorter av engvekstene timotei, engsvingel og rødkløver. Prosjektet har i alle disse årene blitt finansiert gjennom årlige tildelinger fra Norsk Genressurscenter, men fra og med 2017 direkte fra Landbruksdirektoratet. Metoden for dette er basert på hvordan nye engvekster ble introdusert og tilpassa lokale forhold da engdyrking med sådde engar ble vanlig i Norge. Det går ut på å så ett stykke eng og la den bli høsta til fôr (og seleksjonen gå sin gang) i noen år før en lar det som er igjen av engvekster på enga stå til frø. I dette prosjektet høster en frø i det tredje engåret slik at en engsyklus tar totalt fire år. I starten på prosjektet ble det kryssa sammen breie populasjoner av de tre engvekstene. Det ble for det meste brukt materiale fra NordGen, men også en del handelssorter, inkludert sorter med mer sørlig tilpassing. Deretter ble ei frøblanding av de tre artene sådd ut på sju ulike steder i landet (2007-2010) og frøet produsert her ble sådd på nye 15 felt i 2011. Den tredje engsyklusen er også satt i gang på noen få steder. Formålet er å få et mangfold av lokalsorter tilpassa det aktuelle klima og driftsform.

2.3 Produksjonsgrunnlaget i fjelltraktene

2.3.1 Kartlegging av produksjonsgrunnlaget

I åra 1973 – 1981 vart det gjennomført eit prosjekt i regi av NLVF med mål om å kartlegge produksjonsgrunnlaget i fjelltraktene i Sør-Noreg i vidaste forstand, men med hovudvekt på ei jordbruksretta utnytting. Dei viktigaste oppgåvene var kartlegging av jordressursar og klima og studiar av jord- og klimafaktorane sin verknad på kulturplantane sin produksjon og kvalitet under ekstreme forhold. Prosjektet vart leia av Ole Hans Baadshaug, Norges Landbrukshøgskole (no NMBU), men plasseringa i Øystre Slidre ga eit godt grunnlag for samarbeid med Løken.

Øystre Slidre vart valt ut som modellområde. Det vart valt ut 13 lokalitetar i stigande høgde frå Løken, 550 m o. h., til Skaget ca. 1300 m høgde. På fjellfelta vart det innan same høgdegrinn, lagt ut felt med ulik helling og terrengforhold både på myr og fastmark.

Resultata syner at fastmark er eigna som dyrkingsjord opp til 100 m over skoggrensa når forholda elles er gode. Myr i flatt terreng kan dyrkast opp til skoggrensa. Overvintringsskader er eit hovudproblem i fjellet, og denne heng mykje saman med snøtilhøva. Djupt og langvarig snødekke gir stor risiko for skader, både av fysiske årsaker og av soppangrep. Særleg grasartar som timotei og engrapp er utsett for skade av stor grasknollsopp og trådkølle. Sprøyteforsøk med soppmidlet quintozen synte at ein hadde mest att for dette i lågare høgdelag (600 -700 m o. h.). Gjødslingsforsøka synte at det ligg store potensiale for gode beite i fjellet både på gamle setervollar, og område der det elles er tilstrekkeleg mengde av gras og urter med tilfredstillande beiteverdi. I tillegg til god avlingseffekt av gjødsling i utmark hadde gjødslinga positiv verknad på kvalitet og fôropptak. Grasartane timotei, engsvingel, engkvein og raudsvingel ga best resultat på fjellfelta. Hardføre sortar av hundegras og raudkløver gjorde det også bra opp til om lag 900 m. Ut frå kalkingsforsøka vart det tilrådd å kalke til pH 5,5 ved nydyrking av fastmark i fjellet. På myr var behovet for kalking meir varierende.

Alt i alt synte resultata av denne omfattande granskinga, at vi har store ressursar i fjellet både for nydyrking og for utnytting til beite.

Seks av lokalitetane i prosjektet ovanfor vart brukte vidare i ei avhandling for dr. scient-graden av Lars Egil Haugen med tittelen «Vekstforholdene for grasdyrking på ulike jordtyper i høgereliggende strøk i Øystre Slidre, 1983-1984». I denne granskinga fann ein ingen sikre samanhengar mellom jordeigenskapane og skilnader i plantevekst. Snødekke si varigheit syntest å vera den faktoren som har størst innverknad på planteveksten både med omsyn på overvintringstilhøva og plantene si utnytting av den tilgjengelege vekstperioden. Jorda sine eigenskapar kan vera av større betydning ved vurdering av dyrkingskostnader, t.d. grøfting og steinfjerning, men dette er ikkje nærare drøfta i oppgåva.

2.3.2 Nyare jordkartlegging på Løken

Jorda på Løken og Berset vart kartlagt av Arne Grønlund og Trond Haraldsen sommaren 1990. Det vart grave sju jordprofilar på Løken og ein på Berset. Tekstur på alle prøver kom i klassen siltig mellomsand (morenejord) med varierende dreneringsgrad og tjukne på ploglaget. Gammal dyrkingsjord som på skifta Fjøsjordet, Vestjordet og Sørjordet hadde meir enn 30 cm tjukt matjordlag.

2.3.3 Vêr og klimaendringar

Løken har hatt meteorologiske observasjonar heilt sidan starten på Nedre Vindingstad i 1918. Det var manuell avlesing av vêrdata fram til 1989 da stasjonen vart automatisert. Stasjonen ligg i dag fritt til nedst på Fjøsjordet, 521 m o.h.. Temperaturmålingar er komplette for heile perioden, medan ein for nedbør berre målte sommarnedbør (mai-september) dei fleste åra fram til 1944.

Tabell 9. Månadsmiddel for temperaturmåling (°C) på Løken. Middel av alle år (1919-2017), normalverdiar for 1931-1960 og 1961-1990 og middel av perioden 1991-2017

	Jan	Feb	Marr	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Året
Alle år	-9,1	-8,2	-3,7	1,4	6,8	11,3	13,7	12,1	7,7	2,4	-3,4	-7,7	1,99
Std.avvik	3,7	3,8	2,9	1,6	1,4	1,7	1,4	1,5	1,4	1,6	2,4	3,5	2,0
Varmast	0,0	0,0	3,1	6,3	10,4	15,5	17,1	16,9	11,3	6,1	1,0	-0,2	4,42
År	1989	1990	2012	2011	1919	1988	2014	1947	2016	1961	2000	2006	2014
Kaldast	-18,9	-17,7	-9,1	-2,4	2,4	6,7	9,7	9,4	4,3	-1,0	-9,3	-17,9	-0,56
År	1941	1947	1962	1966	1927	1923	1928	1929	1931	1992	1980	1927	1931
1931-1960	-10,2	-8,9	-4,4	1,0	6,9	11,5	13,9	12,4	7,8	2,2	-3,2	-7,2	1,88
1961-1990	-9,9	-8,4	-4,1	0,8	6,8	11,7	13,1	11,8	7,2	2,7	-4,1	-8,4	1,64
1991-2017	-7,4	-6,4	-2,5	2,3	7,2	11,5	14,3	12,7	8,6	2,5	-2,8	-7,1	2,79

Tabell 10. Månadsmiddel for nedbør (mm) på Løken. Middel av alle år (1919-2017), normalverdi 1961-1990 og middel av perioden 1991-2017

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	Året
Alle år	40	25	25	23	41	60	78	77	55	57	48	38	572
Std.avvik	23	16	16	16	28	31	36	41	25	36	27	20	92
Min	2	1	0	1	0	9	16	1	10	1	13	4	319
År	1963	1986	1955	1974	1951	1992	1994	1947	2009	192	1988	199	1955
Maks	128	70	64	72	126	142	175	207	120	149	129	96	816
År	1975	1988	1978	2001	2013	2011	2011	1951	1934	198	2000	196	2011
1961-90	42	26	31	22	45	61	72	69	58	61	51	37	576
1991-2017	43	27	26	28	46	62	80	86	52	56	52	37	593

Løken har eit utprega innlandsklima med kalde vintrar med stabilt snødekke. Årsmiddeltemperaturen i perioden 1961-1990 var 1,64°C. Etter 1990 har årsmiddeltemperaturen stige til 2,79°C, og auken er samanliknbar med andre målestasjonar på indre Austlandet. Det meste av auken har vore på vinteren, der januartemperaturen har auka med heile 2,5°C etter 1990. Sommartemperaturen har også auka litt, spesielt juli, august og september. Forsommaren (mai-juni) har knapt vorte varmare, og også oktober

har vore stabil. Standardavviket viser at temperaturvariasjonen mellom år er mykje større i vinterhalvåret enn i sommarhalvåret.

Nedbørmengda er størst i juli-august og minst i mars-april, og mykje av sommarnedbøren kjem med lokale regnbyger. Nedbørmengda har ikkje endra seg merkbart etter 1990, sjølv om det i middel er målt 17 mm meir nedbør på årsbasis. Særleg juli og august ser ut til å ha vorte våtare.

For planteveksten har klimaendringane til no ikkje hatt så stor effekt som auken i årstemperatur skulle tilseie. Høgare vintertemperatur kan påverke overvintringsforholda på ulike måtar. Mindre snø og kortare varigheit av snødekke reduserer faren for skade av overvintringssopp på engvekstar. På den andre sida kan mildare vintrar og mindre snø føre til meir skade av isdekke og berrfrost. For åkervekstar og varmekrevjande vekstar er høgare sommartemperatur og mindre frostfare på ettersommaren ein fordel. For grasproduksjon er effekten mindre. På forsommaren er lysforholda gode og temperaturen oftast minimumsfaktor. Små endringar i mai- og junitemperatur gir derfor små utslag på veksten. På høgsommaren er temperaturen oftast høg nok til god grasvekst slik at høgare juli- og augusttemperatur får mindre å seie. Med forventet temperaturauke framover vil dette endre seg dersom ein får varmare forsommar med tidlegare vekststart og meir vekst i mai og juni. Lengre veksetid og høgare sommartemperatur fører også til at grensa mellom to og tre haustingar på enga flyttar seg oppover i dal- og fjellbygdene.

2.4 Dyrking av eng og beitevekstar

Eng og beite står for storparten av jordbruksarealet i fjellbygdene og har vore hovudfokus for forskinga på Løken og i fjell- og dalbygdene på Austlandet i dei seinare åra.

2.4.1 Frøblandingar, artar og sortar

Prøving av ulike artar, sortar og frøblandingar til eng har til alle tider vore ein stor aktivitet på Løken. Dei siste åra har testing av foredlingsmateriale for Graminor stått for størstedelen av forsøksarbeidet med eit omfang mellom 2000 og 3000 forsøksruter årleg. Dei viktigaste artane i prøvinga er timotei, engsvingel og raudkløver, men foredlingsmateriale av andre artar blir også testa for vinterherdigheit.

Løken er også fast teststasjon for den offisielle verdiprøvinga av engvekstar som den einaste testplassen i dal- og fjellbygdene på Austlandet. Årleg blir det lagt ut tre til seks felt i ulike artar. Resultata frå Løken dannar eit viktig grunnlag for godkjenning av nye sortar tilpassa veksevilkåra i dal- og fjellbygdene på Austlandet.

Frøblandingar for fjellbygdene er stort sett sette saman som for andre område av Noreg, med unntak av blandingar langs kysten der fleirårig raigras går inn. Timotei er hovudarten, og engsvingel går til vanleg inn i blandingane. Kløver er også tilsett dei fleste blandingane, raudkløver i slåtteblandingar og kvitkløver i beiteblandingar. Til beitefrøblandingar går i tillegg engrapp inn, og andre beitegras som engkvein og raudsvingel kan også vera med. Skilnaden mellom ulike landsdelar i frøblandingar går meir på sortsvalet innanfor kvar art som er tilpassa dei ulike områda. Spesielt for fjellbygdene er at det blir sådd ein del bladfaks, særleg i tørre delar av Gudbrandsdalen.

Det er gjort mange frøblandingsforsøk gjennom tida på Løken. Av meir grunnleggjande forskning har stasjonen delteke i eit stort europeisk COST-prosjekt i perioden 2004-2006, der ulike forhold mellom artane timotei, engrapp, raudkløver og kvitkløver vart prøvde ut. Feltet på Løken gav om lag same effektar som resten av serien, og eit viktig funn var positive samdyrkingseffektar ved blanding av grasartar. Samdyrkingseffekt av blandingar mellom gras og kløver er vel kjent, men desse forsøka viste også tydeleg at det kan vera gunstig å bruke fleire grasartar i frøblandingane. Forsøket viste også at samansetjinga av frøblandinga kan variere ein god del utan at avlinga blir mykje påverka så lenge dei viktigaste artane er med i blandinga.

Timotei er hovudarten i frøblandingar for fjellbygdene, og arten har jamt over stått godt i forsøk på Løken. Timoteirutene etablerer seg raskt og greier overvintringa betre enn mange andre artar, slik at timoteifelta oftast har lite ugras og gir høge avlingar. Timotei er godt tilpassa toslåttssystem i fjellbygdene. I intensive haustesystem som til dømes vart prøvde ut i prosjektet 'Meir og betre grovfôr' i perioden 2004-2007, med tre haustingar i året, vart timoteien tynna ut slik at det var lite timotei alt i tredjeårsenga og andre artar tok over vekseplassen. Det same er funne i ulike forsøk med simulerte beitesystem til sau, der timoteien veks dårleg frå våren etter simulert haustbeite året før og gjev mindre vårbeite enn rapp- og svingelartar. Ei gransking over botanisk samansetjing i vanlege enger i fjellbygdene i perioden 2013-2016 viste at timotei ikkje er særleg varig i praktisk drift. I unge enger dominerte timotei, men i enger frå fire til seks år var det i gjennomsnitt berre 22 % timotei, og i enger eldre enn seks år 5 % timotei.

Sortsvalet i timotei har endra seg gjennom tida, men sorten 'Grindstad' har halde bra stand og er framleis ein stor sort i fjell- og dalbygdene på Austlandet. Tidlegare vart det brukt ein del nordnorske sortar, særleg i dei høgastliggjande områda, medan det i dag stort sett blir brukt berre sørnorske sortar. Nordnorske sortar som 'Noreng' blir rekna til å gje for låg gjenvekst i toslåttssystem, men høver framleis godt ved einslåttssystem i fjellet. Sorten 'Lidar' blir i dag mykje brukt for fjellbygdene, gjerne i blanding med 'Grindstad'. Den nye sorten 'Liljeros' ser ut til å gje 'Grindstad' konkurranse framover, og det kjem stadig nytt lovande foredlingsmateriale.

Nest etter timotei, er **engsvingel** den mest brukte arten i frøblandingane. Engsvingel i reinbestand har stått godt i felta på Løken, men avlingsnivået ligg under timotei i toslåttssystem. Engsvingelfelta får gjerne inn litt meir ugras enn timotei i tredjeårsenga. Engsvingel blir generelt rekna til å vera litt tidlegare i skyting enn timotei, men på Løken er det liten forskjell mellom artane. Dette kjem truleg av at engsvingel kjem seinare i gang frå våren, og i blandingseng får ofte timotei eit forsprang. Engsvingel toler vanlegvis beiting og intensiv drift betre enn timotei, men ikkje alltid. I eit beiteforsøk på 1960-talet tok engsvingel over plassen for timotei, og i eit forsøk med simulert beiting (sauesystem) i 2013-2014 var andelen av engsvingel i blanding med timotei mykje høgare i saussystemet enn i eit toslåttssystem. I forsøka under prosjektet 'Meir og betre grovfôr' med tre haustingar, tok derimot engsvingel i liten grad over plassen når timotei gjekk ut. Her var det raudkløver og ugras som løvetann som kom inn i staden.

I granskings over botanisk samansetjing i vanlege enger 2013-2016 gjekk innhaldet av engsvingel ned i takt med timotei, slik at det var i middel 16 % engsvingel i 1-3 år gamal eng, 12 % i 4-6-årig eng og 3 % i eng eldre enn seks år. Andre grasartar, særleg engrapp og kveke, tok over plassen i eldre enger. Dette viser at engsvingel i fjellbygdene i liten grad tek over etter kvart som timotei går tilbake i enga med aukande alder, og at frøblandingar for eng som skal vare meir enn tre-fire år bør ha med meir varige grasartar i tillegg til timotei og engsvingel.

Fôrkvaliteten hos engsvingel er om lag på nivå med timotei i førsteslåtten når artane blir dyrka i reinbestand. I andreslåtten har oftast engsvingel litt høgare fôrverdi på grunn at gjenveksten berre består av blad, medan timotei også har mykje strå. I ei gransking i blandingsenger i fjellbygdene 2015-2016 var fôrkvaliteten hos utsorterte engsvingelplantar høgare enn hos timoteiplantar. Dette kan kome av at timotei har dominert engene frå våren, og at engsvingel i blanding har vore seinare utvikla enn timotei.

Sortsvalet i engsvingel har endra seg opp gjennom tida. 'Løken' engsvingel var lenge ein god sort for fjellbygdene, men vart erstatta av andre sortar. I dag blir 'Norild' mest brukt, men denne sorten ser no ut til å bli erstatta av 'Vinjar'.

Engrapp er ein viktig art i fjellbygdene. Arten er med i alle frøblandingar til beite og også i mange frøblandingar til surfôr for fjellbygdene. Engrapp har stor evne til å danne tett grasbotn og ta over plassen når timotei og engsvingel blir tynna ut i enga. I ei prøving åra 2003-2006 for sauensystem med simulert beiting vår og haust var tilsetjing av engrapp i frøblandinga viktigare for avling og dekning av

sådde artar tredje engåret enn bruk av meir eller mindre hardføre sortar av timotei, engsvingel og kløver. I prosjektet 'Meir og betre grovfôr' frå 2003-2006 vart blandingar av engrapp og kvitkløver prøvde ved ulike haustesystem. Engrapp tolte intensive haustesystem godt og det var lite ugras i felta. Avlingane heldt seg godt oppe også i tredje- og fjerde års eng. I granskinga over botanisk samansetjing i vanlege enger i fjellbygdene 2013-2016 viste engrapp god varigheit og var den viktigaste av sådde artar i enger over tre års alder. I middel var det 4 % engrapp i den yngste enga, 20 % i enger frå 4-6 år og 24 % i eldre eng. Engrapp er bladrik og har god fôrqualität, men kan bli angripen av mjøldogg. Den fenologiske utviklinga er rask frå våren hos engrapp, men samtidig er størstedelen av skotta reine bladskott slik at bladandelen i hausta avling er høg. Dei fleste engrappsortane på marknaden viser god hardførheit, også utanlandske sortar. I dag er sortane 'Knut', 'Monopoly' og 'Oxford' mest brukte.

Bladfaks har stått godt i forsøk på Løken og har jamt over gjeve større avlingar enn timotei i toslåttssystem. Fôrqualiteten har derimot vore ein god del lågare enn hos timotei når artane blir hausta til same tid. Det var også lågare energiverdi, men høgare proteininnhald, i utsorterte bladfaksplantar enn i timoteiplantar ved gransking av blandingsenger i fjellbygdene i 2015-2016. I ein forsøksserie der timotei og bladfakssortar vart samanlikna ved to haustetider for førsteslått sist på 1990-talet, vart det funne at ein måtte ein ha hausta bladfaks om lag ei veke før timotei for å få lik energiverdi. Bladfaks har eit effektivt næringsopptak og har høgare innhald av protein og mineral enn timotei på same utviklingstrinn. Arten har underjordiske utlauparar og er varig i enga dersom han ikkje blir hausta for hyppig eller beita for hardt. Bladfaks høver best på tørkesvak jord der ein vil ha langvarig eng, og er mest brukt i tørre delar av Gudbrandsdalen. Sorten 'Leif' er einerådande i frømarknaden.

Hundegras toler intensiv hausting betre enn timotei, men er no lite brukt i fjellbygdene. Hundegras er ikkje så vintersterk som timotei, og er spesielt svakare i vintrar med isdekke og barfrost. Virus-sjukdom har òg sett hundegras tilbake i delar av Gudbrandsdalen der arten har vore mykje dyrka. Hundegras kan vera varig i engene, spesielt der det er vintrar med stabilt snødekke. Dei gamle sortane 'Apelsvoll' og 'Hattfjelldal' er no erstatta av sorten 'Laban'.

Raisvingel og **strandsvingel** har vore ein del prøvd i forsøksfelt, men har til no vore lite brukt i praksis. Av raisvingel har strandsvingeltypar som 'Hykor' greidd seg godt på Løken, medan det meste av annan raisvingel har vore for lite hardført. Strandsvingelsortar har konkurrert godt med engsvingel i verdiprøvingforsøk på Løken, og dei har vore like vintersterke. Strandsvingel har spesielt gjeve større gjenvekst enn engsvingel. Strandsvingel 'Kora' og raisvingel 'Hykor' greidde seg godt i eit sauesystem-forsøk med simulert beiting vår og haust i blandingar med timotei, og gav større avling enn timotei/engsvingelblanding både på Løken og i Nord-Østerdal.

Andre grasartar er meir sporadisk prøvde og blir lite brukt i praktisk eng. **Strandrøyr** kan gje store avlingar i fjellbygdene, men fôrqualiteten er dårleg og arten blir helst brukt på beresvak myrjord.

Engkvein og **raudsvingel** blir litt brukt i beitefrøblandingar saman med engrapp.

