



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Avlingspotensialet i seint sådde ettårige fôrvekster

NIBIO RAPPORT | VOL. 6 | NR. 104 | 2020



Jørgen Todnem og Tor Lunnan

Divisjon for matproduksjon og samfunn/Fôr og husdyr

TITTEL/TITLE

Avlingspotensialet i seint sådde ettårige fôrvekster

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Jørgen Todnem og Tor Lunnan

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
26.06.2020	6/104/2020	Åpen	51205	18/01410
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02626-6	2464-1162	37		

OPPDRAAGSGIVER/EMPLOYER:

Landbruksdirektoratet

Fylkesmannen i Innlandet

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Jørgen Todnem

STIKKORD/KEYWORDS:

Grønnfôrvekster, fôrrops, grønnfôrnepe, raigras, bygg, høstrug, fôrmais, sommersåing, høstbeite, ensilering

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Fôr og husdyr

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Tørkesommeren 2018 ga fôrkrise og viser at det er behov for mer kunnskap om fôrdyrking i ekstraordinære situasjoner. På Østlandet ble kornarealer høstet som grovfôr tidlig i juli for å avhjelpe fôrsituasjonen. Dette prosjektet undersøker hvordan resten av vekstsesongen best kan nyttes; altså, hvilke arter og frøblandinger av ettårige fôrvekster som er mest aktuelle ved sommersåing både med tanke som beite og til ensilering i rundballer. Spørsmålet kan også være aktuelt under andre forhold enn tørke, for eksempel etter overvintringsskader eller flomskader.

To såtider ble prøvd, enten tidlig eller seint i juli måned. Åtte forskjellige grønnfôrarter eller blandinger ble prøvd: Bygg, blandinger av bygg/erter/vikker og bygg/raigras, høstrug, fôrmais, raigras (blanding av westerwoldsk og italiensk), fôrrops og grønnfôrnepe. Forsøket ble lagt ut i fem felt, tre på flatbygdene på Østlandet og to i fjellbygdene.

Tidlig såing ga mye større avling enn sein, og såing seinere enn først i juli kan ikke anbefales ut fra forsøksresultatene. Til høstbeite viste fôrrops og grønnfôrnepe størst avlingspotensial, men de er utsatt for insektangrep som må bekjempes etter behov. Raigras ga mindre avling, men kan beites over en lengre periode på høsten. Til ensilering i rundballer ga bygg det sikreste resultatet, men bygget ble til dels sterkt angrepet av mjøldogg i forsøkene. Innblanding av erter/vikker eller raigras i bygg økte fôrverdien, men reduserte tørrstoffinnholdet. Fôrmais viste stort avlingspotensial på flatbygdene og var lite utsatt for sjukdommer og skadedyr. Tørrstoffinnholdet var i laveste laget til rundballeensilering. Blandinger av bygg og fôrmais til ensilering kan være et godt kompromiss med tanke på avling og tørrstoffinnhold og bør undersøkes nærmere.

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

LAND/COUNTRY: Norge
FYLKE/COUNTY: Innlandet
KOMMUNE/MUNICIPALITY: Øystre Slidre
STED/LOKALITET: Løken

GODKJENT /APPROVED

Mats Höglind

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Jørgen Todnem

NAVN/NAME



Forord

Tørkesommeren 2018 viste at det er behov for mer kunnskap om fôrdyrking i ekstraordinære situasjoner. Emne for denne rapporten er avlingspotensial og bruksområde til ulike arter og blandinger av ettårige fôrvekster ved såing i juli måned på Østlandet.

Feltforsøk ble gjennomført ved NIBIO-enhetene Apelsvoll og Løken, og på Blaker i Sørum, Sjølisand i Rendalen og på Tynset. Forsøket på Blaker ble gjennomført i regi av NLR Øst og forsøkene i Sjølisand og på Tynset i regi av NLR Innlandet.

Prosjektet ble finansiert av Landbruksdirektoratet og Fylkesmannen i Innlandet. Vi vil takke alle involverte i prosjektet for godt samarbeid.