Fleirårig raigras er også prøvd sporadisk på Løken, også i foredlingsfelt for å teste vinterherdigheit, men oftast har dette gått dårleg. Arten kan overvintre godt i nokre vintrar, til dømes gav den diploide sorten 'Fagerlin' svært gode resultat første engåret i blanding med timotei på Løken i forsøk med simulert beiting i 2013-2014. Andre engåret var blandingar med raigras svært tynne frå våren og underlegne i avling. Tilsvarende forsøk i Nord-Østerdal gav små avlingar i begge engåra til tross for eit visst innslag av raigras i avlinga. Kraftig tilslag i såingsåret som konkurrerer sterkt med blandingsvekstar gir lett tynn eng og mindre avling seinare.

Raudkløver blir mykje brukt i frøblandingar, spesielt i blandingar til surfôr og høy. Raudkløver greier seg godt i fjellbygdene, men overvintringa er meir usikker enn for grasartane. Raudkløver er ømtolug for berrfrost og isdekke, og arten er også utsett for ulike soppsjukdommar. Ved testing i reinbestand på Løken har tetraploide sortar gjeve større avling enn diploide sortar. I dag er 'Reipo' og 'Lars' aktuelle tetraploide sortar. Diploide sortar har vore mest brukte i frøblandingane, og 'Bjursele'

var lenge ein mykje brukt sort i fjell- og dalbygdene. No er 'Lea' mest brukt, men er i ferd med å bli erstatta av 'Gandalf'.

I granskinga over botanisk samansetjing i vanlege engar i fjellbygdene var det i middel lite kløver i engene, sjølv om det fanst unntak i dei yngste engene. Truleg er sterk nitrogengjødsling og bruk av mykje husdyrgjødsel ved attlegg utan dekkvekst hovudårsak. I forsøk har raudkløver også vorte meir sett tilbake av køyring og jordpakking enn mange andre engvekstar.

Kvitkløver blir også ein del brukt, spesielt i blandingar til beite. Kvitkløver har ikkje vist seg like hardføre som raudkløver i fjellbygdene, men arten har stor evne til vegetativ formeiring og er langt meir varig enn raudkløver i grasmarka. Kvitkløver toler også driftspress som jordpakking og køyrebelastning betre enn raudkløver. I slåtteng gjer kvitkløver mindre av seg enn raudkløver. Norske, nordlege sortar er mest hardføre, men dei gir mindre gjenvekst og totalavling enn sørlegare sortar. Aktuelle sortar tilpassa dyrking i fjellbygdene er Norstar, som er småblada og best til beite, og Litago som gjev større avling og som høver betre i surfôrblendingar. I granskinga over botanisk samansetjing i vanlege engar i fjellbygdene var det i middel lite kvitkløver i engene, sjølv om det var meir av kvit- enn av raudkløver i engar over tre års alder.

Luserne er prøvd ein del på Løken og fleire av dei nye norske sortane er resultat av overlevande plantar i felt på Løken. Likevel må ein seie at luserne er heilt i yttergrensa av potensielt dyrkingsområde for arten når det gjeld overvintring. Luserne gir rask og god gjenvekst etter slått, spesielt under varme og tørre forhold. Arten bør ikkje haustast tre gonger i fjellbygdene dersom enga skal vare.

Andre engbelgvekstar som tiriltunge og strekbelg (*Galega orientalis*) er også prøvde på Løken, men har ikkje konkurrert med kløver når det gjeld tilslag og avling.

Ikkje-sådde artar finst det også ein god del av i engene i fjellbygdene. I granskinga over botanisk samansetjing i vanlege engar i fjellbygdene var det spesielt mykje av **kveke**, som i engar over tre år var den mest utbreidde grasarten ved sida av engrapp. Kveke trivst godt med dagens dyrkingspraksis med relativt sterk gjødsling og stor køyrebelastning på engene. Kveke overvintrar godt ved hjelp av underjordiske utlauparar, og arten har stor konkurransevne om lys og næring. Kveke opptre oftast flekkvis i engene. Kveke kjem for fullt inn i timoteibaserte frøblendingar etter tre-fire år når timotei og engsvingel tynnast ut. På bakgrunn av denne granskinga er det tilrådd å ha med engrapp i frøblendingane også til surførslått i fjellbygdene for å demme nok opp for kveka i engar med liggjetid over tre år.

Ei gransking i blandingsengar i fjellbygdene 2015-2016 viste at energiverdien hos utsorterte timotei- og kvekeplantar var lik i førsteslått. I andreslått var energiverdien lik i tørre område, men elles lågare hos kveke enn hos timotei. Kveke har dårleg stråstyrke, spesielt i gjenveksten, og mykje legde og soppangrep kan setje ned kvaliteten mykje. Kveke hadde høgare innhald av protein og mineral enn timotei. Moderate mengder av kveke i enga synes derfor ikkje å vera eit problem for fôrkvaliteten.

Av andre grasartar er det ein god del tunrapp i engene, og i eldre engar kjem også andre artar som engkvein, engreverumpe og andre varige grasartar ofte inn.

Av tofrøblada ugras er særleg **høymole** problemart i fjellbygdene og står for ein stor del av ugrassprøytinga. Høymole utgjer sjeldan ein stor andel av avlinga, men har stort potensiale til å auke utbreiinga både gjennom spreining med rotbitar og frø, og arten verkar også negativt inn på fôrkvaliteten. Løken har delteke i eit forskingsprosjekt om høymole leia frå Plantehelse, og forsøk her viste at djup pløying og bruk av skumskjær reduserte spreining av høymole frå rotbitar på infisert jord. Høymoleproblemet vart likevel ikkje løyst, for i tillegg kom det ein god del nye høymoleplantar frå frø. I granskinga over botanisk samansetjing i vanlege engar i fjellbygdene vart det registrert mest krypsleie av tofrøblada ugras, men det var også mykje av andre artar som løvetann, høymole, marikåpe, engsyre, nesle, engsoleie og ryllik. Mengda av tofrøblada artar auka mykje med aukande

engalder. I forsøk i kortvarige engomlaup på Løken har det vore mest av løvetann, til dømes i forsøka i 'Meir og betre grovfôr'-prosjektet der det kom inn mykje løvetann i treslåtssystema.

2.4.2 Rot – og grønfôrvekstar

Dyrking av **rotvekstar** til fôr er det heilt slutt på i fjellbygdene, men på 1980- og 1990-talet hadde dyrkinga eit visst omfang på grunn av ny teknologi med planting. Med torvblokkmaskin, eittfrøsaing og oppal i veksthus får ein fram fine kålrotplantar til utplanting, og samstundes fekk ein plante-maskiner som forenkla utplantinga. Til rotvekstane høver det godt med mykje husdyrgjødsel, og planta kålrot gir stor avling. I forsøk i høgareliggjande strøk frå 1979 til 1983 var det stor meiravling for planta kålrot i forhold til sådd kålrot, og middellavling for planta kålrot var rundt 1000 kg tørrstoff/daa for rot + 70 % av bladavlinga. Liten planteavstand (20 cm) gav størst avling, men på grunn av høge plantekostnader kom 40-50 cm avstand best ut økonomisk. Tidleg planting kom best ut, og for kvar dag plantinga vart utsett gjekk avlinga ned med 15-30 FE per dekar. Ulike rotvekstar vart også prøvde ut i forsøka, og kålrot gav betre resultat enn nepe og fôrbete. Rotvekstar kan til ein viss grad erstatte kraftfôr i mjølkeproduksjonen, men dyrkinga fekk likevel aldri stort omfang. Årsaker til at dyrkinga gjekk ut er mellom anna høgt arbeidsforbruk i dyrking og fôring, problem med sjukdom og skadedyr, vanskeleg innadørsmekanisering og krevjande lagring. Den viktigaste grunnen er likevel tilgang på relativt rimeleg kraftfôr.

Ulike **grønfôrvekstar** er også prøvde i fjellbygdene. Mest brukt no er **westerwoldsk** og **italiensk raigras** til eittårig bruk. Raigras vekt betre enn fleirårig eng på ettersommaren og gir spesielt godt haustbeite. I forsøk med westerwoldsk og italiensk raigras på Løken 2012-2013, gav ei blanding av raigrastypene vel så godt resultat som reine artar. Dersom ein ønskjer stor slåtteeavling bør ein bruke mykje westerwoldsk i blandinga, er stor beiteavling prioritert, bør ein bruke meir av italiensk. Westerwoldsk raigras etablerer seg raskare enn italiensk, og gir størst avling ved kort veksetid. Westerwoldsk raigras har sterk stråstrekking og fôrkvaliteten går mykje ned etter skyting. Italiensk raigras har lite eller ikkje noko stråstrekking og har derfor svært høg fôrqualität. Italiensk raigras veks også litt betre enn westerwoldsk raigras på hausten og dannar tettare grasbotn. Begge typene er best eigna til beiting, og tørrstoffinnhaldet er i lågaste laget for ensilering (14-17 % i forsøka 2012-2013 hos begge typar). Med god fortøring kan ein få godt resultat, men under fuktige forhold er det vanskeleg å berge raigraset. Derfor er blanding med korn, som har meir struktur og høgare tørrstoffinnhald når ein ventar med hausting til etter skyting, ein del brukt i praksis for å konservere raigraset på tider det ikkje er aktuelt med beiting. Både bygg, havre og kveite er prøvde i forsøk på Løken, og alle artar kan brukast. For tida er det også forsøk i gang med haustrug og raigras for å undersøke om det kan vera aktuelt å så haustrug på ettersommaren for sauebeite tidleg om våren. Ein vil da så inn italiensk raigras i beitet om våren.

Av korsblomstra grønfôrvekstar er **fôrraps** og **grønfôrnepe** mest aktuelle i fjellbygdene. Grønfôrnepe er nok den grønfôrveksten som gir størst avling i fjellbygdene. I ein forsøksserie midt på 1980-talet gav grønfôrnepe med sein hausting vel 1400 kg tørrstoff i middel av seks felt, mens korngrønfôr, fôrraps raps og raigras gav knapt 1000 kg. Først på 1990-talet viste ein forsøksserie med ulike grønfôrblandingar at grønfôrnepe godt kan dyrkast saman med bygg med tanke på surfôrslått pluss haustbeite. Blandinga med bygg og grønfôrnepe gav meir haustbeite enn blandinga bygg og westerwoldsk raigras.

Av eittårige belgvekstar til grønfôr gav fôrerter og åkerbønner størst avling i fjellbygdene i ein serie rundt 1990. Eittårig kløver (perserkløver, aleksandrinerkløver, jordkløver) gav små avlingar. I eit forsøk med ertesortar til grønfôr sist på 1990-talet gav høgvalsne halvt bladlause ertesortar like stor avling som tradisjonelle fôreartersortar.

2.4.3 Dyrkingssystem og førkvalitet i eng

Dyrkingsteknikken har endra seg mykje gjennom dei siste 100 åra. Graset vart før berga som hø, men etter krigen vart meir og meir gras lagt i silo. Frå 1990 har rundballemetoden auka i omfang og er dominerande i dag. Traktor- og maskinparken har stadig vorte større og meir effektiv. Husdyrgjødselhandteringa har også endra seg mykje. Før vart det aller meste av husdyrgjødsel brukt til åker, medan det i dag er vanleg med overflatespreidd blautgjødning på eng. Med bruk av husdyrgjødsel på eng er det ikkje lenger bruk for åker for å nytte husdyrgjødsel, og mange gardar i fjellbygdene driv i dag einseitig grovfôrproduksjon. Mange har i dag ikkje eit bestemt vekstskifte, men legg om enga når dei synest at avlinga er for låg eller ugrasmengda for høg.

Haustesystemet har også endra seg gjennom tida. I dag er toslåttssystem dominerande i fjellbygdene på mjølkebruk, ofte med ei lett haustbeiting i tillegg der vekstetida er lang nok. Med høgare mjølkeyting blir det lagt større vekt på førkvaliteten, og mange haustar førsteslått rundt eller like etter begynnande skyting av timotei. På sauebruk er vanleg praksis vårbeiting på delar av fulldyrka eng, slått på sommaren følgd av haustbeiting.

Løken har laboratorium for NIRS-analysar, og dette har gjort at omfanget av kvalitetsanalysar i forskinga har auka mykje. Ved vurdering av ulike haustesystem er førkvalitet eit heilt sentralt tema som har mykje å seie i tillegg til avlingsnivået. Det er forska mykje på konsekvensar av ulike tidspunkt for både første- og andreslått i toslåttssystem, og også på effektar av å ta tre haustingar for å oppnå høg førkvalitet. Dette var mellom anna tema for prosjektet 'Meir og betre grovfôr' der ulike variantar av treslåttssystem vart samanlikna med eit tradisjonelt toslåttssystem for ei frøblanding med timotei, engsvingel og raukløver. Med tre slåttar kan ein sikre jamn, høg kvalitet i alle haustingar, men avlinga går mykje ned samanlikna med toslåttssystem også når ein reknar i nettoenergiavling. Timotei gjekk også mykje raskare ut i treslåttssystemet slik at ein må rekne med kortare varigheit av enga. Resultata frå forsøka er brukte til økonomisk analyse der ein såg på mjølkeproduksjon hos geit med resultat frå føringsforsøk i tillegg. Her kom toslåttssystemet best ut på grunn av større avlingar, og ein måtte ha rikeleg med areal før meir intensive slåttesystem var konkurransedyktige.

Ulike tidspunkt for første- og andreslått verkar også mykje inn på avling og kvalitet i eit toslåttssystem. Tidspunktet for andreslått har verka lite inn på avlinga året etter. Det er betydeleg tilvekst ved å utsetje andreslått til dømes frå tidleg i august til først i september, slik at sumavlinga blir størst ved ein sein andreslått. Førkvaliteten går noko ned ved utsett slått, men utviklinga på hausten går seinare enn på forsommaren. Tidleg andreslått gir noko gjenvekst som det kan vera spørsmål om den bør pussast ned på hausten. I forsøk har avpussing gitt negativ effekt med større avlingsnedgang året etter enn avlinga på hausten, og plantemassen på hausten i høgdelag som på Løken (vel 500 m o.h.) er så liten at det ikkje har gjeve problem året etter. Tidspunktet for førsteslått har stor effekt både på avling og førkvalitet. I eit toslåttssystem med siste slått i månadsskiftet august-september vil totalavlinga normalt ikkje endre seg mykje med ulikt tidspunkt for førsteslått, men førkvaliteten og avlingsmengda i dei to slåttnane vil bli sterkt påverka. Ein svært tidleg førsteslått gjev lita avling med høg kvalitet, medan andreslått blir stor med låg kvalitet. Omvendt vil sein førsteslått gje stor avling med låg kvalitet, og liten andreslått med høg kvalitet. Desse forholda blir godt beskrive i vekstmodellar. Data frå Løken-forsøk er brukte saman med data frå andre stasjonar til å kalibrere grovfôrmodellen til NIBIO som ligg ute på nettet og kan brukast til simuleringar.

2.4.4 Økologisk dyrking

Løken har spelt ei aktiv rolle for utvikling av økologisk engdyrking. Den øvste delen av skiftet Nyåkeren er brukt til økologiske forsøk i perioden 1990-2013 med bruk av storfe gjødning. I perioden 1992-2005 vart frøblandingar for kort- og langvarig eng undersøkte ved økologisk drift. Avlingsforskjellane mellom ulike frøblandingar var relativt små, sjølv om den botaniske samansetjinga av enga varierte mykje. Blandingar med timotei og engsvingel som einaste grasart gav mykje ugras i eldre

enger, men avlingsnivået heldt seg godt oppe. I desse forsøka var det mest løvetann av ugras, med innslag av kveke, tunrapp og andre artar. Andre artar i blandingane som engrapp, raudsvingel, hundegras, strandrøyr og bladfaks var meir varige og gav mindre ugras, men avlingsnivået var lite påverka. Med moderate mengder husdyrgjødsel var avlingane i stor grad begrensa av næringstilgangen.

Kløver er viktig ved økologisk dyrking, og i perioden 1999-2003 var det forsøk med både raud- og kvitkløver ved ulike haustesystem. I raudkløverfelta vart to sortar prøvde i blanding med timotei og engsvingel. Totalavlinga av føreiningar var lite påverka av tidspunkt for førsteslåtten i toslåttssystem. På Løken gav den tetraploide sorten 'Betty' betre resultat enn den diploide sorten 'Bjursele'. Kløverinnhaldet i avlinga auka med utsett haustetid i begge slåttar. I middel over fire engår var årleg nitrogenfiksering estimert til 10 kg N/år målt med differansemetoden.

Tilsvarende felt med kvitkløver og ulike haustesystem gav små utslag for ulike sortar og haustesystem. På Løken var det rundt 20 % kvitkløver i førsteslåtten og 40 % i andreslåtten. Årleg nitrogenfiksering vart estimert til vel 7 kg N/år over tre år målt med differansemetoden, og kvitkløverfelta gav lågare avling enn raudkløverfelta i same periode. I eit forsøk med etterverknad av kløvereng, gav kvitkløver større etterverknad enn raudkløver.

2.4.5 Etablering av eng, vedlikehald av eng

Det vart gjort mange attleggforsøk på 1960-talet, og det er gjort mindre etter den tid. Erling Olsen oppsummerer forsøk i fjellbygdene midt på 1970-talet, og tilrår vårsådd engfrø utan dekkvekst som den sikraste måten å etablere ei god eng. Der veksetida er lang nok, er korn til modning som dekkvekst eit godt alternativ, da verdien av korn- og halmavlinga kan vege opp for avlingsreduksjon i enga året etter. Bruk av andre dekkvekstar som korn til grønfôr og små såmengder av westerwoldsk raigras kan også gje godt resultat, men større risiko for engetableringa og mindre meirverdi i såingsåret. I fjellet bør enga såast til utan dekkvekst. Ulike såtider vart også prøvde. Tidleg vårsåing gav mykje større avling året etter enn seinare såing utover sommaren. Frå andre engåret var derimot avlingane jamna ut mellom såtider. Sein haustsåing etter ei avling med fôraps vart også prøvd med godt resultat. Tidleg haustsåing (10. september) gav jamt over dårlegast resultat.

Mykje stein i jorda, bratt terreng og stor høgde over havet er viktige grunnar til gamal eng i fjellbygdene. I ein forsøksserie på 1980-talet vart ulike teknikkar til fornying av eng utan pløying prøvde. Ein fekk ikkje positive resultat av isåing av nytt frø i gammal eng, truleg på grunn av sterk konkurranse frå den etablerte grassvoren. Ugrassprøyting gav høgare innhald i enga av sådde artar, men stor avlingsreduksjon i såingsåret. I eit forsøk seint på 1990-talet vart gamal eng samanlikna med vanleg fornying. Den gamle enga gav jamne avlingar, medan den nye enga etablerte seg godt og gav lønsam avlingsauke dei første åra etter isåing. I andre prosjekt er isåing av kløver i ung eng prøvd med godt resultat. Her har også overflatesåing om våren utan jordarbeiding gitt bra tilslag.

2.4.6 Jordpakking og køyreskade i grovfôrproduksjon

Moderne engdyrking inneber bruk av effektive maskinar til hausting og onnearbeid på dei dyrka areala, og trafikken fører lett til skadar både på jord og plantar. I NLVF-prosjektet 'Virkning av driftsmåte på jord og avling' vart det utført ulike forsøk både i eitt- og fleirårige vekstar i tidsrommet 1987-1991. På sand- og steinrik godt drenert morenejord på Løken vart det ikkje funne negative avlingsutslag i forsøk med jordpakking i westerwoldsk raigras sjølv om det vart målt større jordtettleik og redusert luftvolum i jorda etter pakking. I fleirårig eng gav sluring negative avlingseffektar. Engsvingel gav størst avlingsreduksjon, medan hundegras var minst påverka. Det vart konkludert med at tørrlendt morenejord med god luftveksling i fjellbygdene, som mykje på jorda på Løken, er robust mot pakkingskade.

I eit seinare prosjekt frå 2010 til 2015 vart effekt av køyring hjul i hjul med lett traktor (3 t) og tung traktor (6 t) prøvd på sandig siltjord på leieareal på Moen på Heggenes. Her vart det stort utslag av køyring med 20 % avlingsnedgang. Tyngda på traktoren hadde lite å seie. Jordfysiske målingar viste sterk auke i jordtettleik og redusert mengd store porer i jorda ved køyring, slik at det var godt samsvar mellom avlingsutslag og jordmålingar. Køyringa førte til endringar i den botaniske samansetnaden i enga ved at raudkløver og tofrøblada gras gjekk tilbake og kvitkløver og grasugras gjekk fram. Køyring reduserte nitrogenopptaket frå jorda, og også biologisk N-fiksering frå kløver. Forsøka viser at jordforhold er avgjerande for jordpakking og køyreskade, og at siltjord er særleg utsett for pakkingsskade.

2.4.7 Gjødsling og kalking

Gjødsling av eng har stor betydning for avlingane og har vore eit sentralt emne for forskinga i fjellbygdene gjennom tida. Fokus for forskinga har etter kvart endra seg noko frå å auke avlingane til også å ta omsyn til miljøeffektar gjennom avrenning av næringsstoff og klimagassutslapp. Vi snakkar i dag mykje om balansert gjødsling der ein tek sikte på å ha ein rimeleg balanse mellom tilført næring og bortføring av næring med avlinga for å unngå skadelege miljøeffektar. På husdyrgardar blir mykje næring frå fôret ført tilbake til jorda gjennom husdyrgjødsel, slik at ei god vurdering av utnyttinga av næringsstoff frå bruk av husdyrgjødsel er eit sentralt punkt.

Nitrogen

Nitrogen er oftast det næringsstoffet som gir størst respons på avlingane, og det er utført ei lang rekkje gjødslingsforsøk med nitrogen både på Løken og elles rundt om i fjellbygdene. Avlingsresponsen i engforsøk har variert mykje, og det er ei stor utfordring å tilpasse gjødslinga rettast mogleg til lokale forhold. I ein stor forsøksserie i eng sist på 1990-talet med lokale forsøk var det gjennomgåande påfallande låg respons for nitrogen i vårgjødslinga, medan det var sterkare respons i gjenveksten. Låg respons for vårgjødslinga i vanlege engar kan forklarast med god forsyning av mineralsk nitrogen frå jorda frå våren, som kan skuldast lite utvasking av næring gjennom vinteren og stor mineralisering av nitrogen frå organisk materiale. Ein stor del av engareala får årleg tilført mykje husdyrgjødsel som er med på å auke mineralisering av nitrogen.

I dei høgastliggjande områda og i fjellet har det derimot vore stor avlingsrespons for nitrogengjødsling i forsøk. Her er det lågare jordtemperatur, mindre bruk av husdyrgjødsel på grunn av transport-avstand og lite tilgjengeleg nitrogen i jorda frå våren. I eit forsøk på stølsvoll var det til dømes stor avlingsauke opp til 10 kg N/daa på alle fem felt, medan det var vidare lønsam respons opp til 15 kg på fire av felta. Gjødslinga her reduserte antal ulike planteartar kraftig, og mange småvaksne artar forsvann på grunn av sterk konkurranse frå kraftigvekksande grasartar. På eitt av felta vart til dømes finnskjegg og smyle erstatta av engkvein og rapp.

I ein annan forsøksserie vart det prøvd ulik fordeling av nitrogen mellom vårgjødsling og gjødsling etter førsteslåtten i eit toslåttssystem. Sumavlinga var lite påverka av fordelinga, men ulik fordeling av gjødsel verka inn på avlinga i dei ulike slåttane og proteininnhaldet.

Kløverinnhaldet i enga verkar også mykje inn på avlingsresponsen for nitrogen. Mange forsøk har vist at når kløveren slår godt til, er responsen for nitrogen låg. Nitrogengjødsling fremmar også grasveksten slik at kløveren frå sterkare konkurranse og går tilbake i enga, og dette er nok hovudgrunnen til at vi finn lågt kløverinnhald i engene i fjellbygdene.

Netto mineralisering av nitrogen frå organisk materiale er resultatet av mineralisering (mikrobiell omdanning av organiske stoff til plantetilgjengeleg uorganisk næring) og immobilisering (omdanning av uorganiske stoff til organiske former). Betydninga av organisk materiale for næringsforsyning til planter er studert på Løken i fleire prosjekt etter 1990, og slik kunnskap er viktig for vurdering av gjødsling.

Verknaden av engalder på nettomineralisering vart studert i to studiar. Det vart funne aukande mineralisering i attleggsåret etter omlagt eng med aukande engalder. Grasdekt mark bygger over år opp organisk materiale, netto immobilisering, inntil eit nært stabilt nivå på organisk materiale blir nådd etter nokre tiår. Netto mineralisering på meir enn 10 kg N/daa vart observert i attlegg/åker etter bryting av eldre godt oppgjødsle eng.

Når C:N-høvestalet er lågt, vil mikroorganismene ha eit overskot av nitrogen og raskt frigje nitrogen i mineralsk form og slike effektar vart funne etter kløverrik eng. Nitrogenfattig plantemateriale, som halm, vil gje netto immobilisering.

Det vart studert effektar av tidlegare tilført husdyrgjødsel, og etterverknader av det organiske nitrogenet vart estimert. Nitrogenverknaden etter tidlegare bruk av husdyrgjødsel var større enn det normale verdiar brukt i gjødslingsplanlegging tilseier.

Studiar på mineralisering er komplekse, og feltstudiar vart supplert med laboratorieforsøk med styrt temperatur, som er viktig faktor for nedbrytingsfarten av organisk materiale. Vasstfang er også viktig. Desse studiane var viktig for modelleringsarbeid (program for gjødslingsplanlegging og kalkulator for nitrogenverknad frå husdyrgjødsel).

Fosfor

Det er gjennomført få undersøkingar omkring bruk og verknad av fosfor som plantenæringsstoff til eng i nyare tid. Fram til om lag 1995 vart det i forsøk med fosforgjødsling til eng brukt superfosfat som fosforkjelde. Det er derfor vanskeleg å skilje effekten av tilført fosfor og svovel i desse forsøka, spesielt der jorda i utgangspunktet hadde låg næringsstatus. Stor avlingsauke for gjødsling på jord med låg fosforstatus tyder likevel på god avlingsrespons her, medan det var svært låg respons ved høgare P-AL-tal i jorda.

I prosjektet 'Balansert næringsforsyning' vart fokuset på fosforgjødsling trappa opp i 2001. I åra 2002-2003 vart det gjennomført feltforsøk på jord med låg fosforstatus (P-AL 2,2 – 4,8) der eit felt låg i Begnadalen. Auke i fosforgjødslinga frå 0 til 5 kg/daa gav uventa små utslag på avlinga i dei to engåra forsøket gjekk. Dette medførte at samanhengen mellom plantene sin P-status og avlingsutslag vart dårleg bestemt. Det vart likevel observert ein trend til avlingsreduksjon ved låge P/N-verdiar. Noko som vart støtta av resultatane av tidlegare pottforsøk med raigras på Løken. Dette arbeidet resulterte i ei nedjustering av gjødslingsnormen for eng.

Ein forsøksserie som gjekk over tre år frå 2006 til 2008 med felt i Sogn og Fjordane, Trøndelag og Valdres viste at eng på jord med middels til høg fosforstatus gir store avlingar utan tilførsel av fosforgjødsel. På felta med P-AL på 10-14 var avlinga på førsteslåtten 4 % lågare der det ikkje vart gjødsle med fosfor samanlikna med der det var gjødsle med 1,5 og 3 kg fosfor per dekar. Dette er signifikant men ikkje stor nedgang. Det var ikkje effekt av gjødsling på seinare slåttar eller på årsavlinga. På felt med P-AL 20 var det ingen avlingsutslag av fosforgjødsling. Det blir mindre plantetilgjengeleg fosfor (P) i matjordlaget når gjødslinga blir redusert. I gjennomsnitt for alle felta var P-AL i dei øvste 10 cm av jorda etter tre år 12,4 mg P/100 g der det ikkje vart tilført fosfor, 13,7 der det var gjødsle med 1,5 kg P/daa og 15 der det var gjødsle med 3 kg P/daa.

Det ser ikkje ut som fråvær av gjødsling over fleire år forsterkar avlingsnedgangen. Miljøforholda dei enkelte åra har sannsynlegvis mest å seie for plantene sin evne til å ta opp fosfor. I år med store avlingar grunna gunstige veksttilhøve er det liten verknad av gjødslingsnivå. Derimot i år med dårlegare veksttilhøve kan ein vente større utslag for gjødslingsnivå.

Kalium

Graset fører bort om lag like mykje kalium som nitrogen med avlinga. I ein landsomfattande forsøksserie var det også felt på Løken (Eikra sør) der ulike mengder kalium vart prøvde over seks år.

Kaliumreservane på Løken-feltet var relativt små, og det vart etter kvart sterk kaliummangel der ein ikkje tilførte kalium. Rutene utan kalium viste endringar i den botaniske samansetjinga med mindre av timotei og urter som løvetann, og meir av engkvein enn på kaliumgjødsla ruter. Det var god samanheng mellom avlingsrespons for gjødsling og kaliumreservar i jorda målt som syreløseleg kalium. Forsøka viste også god samanheng mellom innhald av kalium i graset og avlingsrespons, slik at planteprøver er ein god indikator for kaliumstatus.

Svovel

Etter kvart som mengda svovel frå nedbør og tørravsetning har gått ned, har det vorte auka fokus på svovel i engdyrkinga. Graset fører bort om lag like mykje svovel som fosfor med avlinga. Det var små avlingsutslag for svovelgjødsling på eit forsøk på Heggenes 2005-2006, men svovelinnhaldet i graset auka. Forholdet mellom nitrogen og svovel blir ofte brukt som ein indikator for svovelmangel, og utan tilførsel var dette forholdet i høgaste laget andre året. Det er no vanleg å bruke svovelhaldig nitrogengjødsel som supplering til husdyrgjødsel på eng, slik at svovelmangel er sjeldan i praksis.

Husdyrgjødsel

Tidleg på 90-tallet vart det meir vanleg å bruke husdyrgjødsel på eng. Ei større endring i agronomisk praksis vart etablert over få år bygd på tanken om å tilføre husdyrgjødsla meir i takt med plantene sitt næringsbehov. Store mengder til åkervekstrar vart bytta ut med mindre mengder på større areal.

Parallelt, og delvis i etterkant, til denne utviklinga med meir bruk av husdyrgjødsel på eng vart det sett i verk forsøk frå mange hald. Det vart gjort vurderingar av mellom anna smittefare, hygiene, beitekvalitet, fôrkvalitet og sporeproblematikk ved produksjon av ost.

På Løken vart det lagt ut fleire forsøksseriar, som særleg gjekk på gjødslingsverknad av husdyrgjødsel tilført på eng, vasstilsetjing, bruk av ulike mengder og fordeling i engomlaupet og til ulike slåttar. Studiar av langtidsværknader vart gjennomført.

Ulike typar preparat for tilsetjing til husdyrgjødsel er prøvd på Løken. Dette var gjerne prosessert kvarts, kalk, andre mineral eller mikrobiologiske preparat, ofte marknadsførte for å betre bruks-eigenskapar, auke næringsverknad eller redusere luktulempar. Få slike produkt held det dei lovar.

Ein tilgjengeleg kalkulator for verknad av nitrogen i husdyrgjødsel er utvikla ved Løken. Kalkulatoren tek omsyn til tap av N til luft og vatn, og bygger på internasjonal og nasjonal kunnskap, så vel som egne resultat. Ammoniaktap blir estimert ut frå næringsinnhald, turrstoff, temperatur, vind, spreimetodikk og nedmoldingstidspunkt. Utvaskingstap er relatert til plantekultur, jordeigenskapar, nedbørtilhøve og spreietidspunkt. Verknad av husdyrgjødsla ut over næringsopptak i påfølgjande vekst er estimert ut frå mellom anna egne studiar, som viser større etterverknad enn normalt teke omsyn til i gjødslingsplanlegging.

Kalking

Jordbruksarealet i Noreg treng som regel kalk. På Løken har kalking vore prøvd i mange samanhengar, og kunnskapen om forsurande prosessar av dyrking og anna påverknad har vore viktig både i forskinga og for landbruksnæringa. Det var tidleg kjent at kalking betrar jordstruktur, aukar biologisk aktivitet og kunne påverke innhaldet av plantenæringsstoff, oftast positivt.

Rundt årtusenskiftet vart det gjennomført ei forsøksserie med overflatekalking på eng. Konklusjonen var at dette som regel går bra, men at det er tryggast å spreie moderate mengder (300 kg kalk/daa eller mindre) og ofte (kvart 2.-3. år). Sterk kalkverknad i overflatesjiktet kan gje redusert næringstilgang på grunn av danning av tungt løyselege former. Mellom anna vart det observert redusert opptak av mangan og sink i plantene etter store mengder overflatekalk.

Det var liten verknad av overflatekalking på eng første året, fordi kalken bind seg svært sterkt heilt i overflata. Det tok gjerne 2-3 år før kalken i noko grad påverka ned i 10-20 cm jorddjup.

Det vart funne at kalking med dolomitt heva innhaldet av magnesium i grasnet, og dolomitt bør vurderast der jorda er fattig på magnesium, og særleg når innhaldet av kalium er høgt.

2.5 Dyrking av andre vekstar

2.5.1 Korn

Korn har gått inn som ein obligatorisk del av vekstskifte på Løken i alle år, men det har vore få kornforsøk dei siste 50 åra. Erling Olsen arbeidde litt med foredling av bygg og utvikla mellom anna 2-rads sorten 'Lilly'. Denne kom aldri i dyrking her i landet, men vart prøvd på Island der han stod seg bra under vêrharde forhold med sitt korte og stive strå. Lita avling gjorde likevel at han heller ikkje der fekk lang levetid.

Løken var prøvestad for den offisielle verdiprøvinga i tidleg bygg i åra 1988-1994, men det vart etter kvart reduksjon i forsøksomfanget og Løken gjekk ut som forsøkslokalitet. Etter dette var det knapt kornforsøk før i 2013 då prosjektet «Norsk malt, humle og urter – smaken av norsk øl» starta opp med testing av byggsortar for maltproduksjon. I dette arbeidet vart det leita etter moglege tradisjonsortar som kunne egne seg til malting. Løken sortane 'Jotun' og 'Lilly' var med, men den sorten som kom best ut var 'Varde' som var mykje brukt i fjellbygdene på 50- og 60 talet. I samband med dette prosjektet vart det også, i samarbeid med Valdres gardsbryggeri, etablert eit golvmalteri for prøvemalting på Løken, og det vart planta ein liten humlehage. Prosjektet synte at det kan dyrkast spesialortar for malting med tilfredsstillande maltkvalitet i fjellbygdene.

2.5.2 Potet

Løken var prøvestad for sortsprøvinga i potet fram til 1994.

Frå 2009-2011 var Løken, saman med Landbruksrådgevinga og Strand Brænderi, med på prosjektet «Økologisk settepotetproduksjon på stolar i Valdres og Nord Østerdal». Målet var å undersøkje moglegheita for å skaffe sjukdomfrie settepoteter til økologisk dyrking ved å dyrke dei i høgareliggjande strøk. Resultata viste at stølsfelt i all hovudsak ga gode avlingar av tørråte- og virusfrie settepoteter av alle dei prøvde sortane: 'Aksel', 'Mandel', 'Troll' og 'Asterix'. I nokre tilfelle var frost på riset eit problem, og for små areal med verdifullt oppformeringsmateriale blir det tilrådd å trekke over fiberduk når det er fare for nattefrost. I etterprøvingfeltet året etter spirte settepotetene normalt og ga normale matpotetavlingar.

Etter dette har det ikkje vore potetforsøk på Løken.



Bilete 16 . Potetplukking på Yddestølen.

Foto: Håkon Skarstad.

2.5.3 Pryd- og hagebruksvekstar

Det har vore liten aktivitet med hagebruksvekstar på Løken dei siste 50 åra, men i 1985-1994 var Løken vert for ein økologisk «stjernehage». Resultatet synte at med godt stell kan ein ta gode avlingar av grønsaker som kål, kålrot, gulrot og lauk i fjellbygdene. Dette er godt i samsvar med tidlegare prøvingar av grønsaker på Løken.

I samarbeid med Institut for dendrologi og planteskoledrift, NMBU, er det undersøkt vinterherdighet for ei rekke prydbuskar, tre og staudar. Den siste prøveperioda var i 1990-åra med testing av prydbuskar.

2.6 Beiting

2.6.1 Fulldyrka eng

I perioden fra 1976 til 1984 ble det i regi av SF Løken gjennomført en serie med beiteforsøk på fulldyrka eng, med felt på Løken og noen geografisk spredte felt i samarbeid med Norsk landbruksrådgivning. Felt i denne forsøksserien ble anlagt med grasarter sådd i reinbestand og i blanding, med femårig omløpsperiode og fire forsøksår. Etterfølgende resultater omhandler bare resultatene fra forsøkene på Løken. I middel for alle såleddene ga en høyslått kombinert med vår- og høstbeiting med sau ca. 170 kg lavere tørrstoffavling i sesongen enn to siloslåtter. Av grasartene sådd i reinbestand hadde bladfaks størst tørrstoffavling av grasartene i høstesystemet med to siloslåtter. I høstesystemet med høyslått kombinert med vår- og høstbeiting hadde hundegras høyest og timotei lavest tørrstoffavling. Bladfaks hadde størst avlingsnedgang fra høstesystemet med to siloslåtter til høstesystemet med høyslått kombinert med vår- og høstbeiting. I blandingseng ga hundegrasbaserte blandinger gjennomsnittlig ca. 200 kg høyere tørrstoffavling enn timoteibaserte blandinger i høstesystemet med to siloslåtter, og ca. 100 kg høyere tørrstoffavling i høstesystemet med høyslått kombinert med saubeiting. På høstesystemet med saubeiting var det både vår og høst best avbeiting av timotei og bladfaks, og dårligst avbeiting av rødsvingel. Engsvingel ble bedre avbeitet enn hundegras.

I 1985 ble det satt i gang beiteforsøk med formål å undersøke hva varighet av vårbeiteperioden betyr for årsavlingen til ulike grasarter. Denne undersøkelsen ble imidlertid ikke gjennomført som planlagt

og avsluttet i 1986 uten endelige resultater. I 1988 ble dyreholdet avsluttet ved Løken, og etter dette har det ikke blitt utført beiteforsøk på Løken. Fra 2009 ble forskning med beitedyr gjenopptatt, men nå hos verter utenom Løken.

I regi av Løken ble det i 2009 og 2010 gjennomført forsøk hos verter i Nord-Østerdal og i Sør-Trøndelag med formål å øke kunnskapsnivået om beitebasert oppal av overskuddslam. Systematisk avlsarbeid og økt fokus på føring har ført til at økt lammeantall. Utviklinga i mjølkeavdråtten har ikke økt tilsvarende. Slippes søyene med for mange lam på utmarksbeite kan resultatet bli økt lammetap, dårlig utnyttelse av vekstpotensialet hos lammene og lav utraneringsalder hos søyer. Forsøkene i 2009 sammenlignet oppalsresultater for kopplam – lam atskilt fra mor i løpet av de første døgnene etter lamming – som først beitet på flerårig eng og deretter på vårsådd raigrasbeite med og uten kraftfôr i raigrasbeiteperioden. Disse forsøkene viste at med god tilvekst i inneføringsperioden og godt beite – først flerårig grasmark og deretter vårsådd raigras – til kopplam, kan en oppnå god tilvekst, godt slakteresultat og god økonomi i kopplamproduksjonen uten tilskudd av kraftfôr til lammene etter at de er sluppet på raigras. Tilskudd av kraftfôr i hele perioden fra fødsel til slaktning gir noe høyere slakteoppgjør enn om lammene ikke får kraftfôr på raigrasbeitet, men dårligere økonomi på grunn av kraftfôrutgiftene. I forsøkene i 2010 ble tilvekst og slakteresultater for overtallslam – lam atskilt fra mor ved fjellsending – sammenlignet med tilsvarende resultater for kopplam. Disse forsøkene viste høyere tilvekst i inneføringsperioden og på vårbeite for kopplam enn for overtallslam. I raigrasbeiteperioden var det ingen forskjeller i tilvekst mellom de to lammegruppene. Konklusjon for forsøkene i 2010 var at overtallslam kan med noe lavere kostnader til innkjøpt fôr gi like gode slakt som kopplam, men dette forutsetter at overtallslam får kraftfôr om våren og beite av høy kvalitet gjennom hele oppalet. Noen dager lengre framføringstid (7 dager +/-) for overtallslam enn kopplam synes også å være nødvendig.



Bilete 17. Kopplam på raigrasbeite – 1,5 måneder etter såing av raigras – på Kvikne i Nord-Østerdal.

Foto: 14.07.2010, Jørgen Todnem.

I fjellbygdene kan det på mange sauebruk være vanskelig å gjennomføre et godt beitebruk for kopplam med bruk av blant annet raigras. De senere årene har derfor full inneføring – «fri» tilgang på kraftfôr og grovfôr – av kopplam fra fødsel til slakting fått økt interesse. Det finnes lite tilgjengelige resultater for oppal av kopplam gjennom full inneføring fra fødsel til slakting, og for mange kan oppal av kopplam uten å inkludere beite i oppalet være problematisk dyreetisk. Mange sauebruk i innlandet har god tilgang på arealer i kategorien innmarksbeite. I 2016 ble det gjennomført en undersøkelse med sammenligning av oppalsregimene inneføring etter avvenning og innmarksbeite og kraftfôr etter avvenning, med hensyn til lammetilvekst og økonomisk utbytte. Resultatene i denne undersøkelsen vil foreligge i rapportform i løpet av 2018.

Fra 2012 til 2015 ble det gjennomført utprøving av flerårig raigras og ulike svingelarter – engsvingel, raisvingel og strandsvingel – i blanding med timotei for driftsopplegg med sau under fjellbygdforhold. For denne utprøvingen ble det anlagt høstesystemforsøk på Løken og i Nord-Østerdal og ett toårig beiteforsøk med sau i Nord-Østerdal. Resultatene av høstesystemforsøkene er omtalt i avsnittet «Frøblandinger, arter og sorter». Timotei, raigras og engsvingel blir godt beitet av sau; Akseptabilitet av raisvingel og strandsvingel i beite til sau er henholdsvis lite og ikke prøvd i Norge. I beiteforsøket ble engbeite av timotei og engsvingel sammenlignet med engbeite av timotei og strandsvingel med hensyn til vektendring hos søyer og lam i vårbeiteperioden og tilvekst hos lam i høstbeiteperioden. Om våren var det ingen forskjeller verken i nedbeittingsgrad eller i vektendring hos søyer og lam mellom svingelblandingen. Det var heller ingen forskjeller i lammetilvekst om høsten mellom blandingene, men skjønnsmessig syntes nedbeitingen å være noe dårligere for strandsvingel enn for engsvingel. Eventuelt dårligere avbeiting om høsten kan skyldes at strandsvingelplantene er grovere og har høyere silisiuminnhold enn engsvingel, men ingen forskjeller i lammetilvekst og meget god høsttilvekst hos strandsvingel i høstesystemforsøkene kan også antyde at avlingsnivået var noe høyere på skiftet med strandsvingel enn på skiftet med engsvingel. Ut fra resultatene i høstesystemforsøkene og meget god lammetilvekst både vår (ca. 450 g pr. dag) og høst (ca. 350 g pr. dag) i beiteforsøket synes timotei og strandsvingel å passe godt i blanding for eng til kombinert slått og beite i fjellbygdene.