Volbu, 26.06.20

Jørgen Todnem og Tor Lunnan

Innhold

1	Bakgrunn.....	6
1.1	Formål.....	6
2	Materiale og metoder	7
2.1	Feltforsøk.....	7
2.1.1	Geografisk lokalisering	7
2.1.2	Forsøksledd og forsøksdesign	7
2.1.3	Forsøksgjennomføring	7
2.1.4	Registreringer.....	9
2.1.5	Statistisk behandling	9
2.2	Været i forsøksperioden	9
3	Resultater	11
3.1	Botanisk sammensetning	11
3.1.1	Enkeltfelt	11
3.2	Avling og skadegjørere	15
3.2.1	Enkeltfelt	15
3.2.2	Sammenstilte felt	25
3.3	Tørrstoffinnhold	28
3.4	Førkvalitet.....	29
4	Diskusjon.....	32
5	Konklusjoner	35
	Litteraturreferanse	36

1 Bakgrunn

Tørkesommeren 2018 med medfølgende fôrkriser viser at det er behov for mer kunnskap om fôrdyrking i ekstraordinære situasjoner. På Østlandet ble kornarealer høstet til grovfôr tidlig i juli for å avhjelpe fôrsituasjonen. I denne situasjonen kom spørsmålet om hvordan resten av vekstsesongen best kan nyttes; altså, hvilke arter og frøblandinger av ettårige fôrvekster som er mest aktuelle ved sommersåing. Spørsmålet kan også være aktuelt under andre forhold enn tørke, for eksempel etter overvintringsskader og eller etter vår-/forsommerskader av flom der en har ventet for å vurdere om veksten tok seg opp, men ser at det er nødvendig med nysåing for å få opp avlinga.

Ved tidligere utprøvinger av ulike ettårige fôrvekster er det hovedsakelig benyttet vårsåing for å få full utnytting av vekstsesongen (Skaland 1990). Av kornartene er havre (*Avena sativa* L.) og bygg (*Hordeum vulgare* L.) mest brukt til grønfôr, men andre arter som hvete (*Triticum aestivum* L.) og rug (*Secale cereale* L.) kan også brukes. Sein såing av korn kan imidlertid gi mer problemer med sjukdommer og skadedyr enn ved vårsåing, for eksempel kan havre bli sterkt angrepet av frittflue. Raigras til ettårig bruk etablerer seg seinere enn korn. Westerwoldsk raigras (*Lolium multiflorum* LAM. var. *westerwoldicum*) har raskere etablering og sterkere strådannelse enn italiensk raigras (*Lolium multiflorum* LAM. var. *italicum*) og bør derfor være med sein ved sein såing av raigras (Todnem og Lunnan 2017). Korsblomstra grønfôrarter har raskere startvekst enn raigras og kan være aktuelle ved sommersåing. Fôrreddik (*Raphanus sativus* L. var. *oleiformis*) har meget rask etablering, men tidlig blomsterutvikling med påfølgende dårlig smakelighet og lav fôr kvalitet (Skaland 1990). Fôrraps (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) har også rask etablering, går ikke opp i blomst i såingsåret og har høyere fôr kvalitet enn fôrreddik. Som fôrraps har grønnfôrnepe (*Brassica rapa* L. var. *rapifera*) rask etablering, god fôr kvalitet, og kan være aktuell ved sommersåing. Andre arter kan også prøves ved sommersåing. Fôrmais (*Zea mays* L.) er for eksempel ikke prøvd, men ved såing i varm jord bør det ikke være spiringsproblemer. En vil ikke få kolbeutvikling med mye stivelse i avlinga som en normalt er ute etter ved maisdyrking, men avlingspotensialet i forhold til andre arter bør avklares. Erter og vikker blir ofte brukt i blanding med korn ved vårsåing og bør også prøves ved sommersåing.