2.6.2 Innmarksbeite

På mange bruk er beitearealet en minimumsfaktor, og for mange bruk i dal og fjellbygdene har beiter i kategorien «innmarksbeite» stor verdi. Kategorien er definert som «jordbruksareal som kan benyttes til beite, men som ikke kan høstes maskinelt; minst 50 prosent av arealet skal være dekket av grasarter, og eller beitetålende urter; beitet skal ha tydelig kulturpreg». I sum for Hedmark og Oppland utgjorde innmarksbeite ca. 210 000 dekar i 2007 og ca. 230 000 dekar i 2017.

I perioden 2007 til 2017 er det gjennomført flere undersøkelser i Nord-Gudbrandsdal og Nord-Østerdal med hensyn til beitekvalitet av innmarksbeite til sau. Botaniseringer i disse undersøkelsene viser at de vanligste grasartene i innmarksbeite har et vidt spenn i vokseområde med hensyn til fuktighetsforhold og næringsinnhold i jord. Svingelarter kan ofte være dominerende grasart i relativt tørre, næringsfattige til moderat næringsrike områder, mens engkvein og rapp opptre særlig på moderat til næringsrik grunn. Sølvbunke er mest utbredt i næringsrike områder på fuktig, dårlig drenert grunn. Andel og type urter varierer mye, men i næringssvake områder er det lite urter. Starr finnes i både tørre og blaute områder, men i forbindelse med innmarksbeite er starr vanligvis mest utbredt på svært fuktig, dårlig drenert grunn i sølvbunkedominerte beiter. Typiske og meget vanlige innmarksbeiter i fjellbygdene er sølvbunkedominerte beiter og beiter dominert av engkvein, rødsvingel og rapp.

I disse prosjektene er det vår og høst tatt ut plantepøver av ulike grasarter og starr på beitestadiet – grønne bladskudd uten stengel – for fôrkvalitetsanalyser (NIRS). Om våren varierte energiinnhold i hovedtyngden av uttatte prøver mellom 1,0 og 0,9 FEm pr. kg tørrstoff. Proteininnholdet varierte mellom ca. 22 og 17 prosent råprotein i tørrstoffet. Om høsten var energiinnholdet gjennomsnittlig ca. 0,1 FEm pr. kg tørrstoff lavere enn om våren, og proteininnholdet var ca. fem prosentenheter lavere.

Det var sikre forskjeller i fôrkvalitet mellom de ulike grasartene som ble innsamlet. Engkvein og engrapp hadde høyere fôrkvalitet – energiverdi og proteininnhold - enn sølvbunke både vår og høst, mens rødsvingel kom i en mellomstilling. Prøver av ulike starrarter hadde tilnærmet samme fôrkvalitet, både vår og høst, som sølvbunke.

Videre er tilvekst hos lam etter beiting på henholdsvis sølvbunkedominerte beiter og engkvein- / rappdominerte beiter sammenlignet med tilvekst hos lam etter beiting på fulldyrket engbeite. Om våren var det ingen forskjeller i lammetilvekst mellom innmarksbeitene og fulldyrka engbeite og tilveksten hos lammene lå i sjiktet god til meget god tilvekst – fra 300 g pr. dag og bedre. Dette viser at ungt plantemateriale fra både sølvbunkedominerte og engkveindominerte innmarksbeiter gir tilfredsstillende kvalitet om våren. Om høsten var lammetilveksten klart høyere på fulldyrka engbeite enn på innmarksbeite. På sølvbunkedominert innmarksbeite varierte gjennomsnittlig lammetilvekst i disse beiteforsøkene mellom 240 og 280 g pr. dag, på innmarksbeiter med rapp, engkvein og lignende som dominerende grasarter varierte gjennomsnittlig lammetilvekst mellom 200 og 250 g pr. dag. Disse tilvekstene indikerer høyere høsttilvekst hos lam på sølvbunkedominert innmark enn på innmark dominert av engkvein og rapp, men tilvekstene er ikke direkte sammenlignbare da lammene ble sluppet med søyer på sølvbunkedominert beite og uten søyer på innmark dominert av engkvein og rapp. Ved rikelig tilgang på fôr av lav fôrkvalitet – som sølvbunkedominert beite i dette prosjektet – vil muligheter for amming langt ut i laktasjonsperioden være fordelaktig med hensyn til lammetilvekst. Generelt, viser disse forsøkene at innmarksbeite gir tilfredsstillende fôrkvalitet om våren, men at disse beiteene ikke er et godt beitealternativ om høsten til dyr med høyt fôrbehov.

Sølvbunke er et tueddannende gras og mye dødt plantemateriale kan hope seg opp i tuene. Sølvbunke-tuer med mye gammelt plantemateriale, som er lite attraktivt for beiting, er svært vanlig på beiter utover i beitesesongen. Ved anlegg og eller restaurering av innmarksbeite ønsker mange derfor å rydde arealet for sølvbunke-tuer. I forbindelse med skjøtsel av kulturlandskap ble det fortatt vegetasjonsrydding på to gamle slåtteenger med høy dekningsgrad av sølvbunke – ei i 2010 og ei i 2012 – i Nord-Østerdal. Ryddingen ble fortatt ved hjelp av freseaggregat påmontert gravemaskin. På ei av engene ble fresen kjørt fem til ti cm under bakkenivå og vegetasjonen i feltsjiktet ble blandet inn i jordsmonnet. Den andre enga ble behandlet mer skånsomt med bare stedvis blottlegging av jord. Etter tueknusing var det naturlig revegetering. Ved botanisering i 2016 var det høy sølvbunkeandel på begge engskiftene, både på ubeita (25–30 prosent) og beita (50–60 prosent) felt. Mer sølvbunke ved økt beitepress er en konsekvens av at beiting påvirker konkurranseforholdet mellom ulike plantearter gjennom beitedyrenes valg av planter – sølvbunke er lite preferert, effekter av tap av plantemasse – grasarter har stor evne til å danne nye buskingsskudd, opptråkking – sølvbunke er avhengig av bar jord for frøspiring – og gjødsel fra beitedyr. Dette viser at verken mekanisk fjerning av sølvbunke-tuer eller beiting fjerner sølvbunke fra beitet. Størrelsen på tuene er imidlertid betydelig mindre de første årene etter fjerning, og ved tidlig beiteslipp om våren og jevnt beitepress utover i sesongen er det mulig å hemme utviklingen av store tuer med mye dødt plantemateriale som er lite attraktive for beiting.



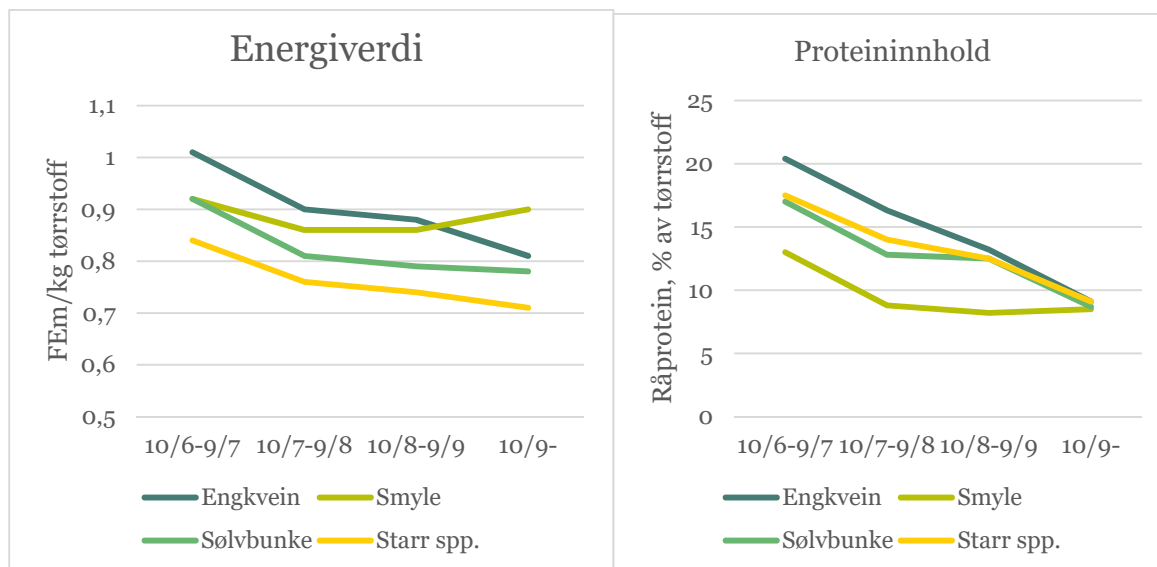
Bilete 18. Sølvbunkedominert innmarksbeite om høsten (10.09.2015) – intensivt beitet fra tidlig vår (Foto: 10.09.2015, Jørgen Todnem).

2.6.3 Utmarksbeite

Beitedyr er mer eller mindre selektive og eter bare en del av tilgjengelig plantemateriale. Utvalgt plantemateriale har ofte høy næringsverdi. Dietten er mangfoldig med innslag av urter, starr, lyng og treaktige vekster, men generelt er gras viktigste plantegruppe på utmarksbeitet.

I næringsfattige områder, som lav- og lyngrik skog, er det vanligvis få beiteplanter, men grasarten smyle finnes i spredte forekomster. Smyle er også viktigste beiteplante i vegetasjonstyper som blåbærskog og rishei, der smyle kan danne store sammenhengende grastepper. Blåbærskog og rishei er kvantitativt de viktigste vegetasjonstypene, henholdsvis under og over skoggrensa, i viktige utmarksbeiteområder i innlandet. Mer næringsrike områder, som for eksempel engbjørkeskog og høgstaudeeng, har vanligvis et stort utbud av urter i tillegg til flere prefererte grasarter, som kvein og rapp, men sølvbunke kan være svært utbredt, særlig i fuktige områder, og er ofte kvantitativt viktigste grasart.

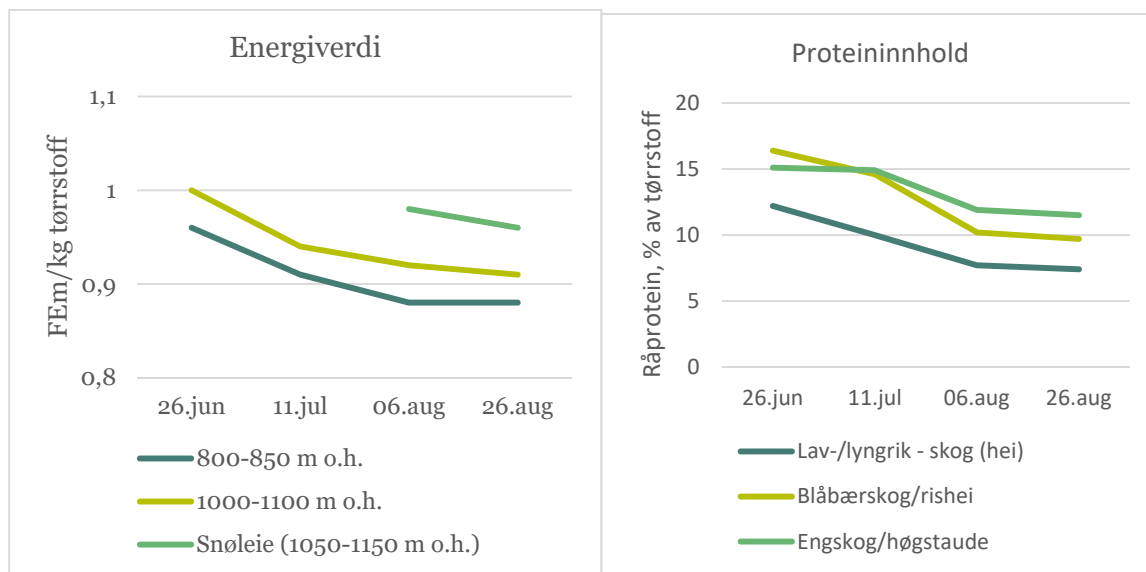
I perioden 2000 til 2011 er det gjennom ulike prosjekter samlet inn planteprøver av viktige beitegras og starr på beitestadiet – grønne bladskudd uten stengel – for førkvalitetsanalyser (NIRS). Planteprøvene ble samlet inn ved ulike tidspunkt i sesongen, i ulike vegetasjonstyper og høydenivå i Hallingdal, Valdres, Nord-Gudbrandsdal, Nord-Østerdal og Trysil. Generelt har grasartene meget høy energiverdi på forsommeren, tydelig fall i energiverdi på sommeren og deretter relativt stabil energiverdi utover ettersommeren (Figur 2). Engkvein hadde gjennomsnittlig høyest og sølvbunke lavest energiverdi i perioden forsommer – ettersommer. Smyle skilte seg fra de andre grasartene med noe høyere energiverdi om høsten enn om sommeren. En viktig årsak til dette er sterkere akkumulering av sukker om høsten hos smyle enn hos andre arter. Smyle skilte seg også ut med gjennomgående lavere proteininnhold enn de andre grasartene i perioden forsommer – ettersommer, mens engkvein hadde høyest proteininnhold i denne perioden. Starr hadde lavere energiverdi enn grasartene i hele vekstsesongen, men proteininnhold som sølvbunke.



Figur 2. Energiverdi (1 FEm = 6,9 MJ NEL) og proteininnhold hos ulike grasarter og starr på beitestadiet tatt ut ved ulike tidspunkt i sesongen. Middell av prøver tatt ut i ulike vegetasjonstyper og høydenivå – totalt ca. 300 prøver.

2008 ble et område på ca. 22 km² i Flendalen, Trysil kommune, inngjerdet med rovdyravvisende gjerde. I forbindelse med dette fikk Løken i oppdrag av Fylkesmannen i Hedmark å følge opp beitebruken i området i perioden 2009–2011. Dominerende vegetasjonstype var blåbærgranskog, men det var også store arealer av lav- og lyngrik skog og noen mindre områder med gammel setervoll. I avlingsregistreringer i blåbærskogen varierte total tørrstoffavling av smyle i sesongen fra ca. 5 kg pr. dekar til ca. 27 kg pr. dekar, med høyest avling på hogstflatene. Smyleavlingene i lav- og lyngrik skog varierte lite og var ca. 5 kg pr. dekar i sesongen. På gammel setervoll med blant annet mye starrarter og sølvbunke ga registreringene tørrstoffavlinger på ca. 120 kg pr. dekar i sesongen. Fôr kvalitetsanalyser viste at både energi- og proteininnholdet i beiteplantene var tilfredsstillende i juni, men fra midt i juli var det et markant fall i energiverdien i sølvbunke og starr, og lite protein i smyle. Gjennomsnittlig tilvekst hos tvillinglam var 220 g pr. lam og dag. Dette er noe lavere enn ønsket tilvekst i området, 250–300 g pr. dag. Tilveksten var minst siste året (2011), da ingen besetninger kom over 200 g pr. dag. Noen lam ble veid to uker før sankning i 2011, og disse lammene hadde en tilvekst på bare 80 g pr. dag de siste to ukene før sankning. Dette sammen med at området var sterkt nedbeitet ved sankning i 2011 tydet på for høyt antall beitedyr. Som følge av dette ble total beitebar fôrproduksjon i området estimert ut fra arealet av ulike vegetasjonstyper, registrerte avlinger, fôr kvalitet og forventet utnyttingsgrad. Disse beregningene viste lavere fôrtilgang enn nødvendig fôrbehov til beitedyr sluppet i området, og til tilrådd dyreantall i forbindelse med vegetasjonskartlegging i 2009. Konsekvens av dette var at en stor sauebesetning ble flyttet ut av området, men viktigere er at dette prosjektet viser at det er behov for mer forskning vedrørende fôrproduksjon i ulike vegetasjonstyper og mulig dyrebelegg.

For å undersøke mulige effekter av vokseområde på fôr kvalitet hos smyle ble det gjennom beitesesongen i 2012 og 2013 samlet inn smyleblad for fôr kvalitetsanalyser (NIRS) fra ulike vegetasjonstyper og høydenivå i to ulike beiteområder i Nord-Østerdal. Det var ingen entydige forskjeller i energiverdi mellom ulike vegetasjonstyper. Energiverdien økte imidlertid gjennomgående med stigende høydelag (Figur 3). Disse forskjellene kan trolig hovedsakelig tilskrives temperaturutvikling og tidspunkt for vekststart i vekstsesongen. Med hensyn til proteininnhold var det ingen klare forskjeller mellom ulike høydenivå, men proteininnholdet var klart lavest i smyleblad fra de mest næringsfattige områdene. Smyle er en grasart med svak vekstkraft tilpasset sur og nærings svak jord; men i næringsfattige områder ser proteininnholdet i smyle utover i vekstsesongen å bli så lavt at dette kan ha negativ effekt på produksjonen hos beitedyr.



Figur 3. Energiverdi i smyle på beitestadiet i ulike høydenivå; middel for ulike vegetasjonstyper i 2012. Proteininnhold i smyle på beitestadiet i ulike vegetasjonstyper; middel for ulike høydenivå i 2012.

Smyle kan danne store sammenhengende tepper i blåbærskog og rishei. Hvordan avblading påvirker gjenvekst, førkvalitet og totalavling hos smyle er derfor av stor betydning for beitekapasitet i ulike områder. I 2014 og i 2015 ble det anlagt feltforsøk med forsøks høsting av smyle til ulike tidspunkt i beitesesongen. Forsøksflatene lå i blåbærskog (midlere til frodig utforming) med høy smyledekning i Nord-Østerdal. Ved førstegangshøsting 2. juli og 2. august var det ingen stengelstrekking. Ved førstegangshøsting 2. september hadde noen få smyleskudd strukket stengel, men nesten alle skuddene var vegetative. Ingen smyleskudd strakk stengel i gjenveksten etter høsting. Fraværet av stengelstrekking og blomstring hos smyle er vanlig i fjellbjørkeskog, sannsynligvis på grunn av lav lysintensitet. I urørt smylebestand var avlingstilveksten avtagende utover i vekstsesongen, men avlingsutviklingen var positiv gjennom hele beitesesongen, både med hensyn til tørrstoffavling og førehetsavling. Total tørrstoffavling var lavest på høstesystemet med tre høstinger i sesongen, men førehetsavlingen ikke sikkert mindre enn på de andre høstesystemene. Grasveksten var høyest tidlig i sesongen, og tørrstoffavling høstet 2. juli utgjorde 58 prosent av totalavlingen. Gjenvekst etter sen høsting var liten, men korresponderte med tilvekst hos urørte smyleskudd. Energiverdien var høyest ved høsting 2. juli (ca. 0,90 FEm pr. kg tørrstoff), og relativt relativt konstant på ca. 0,84 FEm pr. kg tørrstoff ved øvrige høstinger, inklusive høstinger av gjenvekst. Råproteininnholdet varierte fra ca. 8 til 11 prosent av tørrstoffet, med høyest innhold ved første høsting 2. juli og lavest innhold ved første høsting 2. september. Av disse resultatene synes avling og førkvalitet hos smyle i fjellbjørkeskog å være lite påvirket av høsteregime.

Sølvbunke er en vanlig grasart i næringskrevende vegetasjonstyper i fjellskog og lågfjell, og blir godt beitet av både storfe og sau. På beiter i bygda blir derimot sølvbunke ofte dårlig avbeitet. Forskjellene i avbeiting har blitt forklart med grovere blad med høyere innhold av silisium i bygda enn i fjellet. I 2015 og 2016 ble det samlet inn sølvbunkeprøver fra beitemark i ulike høydelag – fra 430 til 1100 m o.h. – i Valdres, Nord-Gudbrandsdal og Nord-Østerdal for analyse av silisiuminnhold og førkvalitet (NIRS). Det var store forskjeller i silisiuminnhold mellom steder, men ingen sammenheng mellom silisium og høydelag. De to uttaksstedene med henholdsvis høyest og lavest innhold av silisium lå begge under 600 m o.h.. Eksakt hvilke forhold som har påvirket silisiuminnholdet er umulig å angi da plantene ikke er dyrket under kontrollerte forhold, men forskjellene er trolig et resultat av en kombinasjon av ulike årsaker, som for eksempel vekstforhold (jord, berggrunn, værforhold), genotyper og utviklingstrinn hos plantene ved innsamling. Ulikt beitetrykk i de ulike områdene kan også være medvirkende årsak. Førkvaliteten, målt som fordøyelighet, proteininnhold og ufordøyelig fiber, var

høyest i vårveksten og lavere i gjenvekst utover sommeren. På samme utviklingsstadium var det ingen forskjell i fôr kvalitet mellom ulike høydelag. Ut fra dette synes ikke sølvbunke å ha ulik beite kvalitet i ulike høydenivå. Eventuelt bedre avbeiting av sølvbunke i fjellskog og lågfjellet enn i lavlandet, må derfor tilskrives andre faktorer enn ulik beite kvalitet og silisiuminnhold. Dette kan forklares med beitestart på et tidligere utviklingsstrinn, langsommere kvalitetsforringelse – langsommere nedgang i fordøyelighet og mindre opphoping av dødt organisk materiale på grunn av lavere temperatur – og mindre tilgang på annet beitefôr i fjellskog og lågfjellet enn i lavlandet

Mange beite- og seterområder i fjell- og dalbygdene er utsatt for gjengroing. Beiteatferd hos husdyr varierer med tilgjengelig vegetasjon, men generelt har geit mer variert meny enn for eksempel storfe og sau. I norsk geitehold er mjølk viktigste produksjonen og vanligvis er kjeing i perioden desember – februar. Overskuddskje blir vanligvis slaktet ved fødsel eller innen noen få uker etter fødsel. Hovedårsak til dette er høye oppalskostnader. I perioden 2011 til 2015 ble det hos verter i Valdres og Nord-Østerdal gjennomført undersøkelser med hensyn til ulike produksjonsmåter for slaktekje i mjølkeproduksjonen, og beiteforsøk med hensyn til effekt på vegetasjon av geitebeiting. Ved oppal av vårkje (slakting før beiteslipp) synes to ulike driftsopplegg – kort oppalsperiode (ca. seks uker) med appetittfôring av mjølk til slakting, eller lang oppalsperiode (ca. fire måneder) med begrenset mjølketilgang før avvenning – å gi beste økonomisk resultatet med overskudd på ca. 130 kr per kje. Dette overskuddet skal dekke kostnader i inneføeringsperioden med unntak av fôrkostnader. Ved oppal av sommerkje (slaktes etter en beitesesong) var det økonomiske resultatet ca. 200 kr per kje. Mulighetene til å forbedre resultatet synes å være større for sommerkje enn for vårkje. Sommerkje har lang oppalsperiode. Noe redusert tilvekst i og rett etter mjølkeføringen på grunn av restriksjoner på mjølkeforbruket, kan kompenseres gjennom god føring og tilfredsstillende tilvekst på mindre kostbart beitefôr senere i oppalsperioden. Mjølkefôr er kostbart og av stor betydning for økonomien. I dette prosjektet ble ikke mjølkeføring undersøkt spesielt, men ut fra ulik praksis hos vertene synes fem uker mjølkeperiode å være tilstrekkelig. Ut fra oppgitte tall for fôrforbruk, fôrbehovsberegninger og kjetilvekst, synes mjølkeføring etter appetitt å være å anbefale i tre til fire uker; i siste delen av mjølkeperioden kan mjølkemengden trolig begrenses, og da særlig for store kje.

Beiteforsøkene viste at beiting med geit kan gi raske vegetasjonsendringer, særlig i busksjiktet, men også tresjiktet påvirkes ved at løvverket på de nederste greinene blir avbeitet og at noen trær dør som følge av bark- og løvbeiting. Feltsjiktet blir også påvirket gjennom økt innstråling på grunn av mindre skygging av busker og trær. Forsøk med vår og høstbeiting indikerer at høstbeiting kan gi noe større effekter på vegetasjonen enn vårbeiting. Forsøk med ett og to års beiting viser store effekter på vegetasjonen etter ett år med beiting, men for å fjerne uønsket busk- og trevegetasjon, må samme plante beites mer enn ett år på grunn av stubbe- og rotskudd. Effekt av beiting på uønsket vegetasjon er generelt avhengig av beitetrykket (dyreantall og beiteperiode), men for god effekt må dyrene ha balansert diett med god tilgang på gras og urter. I det ene forsøket førte liten tilgang på godt beitefôr i feltsjiktet til urolige dyr, korte beiteperioder og dårlig tilvekst.



Bilete 19. Kje liker lauv og bark.

Foto: Jørgen Todnem.

2.7 Miljø

2.7.1 Næringsstoffavrenning

Avrenning og tap av næringsstoff frå nedbørfeltet til Volbubekken er målt sidan 1991 ved målestasjonen på Eikra. Ei separat måling av utmarksareal er gjennomført ved målestasjon i Nyhaga. Volbubekken har vore ein del av *Program for jord- og vassovervaking i landbruket* (JOVA) starta i 1992 med føremål å dokumentere landbruket sin verknad på vasskvalitet, samt effektar av tiltak og endringar i jordbrukspraksis.

Nedbørfeltet til Volbubekken representerer dei grasdominerte areala i dal- og fjellbygdene. Dyrka mark i Volbufeltet blir i hovudsak nytta til grasdyrking (90 %) med mjølkeku, storfe og sau som dei viktigaste husdyrslaga. Husdyrtalet er nær halvert dei siste 15 åra.

Nedbørfeltet er på 1660 daa, der 43% er dyrka mark. Jordbruksareala ligg i den nedre delen av feltet, frå 440 til 675 moh. Nedbørfeltet sitt høgaste punkt er på 863 moh. Hellingsgraden varierer mykje, og det er brattast i utmarksarealet øvst i feltet. Feltet er dominert av morenejord klassifisert som siltig mellomstrand.

Volbu har typisk innlandsklima, med relativt varme, turre somrar og kalde vintrar. Nedbøren er nær 600 mm. Vekstsesonen er ca. 150 vekstdøgn.

Gardbrukarane registrerer all aktivitet på de ulike skifta gjennom året. Informasjon om driftspraksis er viktig for å kunne relatere tapa til ulike driftsformer.

Standard analysespekter er nytta i overvakinga av Volbubekken, og vassføringsproposjonale prøver er analysert for mellom anna pH, suspendert tørrstoff, gløderest av suspendert tørrstoff, total fosfor, løyst fosfat fosfor, total nitrogen og nitrat.

Gjødsling

Gjødslingsnivået for nitrogen i Volbu har gjennomsnittleg vore om lag 11 kg N/daa jordbruksareal, og har vist ein trend til reduksjon over tid. Det er ein ekstensiv gjødslingspraksis i Volbufeltet. Som eksempel er årleg tilført nitrogengjødsel om lag ein tredel av mengdene i det grasdominerte Timefeltet på Jæren. Tilført fosfor varierer frå 2 til 5 kg/daa i dei ulike JOVA-felta, lågast i Volbufeltet. Det har vore ein reduksjon i tilført fosfor i mineralgjødsel etter 2008 i alle JOVA-felt. Den generelle nedgangen i fosforgjødsling i heile landet har mykje av grunnlaget i nye fosforgjødslingsnormer, auka prisar og nye gjødselkombinasjonar.

Både husdyrgjødselmengder og tilført mineralgjødsel har gått ned i Volbu. Tilførte mengder av både nitrogen og fosfor er i dei siste åra om lag 30 % mindre enn gjennomsnittet for overvaksingsperioden.

Nitrogen- og fosforbalansar

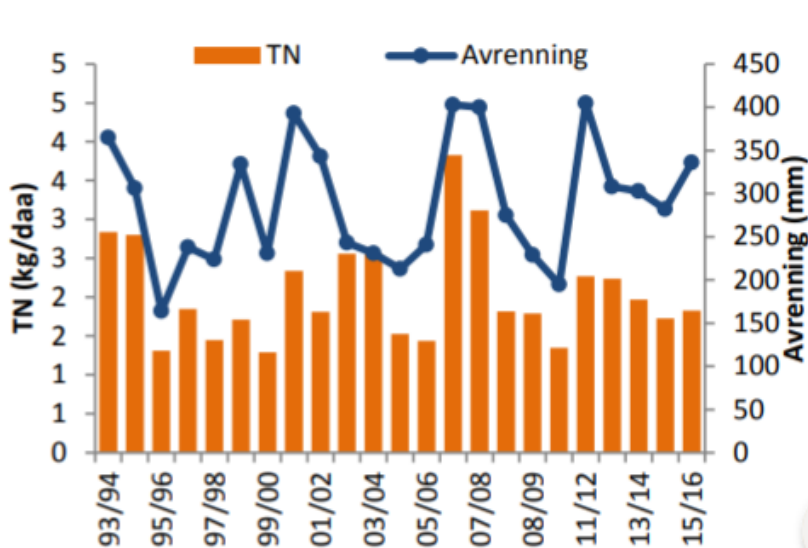
Gjennomsnittleg årleg nitrogenbalanse (tilført N - bortført N) for Volbu er -1,1 kg N/daa. I JOVA-felta er det berre Volbu som har negativ nitrogenbalanse, dei andre felta varierer mellom 4 og 10 kg/daa.

Gjennomsnittleg årleg fosforbalanse i Volbu-feltet er 0,4 kg/daa, og har dei siste åra vore negativ. Vanlege fosforbalansar finn ein ofte mellom 0 og 2 kg/daa. Reduksjonar i observerte balansar i Volbu og fleire andre nedbørfelt er kopla til både redusert bruk av mineralgjødsel og redusert husdyrhald.

Næringsbalansar i felt med eng er usikre fordi avlingane er vanskeleg å bestemme.

Nitrogenavrenning

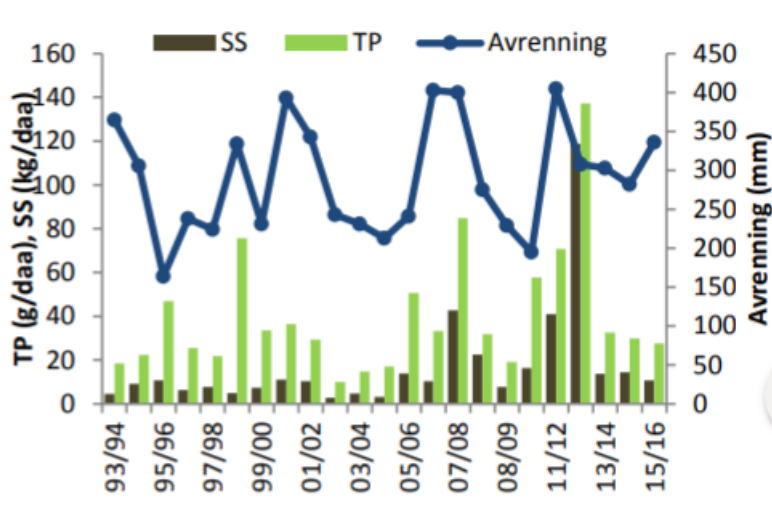
Den gjennomsnittlige nitrogenkonsentrasjonen i Volbubekken er nær 3 mg/L, mens konsentrasjonen i avrenninga frå utmarksfeltet Nyhaga er ca. 20% av dette. Nitrogentapet i feltet er nært 2 kg/daa i gjennomsnitt for alle år. Tilsvarande tap frå andre område varierer typisk mellom 2 og 10 kg N/daa jordbruksareal årleg. Det blir ofte funne høg korrelasjon mellom nitrogentap og avrenning. Det viser at den årlege avrenninga betyr mykje for nitrogentapet i felta.



Figur 4. Avrenning og tap av total nitrogen (TN) frå 1993 til 2016 for jordbruksarealet.

Fosfor- og partikkelavrenning

Gjennomsnittlege årlege fosfortap frå jordbruksareala i Volbu er låge, lik ca. 40 g/daa. Dette har samanheng med svært liten erosjon i feltet, målt til om lag 20 kg/daa partikulært tap årleg. Både fosfortap og erosjon i Volbu er lågt samanlikna med felt i meir erosjonsutsette, nedbørrike område og der åkerkulturar er meir dominerande.



Figur 5. Avrenning og tap av suspendert stoff (SS) og totalfosfor (TP) frå 1993 til 2016 for jordbruksarealet.

2.7.2 Miljø og livsløpsanalysar

Livssyklusanalyse (Life cycle assessment=LCA) er ein metode for å sjå på korleis ulike varer og tenester belastar miljøet. Innsatsfaktorane for å lage vara/tenesta og handteringa av vara, etter at den blir kasta, er ofte med i analysa.

Forskarar på Løken var i perioden 2010 til 2013 med i eit prosjekt som undersøkte norsk landbruk og norske landbruksprodukt si miljøbelastning. Kombinert mjølk- og kjøttproduksjonen, samt korndyrking til mat og fôr, var med i prosjektet. Det vart valt ut tre viktige regionar for mjølk og kjøttproduksjon: Rogaland, Oppland (Gausdal) og Trøndelag. Lokalkunnskap og tilgjengelege data vart samla for å lage relativt detaljerte skildringar av eit representativt mjølkebruk for kvar region. LCA vart gjennomført på desse standardbruka og på variantar med høgare intensitet (høg mjølkeavdrått per dyr) for kvar region. Til slutt vart det laga ulike drifts-scenarier der ein nytta ulike driftsmessige metodar for å oppnå same totalmengd av mjølk og kjøtt. Dette var til dømes ulik avdråttsnivå, ulik andel kraftfôr i fôrrasjonen, ulik kvalitet på grovfôret, ulik gjødsling og ulik alder på enga.

Analysen tok for seg fleire kategoriar miljøbelastning, men dei me fokuserte mest på var klimagassar, forbruk av fossile ressursar, toksisitet og forsureing. Dei som arbeidde med kornproduksjon tok også inn i tap av karbon i jord, og sidan det var del av kraftfôret kom det også med i analysen av kjøtt og mjølk.

Hovedresultata frå prosjektet var at det var liten forskjell på miljøbelastninga mellom regionane, men at det stort sett vart mindre miljøbelastning per liter mjølk og kg kjøtt ved intensiv drift samanlikna med normal drift. Det var liten skilnad mellom ulike scenarier for å oppnå same mengde kjøtt og mjølk, men der høg avdrått kom best ut nesten uavhengig av korleis grovfôr dyrkinga var. Den norskproduserte mjølka og kjøttet hadde omtrent lik miljøbelastning som i analyser frå samanliknbare land.

Klimagassar frå jordbruket er særleg lystgass, frå jord og etter gjødsling, og metan frå drøvtyggjande husdyr. Generelt vil metanutslapp gå ned med aukande bruk av kraftfôr, men prosjektet viste at det

totalt er lite å hente på å bytte mellom grovfôr og kraftfôr der produsert mengde mjølk/kjøtt blir den same.

I andre LCA-analysar er det funne ein stor variasjon i klimautslepp per produsert eining mellom bruk innanfor regionar. For eksempel vil god utnytting av gjødsel vera viktig, der god bruk av husdyrgjødsel i kombinasjon med mineralgjødsel kan nemnast som ei utfordring. Høg kvalitet (energiverdi) på grovfôret kan redusere metanutslipp. Ytterlegare studiar av lokale tilhøve, som kombinasjonar av lokalklima (variantar av innland – kyst), beitebruk, jordeigenskapar (fastmark – myr) og pakkingskadar m.m., vil vera viktige for auka kunnskap og tilrettelegging for effektiv og god rådgjeving rundt redusert klimaverknad av matproduksjon.

2.8 Kulturlandskap og stølsdrift

Gjennom dei 100 åra med landbruksforskning på Løken har det meste av fokuset vore på innmarka. Dei store beiteressursane i utmarka vart også tydeleg sett pris på. Forsøk på Berset i 1939 viste at mjølkemengda ikkje vart mykje høgare ved å la kyrne gå på innmark kontra på det frie fjellbeite. Yngvar Vigerust, forsøksassistent 1921-1942, gjorde også fleire botaniske studier på fjellbeite. Dessutan baserte den tidlege planteforedlinga seg på utprøving av engvekster innsamla på det som vi i dag vil kalle seminaturlege enger og beite.

Prosjektet «Levande stolar» (1998-2001) var leia av Norges Vel, men prosjektleiar Kjell Håvar Tuv hadde kontor på Løken, og det var fleire i Planteforsk som var involvert. Prosjektet kom i gang etter anbefaling frå eit lokalt initiert forprosjekt (starta i Valdres i 1996). Hovudprosjektet oppnådde støtte frå mange aktørar, bl.a. Statens Landbruksbank, fylkesmenn, kommunar, Østlandsmeieriet, Norges Vel, Forskingsrådet og Planteforsk. Mål med prosjektet var å utvikle og dokumentere driftsmetodar for stølsdrift og bruk av utmarksareal i mjølkeproduksjonen som var økonomisk fordelaktig og framtidsretta, samt å forbetre og forvalte beiteressursane i stølsområda for å sikre og halde i hevd utmarksbeiter og stølslandskap. Prosjektet var organisert i fleire delprosjekt som bl.a. så nærare på driftsmetodar og økonomi, skjøtsel av utmark, fôrproduksjonsforsøk, reiseliv og lokal småskalaforedling. Resultata frå prosjektet var mellom anna råd om endringar i drifta og driftsopplegg for betre ressursutnytting og totaløkonomi i mjølkeproduksjonen, auka kunnskap om dyras åtferd og beitemønster, skjøtsels- og restaureringsråd for å betre beiteressursane i utmarka, råd om berekraftig drift av innmarka med omsyn på bl.a. frøblandingar, gjødsling og fôr kvalitet, råd om etablering av stølsturisme i praksis, vidareforedling av mjølk, produktutvikling og å utnytte synergjar mellom reiseliv og landbruk. Resultata har vore viktige for mjølkeprodusentar med stølsdrift generelt og som grunnlag for vidare forskning.

Som oppfølgar av Levande stolar kom det femårige prosjektet «Driftssystemer for et bærekraftig landbruk i fjellbygdene» (Farming systems for high quality food products and sustainable agriculture in mountainous areas) i 2007. Prosjektet som var støtta av Forskingsrådet, tok for seg mjølk og storfekjøtt med spesielle kvalitetar, PhD-utdanning og generert kunnskap om moglege effektar av vegetasjonssamansetjing og beitepreferansar på kvaliteten av mjølk og mjølkeprodukt, driftssystem som tek i bruk utmarksbeite og økonomisk berekraftig mjølk- og storfekjøttproduksjon basert på fjellbeite.

Resultata viste bl.a. at stølsmjølk og stølsprodukt, og også kjøttproduksjon basert på beite, gir produkt med særpreg som har kvalitetar som går i gunstig retning helsemessig og som ikkje står tilbake for produkt frå andre driftsmåtar og distrikt. Dette saman med den unike natur- og kulturhistoria bak stølsdrifta gjev eit grunnlag som bør gjera det mogleg å ta ut ein meirpris for produkta hjå stølsbrukarane og større satsing på stølsprodukt framover. Resultat frå prosjektet saman med resultat frå andre prosjekt både nasjonalt og internasjonalt viste også at det kan vere grunnlag for eigne sesongprodukt basert på beitedrift på grunn av kvalitetsforskjellane mellom vinter- og sommarsesongen. Dette gjeld ikkje berre for småskala produksjon, men kan også utnyttast i større

skala. Alt i alt ga prosjektet eit godt grunnlag for å gå vidare med FoU-oppgåver for å knytte matproduksjon og kvalitet nærare opp til produksjonsstad og produksjonsmåte ('Terroir').



*Bilete 20. Hanne Sickel budeie på Buodden i Vestre Slidre.
Foto: Håkon J. Skarstad.*

For å vidareføre arbeidet med driftsformer som produserer matvarer med spesielle kvalitetar (terroir) vart det søkt om fleire prosjekt, men utan å få finansiering. Dei seinare åra har tilsette på Løken vore involvert i fleire prosjekt innan kulturlandskap og bevaring av biologisk mangfald. Dette har vore generell kartlegging og verdivurdering av naturbeitemark. Av større prosjekt kan nemnast populasjonsstudie av den prioriterte arten dragehode som har si nordgrense i Valdres og Gudbrandsdalen. Eit anna prosjekt, som det vart skreve rapport på i år, er ein beite og adferdsstudie for sau og ammekyr på utmarksbeite der studieområdet var Steinsetbygda i Etnedal.

I fjellbygdene, og spesielt i Valdres, står stølsdrift og utmarksbeite fortsatt sterkt. Rett og slett fordi utmarksressursane er ein stor og «gratis» ressurs som er ein viktig del av landbruket. Sjølv om innmarka blir drive intensivt for å få store avlingar på minst muleg areal, nyttar den same driftseininga seg ofte av beiteområde både på innmark og utmark som har vore drive ekstensivt og kontinuerleg over fleire hundre år. Kulturlandskap og biologisk mangfald er derfor ein naturleg del av dagens landbruk.