I forbindelse med at kornåkrer ble høstet til fôr tidlig i juli sommeren 2018, ble det sådd et enkelt demonstrasjonsfelt ved NIBIO Apelsvoll med noen aktuelle vekster – bygg, havre, rug, raigras og fôrreddik. Feltet viste at insektproblemer lett kan oppstå ved sommersåing – en fikk angrep av frittflue i havre og nepebladveps i fôrreddik. Fôrreddik gav klart raskest etablering og størst avling i dette ene feltet (Eltun, pers. medd.), men arten gikk raskt opp i blomstring og stengelandelen hadde trolig liten fôr verdi etter blomstring. Bygg i blanding med raigras ga best resultat av kornartene her.

Bruksområdet på høsten har stor betydning for valg av vekster. I områder med lite beitedyr og på arealer som egner seg dårlig for beiting, er rundballeensilering mest aktuelt. Bladrikt raigras og korsblomstra vekster har lavt tørrstoffinnhold og med normalt vanskelige fortørkingsforhold på høsten egner dette fôret seg dårlig til rundballer. Noe stråvekst er nødvendig for å gi mer struktur i massen. Korn og westerwoldsk raigras er derfor bedre egnet til rundballer. Til beite står en friere ved valg av vekster, men smakelighet og fôr kvalitet har stor betydning.

1.1 Formål

Målet med dette prosjektet er å framskaffe mer kunnskap om avlingspotensialet og bruksområde til ulike arter og blandinger av ettårige fôrvekster ved såing i juli måned.

2 Materiale og metoder

2.1 Feltforsøk

2.1.1 Geografisk lokalisering

Det ble anlagt fem feltforsøk. To forsøk ble anlagt i høyereliggende strøk – ett på NIBIO Løken (ca. 550 m o.h.) i Øystre Slidre kommune, og ett på Tynset (ca. 500 m o.h.). De andre tre forsøkene ble anlagt i områder godt under 500 m o.h. – ett i Sjølisand (ca. 330 m o.h.) i Rendalen kommune, ett på NIBIO Apelsvoll (ca. 260 m o.h.) i Østre Toten kommune, og ett på Blaker (ca. 170 m o.h.) i Lillestrøm kommune.

2.1.2 Forsøksledd og forsøksdesign

Såtid:

- S1. Tidlig, 8.-12. juli
- S2. Sein, 22.-28. juli

Vekst (såmengde):

- V1. Bygg ´Brage´ (16 kg/daa)
- V2. Bygg ´Brage´ (8 kg/daa) + erter ´Javlo´ (6 kg/daa) + vikker ´Prontivesa´ (4 kg/daa)
- V3. Bygg ´Brage´ (8 kg/daa) + raigras (westerwoldsk ´Pollanum´ 1,5 kg/daa; italiensk ´Barpluto´ 1,5 kg/daa)
- V4. Høstrug ´Traktor´ (16 kg/daa)
- V5. Fôrmais ´Ambition´ (6 kg/daa)
- V6. Raigras (westerwoldsk ´Pollanum´ 2 kg/daa; italiensk ´Barpluto´ 2 kg/daa)
- V7. Fôrraps ´Barsica´ (1 kg/daa)
- V8. Grønnfôrnepe ´Civasto´ (1 kg/daa)

Feltforsøkene ble anlagt etter en split-plot plan med såtid på storruter og vekst på småruter med to gjentak.

2.1.3 Forsøksgjennomføring

2.1.3.1 Såtid

På alle forsøksfeltene ble henholdsvis tidlig og sein såing utført i tidsperiodene 9. til 11. juli og 25. til 26. juli.

2.1.3.2 Høstetidspunkt

Alle forsøksleddene høstet samtidig i en «hovedslått» vekstavslutning i månedsskiftet september/oktober. I tillegg ble forsøksledd med vekstene raigras og høstrug, med høstbar avling, høstet en knapp måned forut for hovedslåtten. Denne høstingen er kalt «beitehøsting». Tidspunkt for høsting på de ulike feltene er vist i tabell 1.