3 Publikasjoner frå Løken

- Asheim, L.J., Lunnan, T. og Rye, S.K. 2010. Economy of dairy farming on mountain pastures. *Journal of Mountain Agriculture of the Balkans* 13: 815-831.
- Asheim, L.J., Lunnan, T. og Sickel, H. 2014. The profitability of seasonal mountain dairy farming in Norway. *German Journal of Agricultural Economics* 63 (2) 2014: 81-95.
- Asheim, L.J., Lunnan, T. og Sickel, H. 2014. The profitability of seasonal mountain dairy farming. *Options Mediterranennes Serie A: Mediterranean Seminars No 109*: 87-90.
- Bakken, A.K., Bonesmo, H., Lunnan, T. og Harbo, O. 2006. Phenological development of timothy swards as assessed to the numeric scale Mean Stage by Count. *Proc. NJF Seminar 384, Akureyri, Iceland, AUI Publication no. 120*: 61-64.
- Bakken, A.K., Daugstad, K., Johansen, A., Hjelkrem, A.G., Fystro, G., Strømman, A. og Korsæth, A. 2017. Environmental impacts along intensity gradients in Norwegian dairy production as evaluated by life cycle assessments. *Agricultural Systems* 158: 50-60.
- Bakken, A.K., Harbo, O. og Lunnan, T. 2006. Fluctuations in the timothy population in mixed swards according to harvesting regime. *Proc. NJF Seminar 384, Akureyri, Iceland. AUI Publication no. 120*: 74-77.
- Bakken, A.K., Lunnan, T. og Höglind, M. 2007. Andel og kvalitet i blandingsenger ved ulike hausteregime. *Bioforsk FOKUS 2 (7)*: 6-10.
- Bakken, A.K., Lunnan, T. og Höglind, M. 2008. Quality development in regrowths of timothy, meadow fescue and red clover. *Grassland Science in Europe* 13: 445-447.
- Bakken, A.K., Lunnan, T., Höglind, M., Harbo, O., Langerud, A., Rogne, T.E. og Ekker, A. 2009. Mer og bedre grovfôr som basis for norsk kjøtt- og mjølkeproduksjon. Resultater fra flerårige høstetidsforsøk i blandingseng med timotei, engsvingel og rødkløver. *Bioforsk RAPPORT 4 (38)*: 1-95.
- Bakken, A.K., Lunnan, T., Höglind, M., Harbo, O., Langerud, A., Rogne, T. og Ekker, A. 2009. Mer og bedre grovfôr som basis for norsk kjøtt og mjølkeproduksjon. Resultater fra flerårige høstetidsforsøk i blandingseng med engrapp/kvitkløver og raigras/kvitkløver. *Bioforsk RAPPORT 4 (39)*: 1-77.
- Bakken, A.K., Lunnan, T. og Svoldal, B.T. 2007. Grovfôravling og -kvalitet med bruk av stigande mengd mineralgjødsel med og utan svovel. *Bioforsk FOKUS 2 (7)*: 35-39.
- Bele, B. og Sickel, H. 2015. Terroir på norsk – husdyrprodukter med lokal identitet. *Bioforsk FOKUS 10 (6)*. 42 s.
- Bele, B., Sickel, H., Lunnan, T., Norderhaug, A., Østerlie, M., Abrahamsen, R., Nilsen L. og Ohlson M. 2009. Landscape qualities as a potential for alpine agriculture. *Proc. of the 15th meeting of the FAO-CIAM Mountain Pastures Network*: 157-160.
- Brandsæter, L., Hatcher, P., Haugland, E., Koesling, M., Mangerud, K. og Lunnan, T. 2010. Control of docks (*Rumex* spp.) – experiments for optimizing the soil tillage when renewing highly infested organic grassland. Poster, EWR Symposium, Kaposvar Ungarn.
- Baadshaug, O.H. 1983. Gjødsling og kalking av udyrka fjellbeite. I. Virkning på tørrstoffproduksjon. *Forskning og forsøk i landbruket*, 34 (1983): 243-350.
- Baadshaug, O.H. 1983. Gjødsling og kalking av udyrka fjellbeite. II. Virkning på fôr kvalitet og avbeiting. *Forskning og forsøk i landbruket*, 34 (1983): 251-258.

- Baadshaug, O.H. 1983. Gjødsling og kalking av udyrka fjellbeite. III. Virkning på plantebestanden. *Forskning og forsøk i landbruket*, 34 (1983): 259-268.
- Baadshaug, O.H. 1986. Kalking til engvekster i fjellet. *Forskning og forsøk i landbruket* 37 (1986): 289-294.
- Baadshaug, O.H., Hansen, V. og Hegg, K. 1987. Plant Production Potential in Mountain Areas. *Acta Agric. Scand.* 37: 67-84.
- Baadshaug, O.H. og Sævre, H. 1984. Virkning av gjødsling på produksjon, avbeiting og kvalitet av fjellbeite. *Forskning og forsøk i landbruket*, 35 (1984): 145-152.
- Daugstad, K. 2003. Timoteiforedlinga i Norge – nye sortar. *Grønn kunnskap* 7 (2): 232-240.
- Daugstad, K. 2012. On-Farm Conservation of the Forage Species Timothy, Meadow fescue and Red Clover: Generation of New Landraces in Norway. In: Maxted, N. et al., (eds.) *Agrobiodiversity Conservation – Securing the Diversity of Crop Wild Relatives and Landraces*. CABI, Oxfordshire: 125-130.
- Daugstad, K. 2013. Genetiske ressursar i engvekstane. In-situ bevaring av kunstmarkseng. *Bioforsk RAPPORT* 8 (27). 33 s.
- Daugstad, K. 2014. Bevaring ved bruk - nye lokalsortar av engvekstane timotei, engsvingel og raudkløver. *Årsrapport 2013*. *Bioforsk RAPPORT* 9 (88). 18 s.
- Daugstad, K. 2015. Bevaring ved bruk - nye lokalsortar av engvekstane timotei, engsvingel og raudkløver. *Årsrapport 2014*. *Bioforsk RAPPORT* 10 (26). 28 s.
- Daugstad, K. 2016. Bevaring ved bruk - nye lokalsortar av engvekstane timotei, engsvingel og raudkløver. *Årsrapport 2015*. *NIBIO RAPPORT* 2 (87). 19 s.
- Daugstad, K. 2017. Innmarksbeite – areal og tilstand i 17 kommunar i Oppland. *NIBIO RAPPORT* 3 (31) 2017. 23 s.
- Daugstad, K. 2017. Bevaring ved bruk - nye lokalsortar av engvekstane timotei, engsvingel og raudkløver. *Årsrapport 2016*. *NIBIO RAPPORT* 3 (20) 19 s.
- Daugstad, K. og Aamlid, T.S. 2002. Hvordan inkludere frøavlsegenskapene ved foredling av nye gras og kløversorter. *NJF redegørelser – rapporter*. Vol 341: 43-50.
- Daugstad, K. og Enzensberger, T. 2012. Metoder for å bevare trua artar og vegetasjonstyper etter vegutbygging – ny E6 frå Ringebu sør til Otta. *Bioforsk FOKUS* 7 (2): 268-260.
- Daugstad, K., Fystro, G., Strømman, A.H., Johansen, A. og Korsæth, A. 2009. Bruk av livssyklusanalyse (LCA) i landbruket – muligheter og begrensninger. Rapport til Landbruks- og Matdepartementet (LMD). 12 s.
- Daugstad, K., Garnås, I., og Svalheim, E. 2016. Tilstandsvurdering av kulturlandskap i Telemark og Buskerud. *NIBIO RAPPORT* 2 (116) 2016. 52 s.
- Daugstad, K., Kristoffersen, A. og Nesheim, L. 2012. Næringsinnhald i husdyrgjødsl - Analyser av husdyrgjødsl frå storfe, sau, svin og fjørfe 2006-2011. *Bioforsk RAPPORT* 7 (24). 29 s.
- Daugstad, K og Larsen, A. 2000. Utvikling av norsk gras til grøntanlegg. *Grønn kunnskap* 2/2000: 316-320.
- Daugstad, K. og Lunnan, T. 2009. Stølsdrift i Valdres. Flaskehalsar for stølsdrift og nye stølstilknytt næringer. *Bioforsk RAPPORT* 4 (55). 19 s.
- Elgersma, A.M. og Lunnan, T. 2003. Drift, plantesamfunn, planteproduksjon og førkvalitet på stølsinnmark i Hallingdal og Valdres. *Grønn kunnskap* 7 (9): 1-38.

- Elgersma, A.M., Lunnan, T. og Mentze, N. 2001. Påvirkning av drift på artsmangfold, planteproduksjon og fôrkvalitet på innmarka av tre setre. *Grønn forskning 2001 (2)*: 117-125.
- Eltun, R. 1979. Attlegg med ymse grasartar i reinbestand med og utan dekkvekst i fjelltrakter. Hovudoppgåve ved Norges Landbrukshøgskole 1979. 93 s.
- Enzensberger, T. og Daugstad, K. 2010. Vegetasjonsbruk langs ny E6 fra Ringebu sør til Otta. *Bioforsk RAPPORT 5 (152)*. 74 s.
- Ergon Å., Bleken M.A., Lunnan T., Skjelvåg A.O., Rognli O.A., Helgadottir A. og Hopkins A. 2013. Species mixtures – dry matter yield and herbage quality as affected by harvesting frequency under low N supply. *Proc. of the 17th Symposium of the European Grassland Society*: 204-206.
- Finn, J.A., Kirwan, L., Connolly, Sebastia, M.T., Helgadottir, A., Baadshaug, O., Brelanger, G., Blac, A., Brophy, C., Collins, R.P., Cop, J., Dalmannsdottir, S., Delgado, I., Elgersma, A., Fothergill, M., Frankow-Lindberg, B.E., Ghesquire, A., Golinska, B., Golinski, P., Grieu, P., Gustavson, A.-M., Höglind, M., Huguenin-Elie, O., Jørgensen, M., Kadziulienė, Z., Kurki, P., Liurba, R., Lunnan, T., Porqueddu, C. Suter, M., Thumm, U. og Lüscher, A. 2013. Ecosystem function enhanced by combining four functional types of plant species in intensively managed grassland mixtures: a 3-year continental-scale field experiment. *Journal of Applied Ecology* 50: 365-375.
- Flaten, O., Asheim, L.J., Dønnem, I., og Lunnan T. 2012. The profitability of early grass silage harvesting on dairy goat farms in mountainous areas of Norway. *Small Ruminant Research* 103 (2-3): 133-132.
- Foss, H. 1919. Forsøksstasjonens opprettelse. Beretning fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 1. 10 s.
- Foss, H. 1920. Året 1919. Vekstforhold, temperatur og nedbør, forsøk med potet, vinterrug og vinterhvete. Beretning fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 2. 26 s.
- Foss, H. 1921. Året 1920. Vekstforhold, temperatur og nedbør, forsøk med bygg, forsøk med vinterrug, bygdefelt i Røros og N. Østerdalen. Beretning fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 3. 38 s.
- Foss, H. 1922. 1921 – 3^{de} arbeidsår. Vekstforhold, Vær og vekst, forsøk med poter, forsøk med nepe og kålrot, vinterrug og vinterhvete, bygdefeltene. Beretning fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 4. 47 s.
- Foss, H. 1923. Noen hovedresultater av forsøksarbeidet i fjellbygdene i årene 1918-22. Potetsorter, groing av settepoteter, nepeslag, byggsorter, havresorter, gjødsling av eng og setervoll. Beretning fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 5. 32 s.
- Foss, H. 1924. Arbeidsårene 1922 og 1923. Beretning fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 6. 19 s.
- Foss, H. 1924. Noen resultater av sprett forsøk i N. Østerdalen, Røros og tilgrensende bygder. Nepeslag, grønnfôrvekster, byggsorter, matrøtter, overgjødsling på eng. Beretning fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 7. 18 s.
- Foss, H. 1925. Forsøk med rug og hvete i fjellbygdene. Beretning fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 8. 18 s.
- Foss, H. 1926. Niende arbeidsår. Forsøk med neper. Beretning fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 9. 24 s.
- Foss, H. 1928. Noen hovedresultater av forsøksarbeidet i fjellbygdene i årene 1918 – 1927. Innledning, poter, neper, grønnfôrvekster, bygg, havre, vinterrug og vinterhvete, vårrug og vårhvete, erter, grønnsakvekster, engvekster, gjødsling til eng. Beretning fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 10. 54 s.

- Foss, H. 1929. Nattefrost - dens årsaker og bekjempelse. Landbruksdirektørens årsberetning 1928. 98 s.
- Foss, H. 1930. 1929 – Tolvte arbeidsår. Gjødsling på eng. Beretning fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 12. 79 s.
- Foss, H. 1935. 1934 – Syttende arbeidsår. Forsøk med poteter. Melding fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 16. 40 s.
- Foss, H. 1937. 1935 – Attende arbeidsår. Forskjellige forsøk på bygdefeltet på Almåsvold i Glåmos, Våre viktigste grasarter i eng og beiter. Melding fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 17. 37 s.
- Foss, H. 1936 – Nittende arbeidsår. Forsøk med fullgjødning (Nitrophoska). Melding fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 20. 16 s.
- Foss, H. 1937 – Tjuende arbeidsår. Forsøk med dyrking av vårkveite i fjellbygdene. Melding fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 21. 35 s.
- Foss, H. 1937 – Tjuende arbeidsår. Forsøk med rotvekster. Melding fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 22. 29 s.
- Foss, H. 1938 – Enogtjue arbeidsår. Forsøk med gjødning på eng. Melding fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 23. 35 s.
- Foss, H. 1940. Forsøk med poteter 1935 -1940. Melding fra Statens forsøksgard Løken nr. 26. 64 s.
- Foss, H. 1940. Beiteforsøk I høgfjellet. Melding fra Statens forsøksgard Løken nr. 27. 14 s.
- Foss, H. 1943. Forsøk med gjødning på eng og setervoll. Melding fra Statens forsøksgard Løken nr. 28. 33 s.
- Foss, H. 1950. Forsøk med forskjellige mengder og sammensetninger av kunstgjødning til et 8-årig omløp. Melding fra Statens forsøksgard Løken nr. 33. Forskning og forsøk i landbruket 1: 91-229.
- Foss, H. og Vigerust, Y. 1932. 1931 – Fjortende arbeidsår. Forskjellige forsøk med korn, gamle potetslag. Beretning fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 13. 94 s.
- Foss, H. og Vigerust, Y. 1934. 1933 – Sekstende arbeidsår. 1) Forsøk med høyvekster og engdyrking, 2) Planteveksten i setertraktene. Melding fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 14 og 15. 105 s.
- Fystro, G. 1995. Husdyrgjødning og spreieteknikk i eng. Førebels resultat. FAGINFO 1995 (1): 56-60.
- Fystro, G. 1998. Storfegjødning til attlegg og eng. Grønn forskning 1998 (2): 58-68.
- Fystro, G. 2002. Potential C and N mineralisation – Near Infrared Reflectance Spectroscopy. Proceeding from NJF seminar 322. DIAS report 94: 133-134.
- Fystro, G. 2002. The prediction of C and N content and their potential mineralisation in heterogeneous soil samples using Vis-NIR spectroscopy and comparative methods. Plant and Soil 246 (2): 139-149.
- Fystro, G. 2005. Global NIRS-database og analyse av grovførkvalitet i Norden. Husdyrforsøksmøtet 2005: 237-240.
- Fystro, G. 2006. Fosfor i grovførdyrkinga, og bruk av husdyrgjødning. Bioforsk FOKUS 1 (3): 18-19.
- Fystro, G. 2007. Fosforgjødning til eng – behov for endring. Bioforsk FOKUS 2 (7): 40-42.
- Fystro, G. 2007. Viktige faktorer for N-verknad frå forkultur – produksjon og miljø. Bioforsk FOKUS 2 (1): 116-118.
- Fystro, G. 2010. Jordvern. Bioforsk FOKUS 5 (3): 17-22.
- Fystro, G. 2010. Urbant press på jord og kulturlandskap. Bioforsk FOKUS 5 (2): 52-54.

- Fystro, G. 2010. Husdyrhold. Bioforsk FOKUS 5 (3): 48-52.
- Fystro, G. 2013. Jordressursar i pressområde – infrastruktur eller matproduksjon. Bioforsk FOKUS 8 (2): 36-38.
- Fystro, G., Abrahamsen, S. og Lunnan, T. 2005. Utvikling av nye metodar for gjødslingsplanlegging. Grønn kunnskap 9 (2): 383-389.
- Fystro, G. og Bakken, A.K. 2003. Mikromineral i gras etter overflatekalking av eng. Grønn kunnskap 7 (3):138-145.
- Fystro, G. og Bakken, A.K. 2004. Overflatekalking på eng – pH, avling og næringsopptak. Grønn kunnskap 8 (3): 65-77.
- Fystro, G. og Bakken, A.K. 2005. Soil reaction, yields and herbage element content as affected by lime applied on established leys in a multi-site field trial. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 143: 407-420.
- Fystro, G. og Fjelltun, S. 2005. Volbubekken 2004. Jordforsk rapport 84: 137-144.
- Fystro, G., Kristoffersen, A., Krogstad, T., Løes, A. og Lunnan, T. 2012. Differensiert fosforgjødsling – betydning for avling og miljø. Bioforsk RAPPORT 7 (165). 63 s.
- Fystro, G. og Lunnan, T. 2006. Analysar av grovførkvalitet på NIRS. Bioforsk FOKUS 1 (3): 180-181.
- Fystro, G. og Lunnan, T. 2009. Roughage quality analysis using NIRS. NJF seminar no 413: Agricultural applications of NIR and NIT. Flakkebjerg, Denmark, April 2009. 4 pp.
- Fystro, G., Nerjordet, P., Eggestad, H.O., Pengerud, A., Bechmann, M. og Øygarden, L. 2007. Jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA). Volbubekken 2006. Bioforsk RAPPORT 2 (123). 21 s.
- Fystro, G., Nesheim, L. og Bakken, A.K. 2008. The N:P ratio in plant tissue as a diagnostic tool for P supply. NJF 401 seminar: Phosphorus management in Nordic-Baltic agriculture - reconciling productivity and environmental protection. NJF Report 4 (4); 52:56.
- Grønnerød, B. Sortsforøk med vårkorn i fjellbygdene 1947 - 56. Statens forsøksgård Løken, Melding nr. 39. Forskning og forsøk i landbruket 9: 505-526.
- Hansen, I., Odden, J., Linnell, J., Todnem, J. og Løken, Ø. 2013. Evaluering av og prioritering av forebyggende tiltak i rovviltregion 3. Bioforsk RAPPORT 8 (45). 28 s.
- Hansen, I., Odden, J., Linnell, J.D.C., Løken, Ø. og Todnem, J. 2013. Evaluering og prioritering av forebyggende tiltak mot gaupe i rovviltregion 3. Bioforsk RAPPORT 8 (142): 26 s.
- Haraldsen, T.K. 1994. Jordsmonnkartlegging i Øystre Slidre. SFL Holt, stensiltrykk.
- Haugen, L. E. 1987. Vekstforholdene for grasdyrking på ulike jordtyper i høgereliggende strøk i Øystre Slidre, 1983-1984. Avhandling for dr. scient-graden ved Norges landbrukshøgskole. 139 s.
- Haugen, L.E. 1988. Radioaktivitet i jord og planter. Aktuelt fra SFFL 1998 (2): 58-72.
- Havstad, L., Daugstad, K. og Torskenes, E. 2001. Frøavl av Klett rødsvingel. Grønn forskning 01/2001: 280-282.
- Helgadóttir, A., Marum, P., Dalmannsdóttir, S., Daugstad, K., Kristjansdóttir, T.A. og Lunnan, T. 2008. Combining Winter Hardiness and Forage Yield in White Clover (*Trifolium repens*) Cultivated in The Northern Environments. *Annals of Botany*. 102 (5): 825-834.
- Hernes, O. 1970. 50 års forsøksvirksomhet i fjellbygdene. Statens forsøksgård Løken 1918 – 1968. Statenes forsøksgård Løken. Melding nr. 56. 52 s.
- Hernes, O. 1972. Forsøk med eng og flere ganger slått, og høstetidspunkt for første slått. Melding fra Statens forskingsstasjon Løken nr. 58. Forskning og forsøk i landbruket 23 (1972): 435-445.