Tabell 1. Tidspunkt for høsting på de ulike forsøksfeltene

Lokalisering	Beitehøsting		Hovedslått
	S1: V3, V4, V6	S2: V3, V4, V6	S1 & S2: Alle vekster
NIBIO Løken	6. september	-	2. oktober ¹⁾
Tynset	11. september	-	4. oktober ²⁾
Sjølisand	9. september	-	7. oktober
NIBIO Apelsvoll	13. september	13. september	7. oktober
Blaker	9. september	-	7. oktober

¹⁾Mais ble høstet 19. september pga. frost ²⁾Tidlig sådd mais ble høstet 17. september pga. frost

2.1.3.3 Gjødsling

På tre av forsøksfeltene (Løken, Sjølisand og Blaker) ble det totalt pr. dekar gjødslet med ca. åtte kg nitrogen i form av fullgjødning 22-3-10 på alle forsøksleddene. Forsøksledd med vekstene raigras (V3 & V6) og høstrug (V4) fikk denne gjødselmengden i to omganger med ca. fem kg nitrogen pr. dekar som grunngjødning og 3 kg nitrogen pr. dekar som overgjødning, mens øvrige forsøksledd fikk hele gjødselmengden som grunngjødning. På Løken og på Blaker ble grunngjødningen gitt i forbindelse med såing, mens grunngjødningen av feltet på Sjølisand ble foretatt 29. august.

På Apelsvoll ble hele forsøksfeltet gjødslet med ca. åtte kg nitrogen i form av fullgjødning 22-3-10 ved tidlig såing. På Tynset var forsøksarealet gjødslet med ca. seks tonn pr. dekar med blaut storfe gjødning 10. juni. Ledd med to høstinger – tidlig sådde ledd med raigras og høstrug – ble i tillegg gjødslet med ca. tre kg nitrogen pr. dekar i form av kalksalpeter i forbindelse med beitehøsting.

2.1.3.4 Skadedyrbekjempelse

Korsblomstra vekster kan være utsatt for angrep av insekter som f.eks. kålfly (*Mamestra brassicae* L.), kålsommerfugl (*Pieris* spp.) og nepebladveps (*Athalia rosae* L.), jf. Foto 1. På alle feltene ble det registrert angrep av insekter, særlig nepebladveps, på leddene med korsblomstra vekster, og foretatt kjemisk skadedyrbekjempelse i perioden fra 26. august til 3. september.

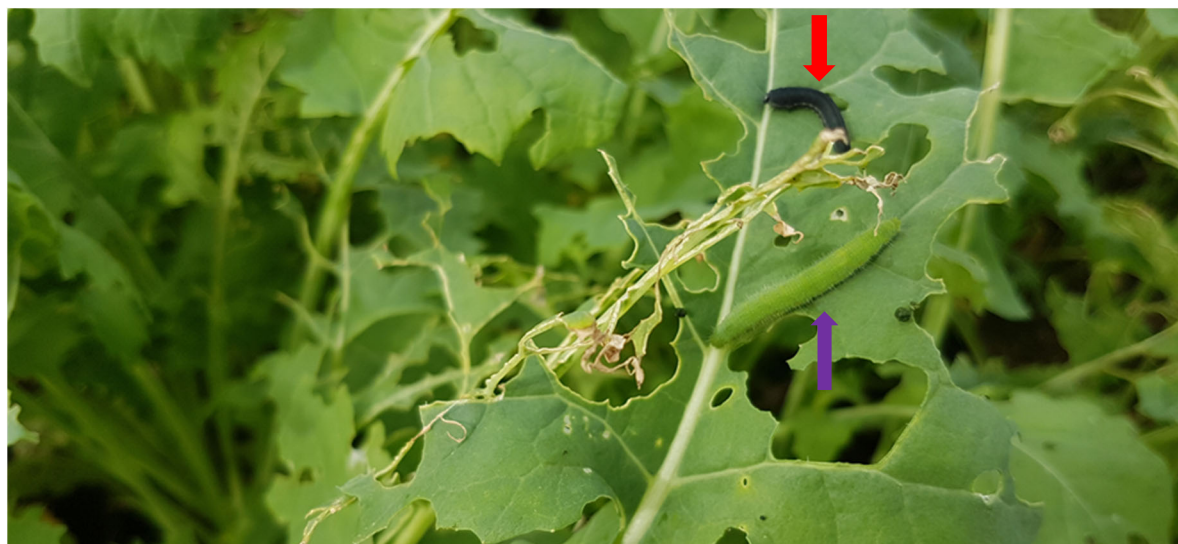


Foto 1. Insektangrep på grønne nepeblad – rød pil: nepebladveps, fiolett pil: liten kålsommerfugl. Foto: U. Abrahamson.