- Hernes, O. 1976. Parallele sorts- og gjødslingsforsøk i eng på Løken og Berset. Melding fra Statens forskingsstasjon Løken nr. 63. *Forskning og forsøk i landbruket* 27 (1976): 129-139.
- Hernes, O. 1977. Tilskudd av kalksalpeter til husdyrgjødsel og PK-gjødsel til eng. Melding fra Statens forskingsstasjon Løken nr. 64. *Forskning og forsøk i landbruket* 28 (1977): 129-139.
- Hernes, O. 1978. Stigende mengde kalium og nitrogen til eng. Melding fra Statens forskingsstasjon Løken nr. 65. *Forskning og forsøk i landbruket* 29 (1978): 533-543.
- Hernes, O. 1980. Grasarter i reinbestand og i blanding kombinert med ulike gjødsling. Melding fra Statens forskingsstasjon Løken nr. 67. *Forskning og forsøk i landbruket* 31 (1980): 391-399.
- Hoel, B., Fystro, G., Hole, H. og Riley, H. 2003. Gjødslingshåndbok på Internett. *Grønn kunnskap* 7 (2): 69-72.
- Jetne, M. 1943. Været på forsøkgarden. Meteorologiske observasjoner 1918-1942. Melding fra Statens forsøkgard Løken nr. 29. 20 s.
- Jetne, M. 1945. Forsøk med engvokstrar og engdyrking. Melding fra Statens forsøkgard Løken nr. 30. 58 s.
- Jetne, M. 1945. Forsøk med ulike framgangsmåter når ein skal laga slåttemark. Melding fra Statens forsøkgard Løken nr. 31. 25 s.
- Jetne, M. 1946. Sortsforsøk med vårkorn i fjellbygdene 1932 – 46. Melding fra Statens forsøkgard Løken nr. 32. 44 s.
- Johansen, A., Daugstad, K., Bakken, A. og Fystro, G. 2013. Inventories as basis for life cycle assessments of milk and meat produced at Norwegian dairy farms. Design and data for three modelled farms with medium production intensity. *Bioforsk RAPPORT* 8 (73). 46 s.
- Johansen, A. og Todnem, J. 2007. Surfôr av italiensk raigras/havre til tvilling og trillingsøyer - effekt på føropptak, tal levandefødde lam og tilvekst etter fødsel. *Bioforsk RAPPORT* 2 (163). 17 s.
- Johansen, L., Bär, A., Wehn, S., Aune, S., Blanck, C., Blom, Hans H., Daugstad, K., Engan, G., Grenne, S., Nordbakken, J.F., og Thorvaldsen, P. 2017. Uttesting av metodikk for kartlegging og verdisseting av naturtyper av nasjonal forvaltningsinteresse. *NIBIO RAPPORT* 3 (120). 50 s.
- Kirwan, L., Connolly, J., Brophy, C., Baadshaug, O., Brelanger, G., Blac, A., Carnus, T., Collins, R., Cop, J., Delgado, I., de Vliegheer, A., Frankow-Lindberg, B.E., Golinski, P., Grieu, P., Gustavson, A., Helgadottir, A., Höglind, M., Huguenin-Elie, O., Jørgensen, M., Kadziulienė, Z., Lunnan, T., Lüscher, A., Kurki, P., Porqueddu, C., Sebastian, M., Thumm, U., Walmsley, D., og Finn, J. 2014. The Agrodiversity Experiment: three years of data from a multisite study in intensively managed grassland. *Ecology* 95 (9).
- Larsen, A. og Daugstad, K. 2005. Russiske engvekstsorter i Norge. *Grønn kunnskap* 9 (111). 11 s.
- Lunnan, T. 1991. Raudkløver i enga – dyrking og bruk. *FAGINFO* 1991 (1): 109-120.
- Lunnan, T. 1991. Strekbelg – ein ny engbelgvekst. *FAGINFO* 1991 (1): 132-141.
- Lunnan, T. 1992. Kaliumgjødsling til eng på Austlandet. *FAGINFO* 1992 (7): 93-100.
- Lunnan, T. 1993. Haustetid og kvalitet i eng. *FAGINFO* 1993 (1): 87-94.
- Lunnan, T. 1993. Grass yield response to potassium fertilization on mineral soils in the inland of southern Norway. *Norwegian Journal of Agricultural Sciences* 7: 345-357.
- Lunnan, T. 1993. Enggjødsling i fjellbygdene – avlingsutslag for nitrogen, fosfor og kalium. *Norsk landbruksforskning Suppl. No 15* 1993: 121-131.
- Lunnan, T. 1994. Kvitkløver som engvekst. *FAGINFO* 1994 (1): 48-54.

- Lunnan, T. 1994. Ny dyrkingsmåte for grønfôrnepe. FAGINFO 1994 (1): 74-79.
- Lunnan, T. 1995. Fordeling av nitrogen gjødsel til eng. FAGINFO 1995 (1): 50-55.
- Lunnan, T. 1996. Gjødselplanlegging – nye normtal for grovfôrvekstar og ny vurdering av gjødselverdien i husdyrgjødsel. FAGINFO 1996 (1): 30-36.
- Lunnan, T. 1996. Engdyrking i økologisk landbruk. FAGINFO 1996 (1): 50-57.
- Lunnan, T. 1996. Innhold av makromineral i engvekstar og verknad av gjødsling. FAGINFO 1996(2): 106-112.
- Lunnan, T. 1996. Verknad av Fullgjødsel, kalkammonsalpeter og Kalksapeter på avling og mineral samansetjing i eng. Norsk Landbruksforskning 10: 35-48.
- Lunnan, T. 1997. Engfrøblandinger ved økologisk sau- og storfeproduksjon i fjellbygdene. Informasjonsmøte i økologisk landbruk. Resultater fra NLVFs forskningsprogram 1992-1997: 75-84.
- Lunnan, T. 1997. Avling og kvalitet i bladfaks. Grønn forskning 1997 (3): 57-63.
- Lunnan, T. 1998. Dyrkingsverdien av kløver og andre engbelgvekstar i ulike landsdelar. Planteforsk Rapport 1998 (1): 1-13.
- Lunnan, T. 1999. Bladfaks – avling og kvalitet. Fire bladfakssortar samanlikna med to timoteisortar ved to haustetider for førsteslåtten. Planteforsk Rapport 1999 (16): 1-14.
- Lunnan, T. 2000. Kaliumgjødsling til eng. Grønn forskning 2000 (2): 265-272.
- Lunnan, T. 2000. Ertesortar til grønfôr. Grønn forskning 2000 (2): 285-288.
- Lunnan, T. 2000. Innhold av belgvekstar – kva er optimalt for avling, fôr kvalitet og N-fiksering? Korleis oppnå eit optimalt innhold? Grønn forskning 2000 (5): 98-102.
- Lunnan, T. 2000. A mountain farm project in southern Norway. FAO. Methods and tools of extension for mountain farming. REU Technical Series 57: 103-104.
- Lunnan, T. 2000. Verknad av kløverinnblanding i eng på fôr kvalitetsparametrar. Husdyrforsøksmøtet 2000: 349-352.
- Lunnan, T. 2001. Yield and vegetation development of sown permanent organic grassland in the mountain region of southern Norway. Grassland Science in Europe 6: 147-149.
- Lunnan, T. 2001. Bruk av grovfôrareala framover. Grønn forskning 2001 (2): 283-285.
- Lunnan, T. 2002. Avling, fôr kvalitet og N-fiksering hos raudkløver ved ulike haustetidspunkt for førsteslåtten. Grønn forskning 2002 (2): 206-211 og Grønn forskning 2002 (5): 106-111.
- Lunnan, T. 2002. Timoteisortar for fjellet i Sør-Norge. Grønn forskning 2002 (50): 1-7.
- Lunnan, T. 2003. Potensialet til kvitkløver i økologiske driftsopplegg. Grønn kunnskap 2003 (2): 215-224.
- Lunnan, T. 2003. Engdrift og fôr kvalitet i økologisk landbruk. Høgskolen i Hedmark. Rapport nr. 19 2003: 33-41.
- Lunnan, T. 2004. How does resowing of natural meadows affect yield, forage quality and botanical composition? Grassland Science in Europe 9: 550-552.
- Lunnan, T. 2004. Avling, kvalitet og varigheit i økologisk kløvereng. Grønn kunnskap 8 (2): 136-143.
- Lunnan, T. 2004. Samanlikning av lang- og kortvarig eng – effektar på avling, fôr kvalitet og plantebestand. Grønn kunnskap 8 (2): 192-200.

- Lunnan, T. 2005. Fôrkvalitet på utmarksbeite i stølsområde i Valdres. Husdyrforsøksmøtet 2005: 275-278.
- Lunnan, T. 2006. Sortsprøving i luserne – meir hardføre sortar kan utvide dyrkingsområdet. Bioforsk FOKUS 1 (18): 1-6.
- Lunnan, T. 2006. Timoteisortar for Nord-Noreg og fjellbygdene. Bioforsk FOKUS 1 (19): 1-8.
- Lunnan, T. 2007. Frøblandingar for sauebruk. Bioforsk FOKUS 2 (14): 1-11.
- Lunnan, T. 2008. Kvalitetsutvikling i gjenvekst hos timotei, engsvingel og raudkløver. Bioforsk FOKUS 3 (1): 148-149.
- Lunnan, T. 2010. Skal timoteieng framleis vera dominerande i engfrøblandingane våre? Bioforsk FOKUS 5 (2): 186-187.
- Lunnan, T. 2012. Avlingsutvikling i engdyrkinga. Bioforsk FOKUS 7 (2):141-42.
- Lunnan, T. og Fystro, G. 2002. Nitrogengjødsling til eng – bruk av mineralisk N på våren, glødetap og ugjødsla ruter som korreksjonsfaktorar. Grønn forskning 2002 (2): 193-200.
- Lunnan, T. og Haugen, L.E. 1993. Kalk, fosfor og nitrogen til eng i fjell- og dalbygder på Austlandet. Norsk Landbruksforskning 7: 57-64.
- Lunnan, T. og Haugen, L.E. 1993. Nitrogen og kalium til timotei, bladfaks og hundegras i fjell- og dalbygdene på Austlandet. Norsk Landbruksforskning 7: 65-75.
- Lunnan, T., Höglind, M. og Bakken, A.K. 2007. Utbytte av ei raigras/kvitkløvereng eller engrapp/kvitkløvereng jamført med ei timotei/raudkløvereng. Bioforsk FOKUS 2 (7): 16-20.
- Lunnan, T. og Marum, P. 1994. Timoteisorter for høgereliggende strøk på Østlandet. Norsk Landbruksforskning 8: 305-314.
- 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.
- Lunnan, T. og Nesheim L. 2003. Rettleiingsprøving i italiensk raigras og raisvingel. Grønn kunnskap 7 (3): 183-191.
- Lunnan, T., Rivedal, S. og Sturite, I. 2017. Effektar av traktorkøyring, gjødsling og frøblandingar på avling, botanisk samansetnad, fôrkvalitet, nitrogenopptak og nitrogenfiksering i eng. NIBIO RAPPORT 3 (81). 26 s.
- Lunnan, T. og Rogne, T.E. 2001. Langvarig eng samanlikna med kortvarig eng i økologisk dyrking. Grønn forskning 2001 (2): 317-324.
- Lunnan, T., Rogne T.E. og Bruflot L. 1998. Såmengder av raudkløver i engfrøblandingar. Grønn forskning 1998 (2): 76-83.
- Lunnan, T., Rogne, T.E. og Todnem, J. 2006. Verknad av gjødsling og hausteintensitet på artssamansetjing, avling og fôrkvalitet på stølsvollar. Sluttrapport til FMLA Oppland, 9 s.
- Lunnan, T. og Sturite, I. 2015. Dyrkingsforsøk med luserne og raudkløver. Bioforsk FOKUS 10 (3). 24 s.
- Lunnan, T. og Todnem, J. 2006. Artsrikkdom, avling og fôrkvalitet ved ulik gjødsling på stølsinnmark. Bioforsk FOKUS 1 (3): 180-181.
- Lunnan, T. og Todnem, J. 2011. Forage quality of native grasses in mountain pastures of southern Norway. Grassland Science in Europe 16: 568-570.
- Lunnan, T. og Todnem, J. 2014. Grassland yield variation and botanical composition in mountain areas of Norway. Options Mediterraneennes Serie A: Mediterranean Seminars No 109: 179-183.

- Lunnan, T. og Todnem, J. 2017. Enggransking i fjellbygdene i Sør-Noreg. 1. Botanisk samansetjing av fulldyrka eng. NIBIO RAPPORT 3 (144). 21 s.
- Lunnan, T. og Ullring, U. 1993. Pakkingsskade i eng på siltig sandjord. Resultat frå fem lokale felt i fjellbygdene på Austlandet. Norsk landbruksforskning Suppl. Nr. 14 1993: 36-40.
- Lunnan, T. og Øgaard, A.F. 2005. Effekt av kaliumgjødsling i eng på mineralinnhald og førkvalitet. Grønn kunnskap 9 (2): 460-466.
- Lunnan, T., Øgaard, A.F. og Krogstad T. 2017. Potassium fertilization of timothy-based cut grassland – effects on herbage yield, mineral composition and critical K concentration on soils with different K status. Grass and Forage Science 2017, 00: 1-10. <https://doi.org/10.1111/gfs.12341>
- Marum, P. 1985. Fôranalyse ved hjelp av infrarød refleksjonsspektroskopi (NIRR-analyse). Aktuelt fra SFFL 1985 (4): 111-116.
- Marum, P. 1986. Luserne, erfaring og framtidsutsikter. Aktuelt fra SFFL 1986 (4): 141-150.
- Marum, P. 1987. Kålrot – planting/såing, planteavstander og sorter. Aktuelt fra SFFL 1987 (3): 101-115.
- Marum, P. 1990. Bestemmelse av kvalitet i førvekster ved hjelp av NIRS og metodens muligheter i engvekstforedlingen. Norsk landbruksforskning. Suppl. Nr. 9 1990: 149-155.
- Marum, P. 1991. Sortsvalg i engbelgvekstene. FAGINFO 1991 (1): 98-108.
- Marum, P. og Larsen, A. 1990. Norsk engvekstforedling. Norsk landbruksforskning 4 (3): 205-212.
- Marum, P. og Solberg, E.T. 1993. Lara, Strandrøyr. Norsk landbruksforskning 7: 331-337.
- Marum, P. og Solberg, E.T. 1993. Engvekstforedling på Løken forskingsstasjon – et tilbakeblikk. I: Løken forskingsstasjon 75 år. Foredling pantedyrking og miljø. Norsk Landbruksforskning. Supplement nr. 15 1993.
- Marum, P. og Lunnan, T. 1997. Arter og sorter i frøblandinger for Vestlandet. GRAS-97, informasjonsmøte om grovfôr for Sør- og Vestlandet s. 28-39.
- Marum, P. og Daugstad, K. 2009. Grindstad Timothy: the landrace that became a major commercial variety. In: Veteläinen, M. et al., (eds.) European landraces: on-farm conservation, management and use. Biodiversity international. Technical Bulletin no.15: 187-190.
- Nesheim, L., Dønnem, I., og Daugstad, K. 2011. Mengd utskilt husdyrgjødsel – vurdering av normtal. Gjennomgang av norske og utanlandske tal for utskiljing av husdyrgjødsel og næringsstoff. Bioforsk RAPPORT 6 (74). 19 s.
- Nesheim, L. og Fystro, G. 2006. Effect of fertilizer phosphorus on soils initially low in phosphorus. Grassland Science in Europe 11: 113-115.
- Nesheim, L., Fystro, G. og Harbo, O. 2005. Respons på fosfor til eng på fosforfattig jord. Grønn kunnskap 9 (2): 467-473.
- Nordang, L.Ø. og Lunnan, T. 1994. Effect of temperature on the digestibility of timothy. Workshop proceedings of the 15th General meeting of EGF: 107-110.
- Norderhaug, A., Bele, B., Hovstad, K.A., Fystro, G., Nilsen, L., Revdal, E. og Rosef, L. 2008. Driftssystemer i landbruket og kulturlandskap. Plantemøtet 2008. Bioforsk FOKUS 3 (1): 42-43.
- Olsen, E. 1965. Prøvedyrking av hagebruksvekster på forsøkgarden Løken 1946 – 63. Statens forsøkgård Løken, Melding nr. 48. Forskning og forsøk i landbruket 16:179-195.
- Olsen, E. 1965. Forsøk med potetsorter i fjellbygdene 1959 - 1964. Statens forsøkgård Løken, Melding nr. 49. Forskning og forsøk i landbruket 16: 197-213.

- Olsen, E. 1966. Grønnfôrvekstene fôrmargkål, fôrraps og silonepe. Statens forsøksgård Løken, Melding nr. 51. *Forskning og forsøk i landbruket* 17: 435-541.
- Olsen, E. 1969. Felles arts- og sortsforsøk med eng- og beitevekster på Apelsvoll, Løken og Berset. Melding fra Statens forsøksgård Løken nr. 54. *Forskning og forsøk i landbruket* 20: 401-419.
- Olsen, E. 1969. Høst- og vårbeiting på eng. *Forskning og forsøk i landbruket* 20: 514-524.
- Olsen, E. 1971. Sortsforsøk med vårkorn i fjellbygdene 1962 - 1969. Melding fra Statens forskingsstasjon Løken nr. 57. *Forskning og forsøk i landbruket* 22: 465-477.
- Olsen, E. 1973. Undersøkelser av forholdet mellom blad og stengel i gras høstet til forskjellige tidspunkt og på to høgdetrinn. Melding fra Statens forskingsstasjon Løken nr. 59. *Forskning og forsøk i landbruket* 24: 73- 88.
- Olsen, E. 1975. Forsøk med poteter i fjellbygdene 1965-1972. Melding fra Statens forskingsstasjon Løken nr. 60. *Forskning og forsøk i landbruket* 26 (1975): 185-201.
- Olsen, E. 1976. Attleggsmåter og såtider ved anlegg av eng i fjellbygdene og i fjellet. Melding fra Statens forskingsstasjon Løken nr. 62. *Forskning og forsøk i landbruket* 27 (1976): 513-527.
- Olsen, E. 1978. Vekstrytme og kjemisk innhold gjennom vekstsesongen hos 8 grasarter. Melding fra Statens forskingsstasjon Løken nr. 66. *Forskning og forsøk i landbruket* 29 (1978): 545-563.
- Olsen, E. 1985. Forbedring av gammel eng i høyereliggende områder på Østlandet. *Forskning og forsøk i landbruket* 36 (1985): 223-227.
- Olsen, E. 1986. Enga som beite. *Aktuelt fra SFFL* 1986 (4): 151-158.
- Olsen, E. 1988. Grønnfôrvekster i høyereliggende områder. *Aktuelt fra SFFL* 1988 (2): 39-45.
- Paul, C., Hellamäki, M., Fystro, G., Sørensen, L., Brohede, L., Dardenne, P., Cowe, I., Lagerholm, M. og Büchmann, B. 2004. Testing global NIRS equations for forage quality constituents in Scandinavia. In: Lüscher A., Jeangros, B., Kessler, W., Huguenin, O., Lobsiger, M., Millar, N. and Suter, D. (eds.). *Land use systems in grassland dominated regions. Book of abstracts. EGF2004, 21-24 June 2004 Luzern, Switzerland*: p 175.
- Riley, H., Åssveen, M., Eltun, R. og Todnem, J. 2012. Halm som biobrensel: Tilgjengelige halmmengder, halmbehov til dyrefôr og strø/talle, samt konsekvenser av halmfjerning for jordas bæreevne og kvalitet. *Bioforsk RAPPORT* 7 (67). 58 s.
- Riley, H., Åssveen, M., Todnem, J. og Eltun, R. 2013. Halm til bioenergi og andre formål. *Bioforsk FOKUS* 8 (2): 380-381.
- Rivedal S., Lunnan T., Øpstad S., Sturite I., Helgadottir A. og Hopkins A. 2013. The impact of contrasting management conditions on clover performance. *Proc. of the 17th Symposium of the European Grassland Society*: 186-188.
- Rivedal, S., Riley, H., Lunnan, T., og Sturite, I. 2014. Verknad av traktorkøyring på jord, næringstilgang og grasavling. *Bioforsk FOKUS* 9 (2). 85 s.
- Rivedal, S., Riley, H., Lunnan, T., og Sturite, I. 2016. Effects of tractor traffic on soil compaction and grassland yield. *Grassland Science in Europe* 21: 774-776.
- Rivedal, S., Riley, H., Lunnan, T., Børresen, T., Øpstad, S. og Sturite, I. 2016. Verknad av traktorkøyring på engavling og jordfysiske forhold. *NIBIO RAPPORT* 2 (145). 78 s.
- Roer, A., Johansen, A., Bakken, A., Daugstad, K., Fystro, G. og Strømman, A. 2014. Environmental impacts of combined milk and meat production in Norway according to a life cycle assessment with expanded system boundaries. *Livestock science*.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2013.05.004>

- Rønsen, K. 1958. Avkastningsforsøk med virusfrie og virus-x-smitta poteter. Statens forsøksgård Løken, Melding nr. 40. *Forskning og forsøk i landbruket* 9: 643-657.
- Rønsen, K. 1960. Sortsforsøk med potet i fjellbygdene 1948 – 58. Statens forsøksgård Løken, Melding nr. 43. *Forskning og forsøk i landbruket* 11: 435-457.
- Rønsen, K. 1961. Langvarige gjødslingsforsøk ved forsøksgården Løken 1939 – 58. Statens forsøksgård Løken, Melding nr. 44. *Forskning og forsøk i landbruket* 12: 337-373.
- Rønsen, K. 1962. Forsøk med vårkorn i fjellbygdene 1953 – 61. Statens forsøksgård Løken, Melding nr. 46. *Forskning og forsøk i landbruket* 13: 359-376.
- Røthe, G. og Lunnan, T. 2003. Raudkløver og kvitkløver i økologisk dyrking. *Grønn kunnskap* 7 (5): 139-144.
- Schjelderup, I., Aastveit, K., Marum, P. og Aastveit, A.H. 1992. Results of progeny testing and selection in Timothy (*Phleum pratense* L.). *Norwegian Journal of Agricultural Science* 6: 349-373.
- Sickel, H. 2013. Særskilte kvaliteter ved melk fra utmarksbeiter i fjellet – muligheter for merverdi. *Bioforsk FOKUS* 8 (2): 152-153.
- Sickel, H. 2014. Effect of vegetation and grazing preferences on the quality of alpine dairy products. *NMBU Thesis 2014:15*. 172 s.
- Sickel, H., Abrahamsen, R., Eldegard, K., Lunnan, T., Norderhaug, A., Petersen, M.A., Sickel, M., Steenhuisen, F. og Ohlson, M. 2014. Dairy cattle on Norwegian alpine rangelands- grazing preferences and milk quality. *Options Mediterraneennes Serie A; Mediterranean Seminars No 109*: 87-90.
- Sickel, H., Abrahamsen, R., Eldegard, K., Lunnan, T., Norderhaug, A., Ohlson, M., Sickel, M., Steenhuisen, F. og Torp, T. 2016. Effects of grazed plant groups on milk production and quality parameters. *Grassland Science in Europe* 21: 551-553.
- Sickel, H., R. Abrahamsen, T. Lunnan, A. Norderhaug og M. Ohlson 2008. Effects of vegetation and grazing preferences on the quality of alpine dairy products. *Grassland Science in Europe* (13): 415-417.
- Sickel, H., Bele, B., Dahlström, F., Hessle, A., Johansen, L., Norderhaug, A., Ohlson, M., Sickel, M., Steenhuisen, F. og Söderström, M. 2013. Hva kan GPS-sporing fortelle oss om melkekyrnes beitemønster i fjellet. *Bioforsk FOKUS* 8 (2):142-143.
- Sickel, H., Bilger, W. og Ohlson, M. 2012. High Levels of α -Tocopherol in Norwegian Alpine Grazing Plants. *J. Agric. Food Chem.* 2012, 60: 7573-7580.
- Sickel, H., Daugstad, K., Johansen, L., og Hovstad, K.A. 2017. Skjøtsel og overvåking for den prioriterte arten dragehode (*Dracocephalum ruyschiana*) – kunnskapsbidrag til adaptiv forvaltning. *NIBIO RAPPORT* 3 (164) 55 s.
- Skarstad, H.J. (red.)1993. Løken forskingsstasjon 75 år. Foredling, plantedyrking og miljø. Norsk landbruksforskning. Supplement Nr. 15 1993. 136 s.
- Skarstad, H.J. 2002. Landbruk og landbrukstilknyttede næringer – Næringsutvikling i høgareliggende strøk. *Grønn forskning* 33/2002. 40 s.
- Skarstad, H., Daugstad, K., Lunnan, T. og Sickel, H. 2008. Vilkår og tiltak for å opprettholde stølsdrift i og utanfor verneområde. *Bioforsk RAPPORT* 2 (174) 2008. 44 s.
- Skarstad, H.J. 2010. Landsvernplan for Bioforsk. *Bioforsk FOKUS* 5 (4) 2010. 192 s.

- Skøien, S., Hansen, S., Nesheim, L., Fystro, G., Øgaard, A.F., Øpstad, S. og Bechmann, M. 2011. Evaluering av pilotordning for miljøvennlig spredning av husdyrgjødsel. Bioforsk RAPPORT 6 (9). 42 s.
- Solberg, E.T. 1989. Alpesvingel – en ny og lovende grasart. *Aktuelt fra SFFL* 1989 (2): 251-257.
- Solberg, E.T. 1990. Ettårige belgvekster – resultater fra lokale forsøk. *Aktuelt fra SFFL* 1990 (2): 57-65.
- Solberg, E.T. 1990. Bestandstest I timotei. Resultat fra feltforsøk med sorter og lokale populasjoner. *Norsk Landbruksforskning* 4 (3): 189-203.
- Solberg, E.T. 1991. Ettårige belgvekster – resultater fra lokale forsøk i 1989 og 1990. *FAGINFO* 1991 (1): 90-97.
- Solberg, E.T. 1992. Strandrør. *FAGINFO* 1992 (7): 101-110,
- Solberg, E.T. og Marum, P. 1993. Engvekstforedling ved Løken: Arbeidsoppgaver og utfordringer. I: Løken forskningsstasjon 75 år. Foredling pantedyrking og miljø. *Norsk Landbruksforskning. Supplement nr. 15* 1993.
- Solberg, E.T., Rognli, O.A. og Østrem, L. 1994. Potential for improving adaptation of *Lolium perenne* L. to continental climates in Norway. *Euphytica* 77: 183-191.
- Solberg, P. 1954. Forsøk med engvekster på forsøksgårdens sæter Berset. Statens forsøksgård Løken, Melding nr. 35. *Forskning og forsøk i landbruket* 5: 321-351.
- Solberg, P. 1956. Forsøk med luserne, kløver og grasvekster. Statens forsøksgård Løken, Melding nr. 36. *Forskning og forsøk i landbruket* 7: 129-182.
- Solberg, P. 1958. Tilskudd av kalksalpeter til fast husdyrgjødsel på eng. Statens forsøksgård Løken, Melding nr. 38. *Forskning og forsøk i landbruket* 9: 59-82.
- Solberg, P. 1959. Dyrking av eng og forskjellige engvekster på fjellet og i dalen. Sammenlikning mellom Berset og Løken. Statens forsøksgård Løken, Melding nr. 41. *Forskning og forsøk i landbruket* 10: 275-312.
- Solberg, P. 1960. Enggjødsling og høyavlinger i fjellbygdene. Statens forsøksgård Løken, Melding nr. 42. *Forskning og forsøk i landbruket* 11: 291-310.
- Solberg, P. 1961. Engvekster dyrket i blanding og i reinbestand. Statens forsøksgård Løken, Melding nr. 45. *Forskning og forsøk i landbruket* 12: 376- 400.
- Solberg, P. 1964. Dyrking av eng i fjellet, sammenliknet med dalen, og orienterende analyser av jord- og planteprøver. Statens forsøksgård Løken, Melding nr. 47. *Forskning og forsøk i landbruket* 15: 45-87.
- Solberg, P. 1966. Stammeforsøk i timotei og andre engvekster. Statens forsøksgård Løken, Melding nr. 50. *Forskning og forsøk i landbruket* 17: 407-433.
- Solberg, P. og Braadlie, O. 1957. Nitrat- og ammoniuminnhold i dyrket jord med – og uten plantevekst. Orienterende undersøkelser. Statens forsøksgård Løken, Melding nr. 37. *Forskning og forsøk i landbruket* 8: 329-367.
- Spelling Østergaard, H., Fystro, G. og Thomsen, I. 2002. Optimal nitrogen fertilisation –tools for recommendation. *Proceedings from NJF seminar 322, Ås, March 29-30 2001. DIAS report* 84: 164.
- Steinshamn, H., Adler, S.A., Frøseth, R., Lunnan, T., Torp, T. og Bakken A.K. 2016. Yield and herbage quality from organic grass clover leys – a meta-analysis of Norwegian field trials. *Organic Agriculture* 6: 307-322.
- Sterten, A.K. 1952. Potetforsøk I fjellbygdene 1941 – 1947. Statens forsøksgard Løken, Melding nr. 34. *Forskning og forsøk i landbruket* 4: 81-120.

- Sturite, I. og Lunnan, T. 2013. Luserne – en lovende plante i norsk grovfôrdyrking. Bioforsk FOKUS 8 (2): 172-174.
- Sturite, I. og Lunnan, T. 2015. Persistence and establishment of red clover under extensive forage production systems in Norway. NJF 25th Congress. Crop Science and Production: 134-138.
- Sturludottir, E., Brophy, C., Brelanger, G., Gustavsson, A.-M., Jørgensen, M., Lunnan, T. og Helgadottir, A. 2014. Benefits of mixing grasses and legumes for herbage yield and nutritive value in Northern Europe and Canadas. Grass and Forage Science: 229-240.
- Todnem, J. 2007. Nattkve som driftssystem ved hold av sau og ammegeit. Bioforsk RAPPORT 2 (72). 26 s.
- Todnem, J. 2009. Kasjmirgeit – kulturlandskapspleieren. Bioforsk RAPPORT 4 (32). 16 s.
- Todnem, J. og Johansen, A. 2009. Oppal av overskuddslam basert på innmarksbeite av høy kvalitet. Bioforsk RAPPORT 4 (194) 2009. 19 s.
- Todnem, J. og Johansen, A. 2011. Oppal av overskuddslam basert på innmarksbeite av høy kvalitet - del 2. Bioforsk RAPPORT 6 (86) 2011. 18 s.
- Todnem, J. og Lunnan, T. 2012. Flendalen beiteområde – Sauehold på inngjerda utmarksbeite i Trysil. Bioforsk RAPPORT 7 (72). 30 s.
- Todnem, J. og Lunnan, T. 2014. Utmarksbeite, fôrkvalitet til sau. Bioforsk RAPPORT 9 (176) 2014. 14 s.
- Todnem, J. og Lunnan, T. 2015. Smyle (*Avenella flexuosa*) – avling, gjenvekst og fôrkvalitet. Bioforsk RAPPORT 9 (50) 2015. 16 s.
- Todnem, J. og Lunnan, T. 2015. Innmarksbeite – aktuell beitetype til lam på ettersommer/høst. Bioforsk RAPPORT 10 (51) 2015. 16 s.
- Todnem, J. og Lunnan, T. 2015. Kje – kjøttproduksjon og vegetasjonseffekter. NIBIO RAPPORT 1 (37) 2015. 45 s.
- Todnem J. og Lunnan T. 2016. Wavy hairgrass (*Avenella flexuosa*) – yield, regrowth and feed quality. Grassland Science in Europe 21: 281-283.
- Todnem, J. og Lunnan, T. 2017. Fôrkvalitet i typiske enger i fjell- og dalbygder. NIBIO RAPPORT 3 (73) 2017. 18 s.
- Todnem, J. og Lunnan, T. 2017. Raigras og svingelarter under fjellbygdforhold. NIBIO RAPPORT 3 (19) 2017. 31 s.
- Todnem, J. og Lunnan, T. 2017. Sølvbunke – pest og plage eller verdifullt beitegras? NIBIO RAPPORT 3 (143) 2017. 35 s.
- Ueland, J. og Marum P. 2003. Inventering av genetisk mangfold i eng- og beitevekstene – et forprosjekt. Grønn kunnskap 7 (10). 28 s.
- Ullring, U.E. 1993. Kjøreskader i ettårige grovfôrvekster og flerårig eng – undersøkelse av jordpakking på Løken 1987-1991. Norsk Landbruksforskning. Supplement Nr.14 1993: 5-10.
- Ullring, U.E. 1993. Kjøreskader under innhøsting i ulike grasarter II. Virkning på jordsmonnet. Norsk Landbruksforskning. Supplement Nr.14 1993: 19-27.
- Ullring, U.E. 1993. Kjøreskader under innhøsting i ulike grasarter III. Botaniske undersøkelser. Norsk Landbruksforskning. Supplement Nr.14 1993: 28-35.
- Ullring, U.E. 1993. Virkning av traktorkjøring og storfebeiting på jordsmonn, avlingsnivå og engas varighet. Norsk Landbruksforskning. Supplement Nr.14 1993: 41-54.

- Ullring, U.E. og Lunnan, T. 1993. Kjøreskader under innhøsting i ulike grasarter I. Virkning på avlingsnivå. Norsk Landbruksforskning. Supplement Nr.14 1993: 11-18.
- Ullring, U.E. og Lunnan, T. 1993. Pakkeskade i eng på siltig sandjord. Resultat fra fem ulike felt i fjellbygdene på Austlandet. Norsk Landbruksforskning. Supplement Nr.14 1993: 36-40.
- Vigerust, Y. 1935. Våre viktigste grasarter i eng og beiter. Melding fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 18. 47 s.
- Vigerust Y. 1936. Forsøk med ulike slåttetider for eng. Melding fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 19. 40 s.
- Vigerust, Y. 1938. Forsøk med grønnforvekster. Melding fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 24. 29 s.
- Vigerust, Y. 1938. Forsøk med ymse såmåter for bygg og vårkveite. Melding fra Statens forsøksstasjon for fjellbygdene nr. 25. 11 s.
- Viken, H.N., Volden, H., Fystro, G. og Lunnan, T. 2005. Bruk av NIRS-metoden til bestemmelse av ufordøyelig NDF i gras og kløver. Husdyrforsøksmøtet 2005: 237-240.
- Viken, N.H., Volden, H., Fystro, G. og Lunnan, T. 2007. Prediction of in situ degradation characteristics of neutral detergent fibre (aNDF) in temperate grasses and red clover using near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS). *Animal Feed Science and Technology* 139: 92-108.
- Vingdal, M., Lunnan, T. og Olsen, E. 1992. Grasarter til vanskelege driftsforhold. FAGINFO 1992 (7): 115-120.
- Øgaard, A.F., Krogstad, T. og Lunnan, T. 2002. Ability of some Norwegian soils to supply grass with potassium (K) – soil analyses as predictors of K supply from soil. *Soil Use and Management* 18: 412-420.
- Østergaard, H., Fystro, G. og Thomsen, I. (eds.). Optimal nitrogen fertilisation –tools for recommendation. Proceedings from NJF seminar 322, Ås, March 29-30 2001. DIAS report 84: 133-134.
- Østrem, L. og Marum, P. 1989. Strandrøyr – avling, kvalitet og alkaloidinnhold. Norsk Landbruksforskning 3 (4): 217-223.
- Åssveen, M., Thomsen, M.G., Stubhaug, E., Bergjord, A.K. og Eltun, R. 2015. Norsk malt, humle og urter – smaken av norsk øl. *Bioforsk Fokus* 10 (1): 91-104.
- Åssveen, M. og Eltun, R. 2016. Dyrkingsveiledning for maltbygg. NIBIO RAPPORT 2 (96). 27 s.
- Aamlid, T.S., Daugstad, K., Molteberg, B. og Uhlig, C. 2007. Plantemateriale til revegetering etter inngrep i alpine og arktiske områder. Foredling/utvalg, sortsprøving, frøavl. *Bioforsk FOKUS* 2 (20): 11-19.
- Aamlid, T., Fjellheim, S., Elameen, A., Klemsdal, S., Daugstad, K., Hanslin, H., Hovstad, K., Hagen, D., Rydgren, K. og Rosef, L. 2013. ECONADA: Ecologically sustainable implementation of the Nature Diversity Act (Naturmangfoldsloven) for restoration of disturbed landscapes in Norway. *Bioforsk RAPPORT* 8 (35): 54 s.
- Aamlid, T., Tørresen, K., Daugstad, K., Rosef, L., Steensohn, A. og Susort, Å. 2014. Native Seed Production in Norway. I: Kathrin, K. et.al. (eds.) Guidelines for Native Seed Production and Grassland Restoration. CSP. Newcastle upon Tyne, UK: 76-100.
ISBN (10): 1-4438-5900-1, ISBN (13): 978-1-4438-5900-4
- Aamlid, T., Fjellheim, S., Elameen, A., Klemsdal, S., Daugstad, K., Hanslin, H.M., Hovstad, K.A., Hagen, D., Rydgren, K. og Rosef, L. 2014. ECONADA: økologisk og økonomisk bærekraftig implementering av Naturmangfoldloven ved restaurering etter naturinngrep. *Bioforsk RAPPORT* 9 (74). 31 s.

Aastveit, A. H. og Marum, P. 1989. Accuracy of near infrared reflectance spectroscopy in the determination of IVDMD in forage. Norwegian Journal of Agricultural Sciences 3: 211-219.

Aastveit, K., Aastveit A.H. og Marum, P. 1991. Polycross progenies in cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) grown under variable environmental conditions. Norwegian Journal of Agricultural Sciences 5: 23-38.

4 Tilsette på Løken 1918-2018

Nedanfor har vi lista opp personar som har vore fast tilsette på Løken i forhold til oppgåver og tilsettingsår. Utanom desse har minst 215 personar vore tilsette i midlertidige stillingar som sommarhjelpar m.m.. Det har vore mange stillingskategoriar opp gjennom åra – nokre døme utanom dei som er nemde i tabellen: fjellpilot, akkordarbeider, gardsjente, gardsgut, lausarbeider, onnehjelp, mellompike husholdnng.

Stasjonsleiar	Tid
Haakon Foss	1917-1945
Magnus Jetne	1945-1947
Paul Solberg	1947-1967
Odd Hernes	1967-1980
Erling Olsen	1980-1987
Lars Egil Haugen	1987-1988
Petter Marum	1988-1992
Håkon Johs. Skarstad	1992-2010
Ragnar Eltun	2011-2017
Forsøksassistent/Vit. ass/Stipendiat/Forskar	
Yngvar Vigerust	1921-1942
Magnus Jetne	1942-1945
Arvid Førde	1945-1946
Gotfred Uhlen	1945-1946
Odd Hernes	1947-1980
Arne Sterten	1947-1957
Ivar Selsjord	1949-1951
Hans Lein	1954-1956
Bjørn Grønnerød	1955-1961
Knut Rønsen	1956-1963
Johs. Flatekvål	1965-1969
Erling Olsen	1963-1987
Petter Marum	1978-2003
Halvard Hole	1980-1982
Lars Egil Haugen	1982-1988
Gustav Fystro	1988-2015
Eli Torgersen Solberg	1988-1997
Ulf Ullring	1988-1993

Tor Lunnan	1991-dd
Kristin Daugstad	1996-dd
Anna Martha Elgersma	1999-2001
Hanne Sickel	2007-2013
Jørgen Todnem	2009-dd
Anna Gudrun Thorhallsdottir	2010-2013
Ekstraassistent/konsulent	
Sevald Skaare	1926-1926
Eirik Fossbråten	1934-1936
Trygve Tønsager	1936-1936
Rasmus Nordbø	1939-1939
Magnus Sandberg	1941-1941
Knut Helling	1942-1942
Gotfred Uhlen	1945-1946
Ola G. Gjevve	1946-1947
Håkon Johs. Skarstad	1987-1992
Fagassistent/Forsøkssteknikar	
Hans Prestegården	1948-1971
Jon Brøske	1946-1976
Marit Løvås	1955-2000
Tor Even Hagen	1960-1972
Torleif Rogne	1965-1968
Torleiv Sig. Hovi	1971-2010
Tor Einar Rogne	1973-2014
Magne Vingdal	1974-2009
Hans Tore Andersen	1975-1977
Sigmund Fjelltun	1976-2006
Mai Gunn Helgesen	1977-1978
Magne Skjel	1978-1979
Leif Arthur Brufbot	1980-1998
Rigmor Solem	1980-1981
Astrid Sivertsen	1983-1988
Bea Blomlie	1996-dd
Marte Skattebu	2010-dd
Sigrd Rimmereid	1990-2001
Svein Erik Hilmen	2008-2011

Lars Kristian Skattebu	2013-2013
Arbeidsformann/Driftsleiar	
Julius Romsaas	1918-1924
Trygve Vedum	1930-1959
Anders Hagen	1961-1993
John Indredavik	1962-1978
Olav Bleka	1972-2012
Paul Nerjordet	1979-dd
Agronom/gardsarbeidar	
Erik Rødningen	1918-1927
Sofie Nyhagen	1918-1919
Haldor N. Vindingstad	1920-1921
Marit G. Vindingstad	1920-1921
Kari Haugen	1920-1920
Gustav Hansen	1921-1924
Olav Skogen	1921-1921
Nils T. Nerstad	1922-1930
Olav N. Vindingstad	1928-1973
Rolf Bjerke	1945-1945
Anton Ringen	1944-1949
Knut Johansen	1947-1948
Knut Kolstad	1950-1975
Egil Eliassen	1951-1955
Finn Romann Aas	1951-1951
Helge Rustestuen	1951-1952
Alf Søraker	1952-1961
Ingvar Vårlund	1953-1954
Paul Drageset	1954-1956
Kjell Berg	1954-1956
Andris Bøland	1956-1956
Olav Breivik	1956-1958
Jon Lage Hådem	1956-1957
Odd Dokken	1956-1958
Øystein Jørstad	1957-1957
Rolf Waage Bjerke	1960-1960
Stein Ola Hagen	1960-1963

Kolbjørn Nilsen	1960-1961
Karsten Haugli	1961-1961
Jon Husdal	1964-1964
Lars Berg	1966-1966
Øystein Bekken	1967-1967
Reidar Haugsgjerd	1967-1967
Per Einar Aspnes	1970-1970
Kjell Bryhni	1970-1970
Arne Rønnevik	1976-1976
Arild Johan Lernæs	1977-1977
Tore Strand	1977-1980
Sverre N. Moe	1980-1981
Fjøsmeister/Røktar/Budeie/Stallkar	
Oline Wang	1918-1919
Marit Nerstad	1922-1930
Gunhild Moen	1926-1926
Kari Bredesen	1934-1936
Gunnar Hovrud	1935-1935
Kari Haughovd	1937-1942
Sigurd Martinsen	1945-1962
Sigrid Nordhagen	1946-1950
Nils Windingstad	1948-1955
Ingolf Grimsbo	1949-1959
Alma Klinkenberg	1951-1953
Per Pettersen	1958-1958
Kristine Prestrud	1961-1968
Karsten Nilsen	1962-1963
Kjell Normann Hagen	1962-1968
Synnøve Ingebjørg Hagen	1968-1968
Asbjørn Bråten	1968-1969
Arnfinn Gunnes	1969-1971
Magnar Sørbøen	1972-1975
Oddveig Stuvøy	1976-1977
Olaug Kjølraug	1977-1978
Turid Vingelsgaard	1978-1979

Husbestyrar/Kokke/Reinhaldar	
Elise Eek	1918-1918
Ingebjørg Onstad	1918-1919
Berthe Sortaasen	1919-1920
Jørgine Bakken	1921-1923
Anna Tutten	1947-1947
Ingebjørg Nyhagen	1948-1949
Solveig Wold	1994-1949
Ellinor Nilsen	1949-1950
Sigrid Fystro Kristiansen	1950-1954
Borghild Dale	1954-1976
Else Løvås Eggen	1985-1985
Bjørge Ingrid Haugseth	1985-1985
Jorunn Hagen	1985-1993
Vencke Brusveen	1993-1993
Bente Nerjordet	1988-dd
Kontorfullmektig/Kontorassistent	
Nils Sørby	1948-1948
Kjersti Lisbeth Frøberg	1980-1982
Marit Wahlstrøm	1982-1986
Wencke Windingstad	1984-2009

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.