2.1.4 Registreringer

2.1.4.1 Avling og botanisk sammensetning

Bladavling ble registrert ved hjelp av tohjuls slåmaskin på forsøksfeltene i Tynset, Sjølisand og Blaker, og med Haldrup grashøstemaskin på Løken og Apelsvoll. Tørrstoffprøver tatt ut ved høsting ble tørket ved 60 °C i to døgn. På feltene Løken og Tynset ble også rotavling på forsøksrutene med grønnfôrnepe høstet og registrert. Rotavling av grønnfôrnepe ble ikke registrert på feltene Apelsvoll, Blaker og Sjølisand.

På alle forsøksfeltene, med unntak av Apelsvoll, ble plantesammensetning skjønnsmessig bestemt i forbindelse med høsting.

2.1.4.2 Fôrkvalitet

Med unntak av for korsblomstra vekster ble tørrstoffprøvene benyttet til fôrkvalitetsanalyser – NIRS-analyser ved NIBIO Løken (Viken m.fl. 2005, Fystro & Lunnan 2006). Energiverdi (FEM) er med utgangspunkt i NIRS-fordøyelighet beregnet som beskrevet av Lunnan & Marum (1994). For korsblomstra vekster er energiverdi for bladverk satt til 0,95 FEM pr. kg tørrstoff for både fôrraps og grønnfôrnepe, og for neperot til 1,1 FEM pr. kg tørrstoff (Skaland 1990, STIL 1992).

Parametere fra NIRS-analysene vist i denne rapporten er: NDF (totalfiber), INDF (totalt ufordøyelig fiber), VLK (vannløselige karbohydrater), råprotein og aske (mineraler).

2.1.5 Statistisk behandling

Statistiske beregninger ble utført ved hjelp av variansanalyser i statistikkpakken Minitab 19 (GLM-proseduren). Ved beregning av enkeltfelt ble følgende modell benyttet:

- Modell, enkeltfelt: Responsvariabel = såtid + gjentak + såtid*gjentak + vekst + såtid*vekst + feil. Tilfeldig variabel: gjentak; såtid testes mot såtid*gjentak, vekst og såtid*vekst testes mot feilen.
- Modell, flere felt: Responsvariabel = felt + gjentak(felt) + såtid + felt*såtid + vekst + såtid*vekst + felt*vekst + felt*såtid*vekst + feil; Tilfeldig variabel: gjentak og felt; såtid testes mot felt*såtid, vekst mot felt*vekst, såtid*vekst mot felt*såtid*vekst.
- Sikre forskjeller er testet parvis, «Tukey Pairwise Comparisons» og markert med bokstaver i Tabell 3-24. Behandlinger med ulik bokstav innen kolonne er signifikant forskjellig ($p < 0,05$).

2.2 Været i forsøksperioden

Forsøksfeltene på Løken, Tynset, og Apelsvoll ligger samme høydenivå og mindre enn en kilometer fra meteorologiske målestasjoner. Værobservasjoner ved disse stasjonene dekker derfor meget godt værforholdene på disse feltene. Fra forsøksfeltet på Blaker til nærmeste værstasjon – Fv 170 Kompveien – er avstanden ca. sju km. Denne stasjonen måler bare temperatur. Avstand til nærmeste målestasjon – Årnes – med komplette værdata er ca. 14 km. Forsøksfeltet lå mellom værstasjon Fv 170 Kompveien og målestasjon Årnes, og i perioden fra juni til oktober i 2019 var det små forskjeller i daglig middeltemperatur mellom stasjonene. Målestasjon Årnes som ligger på likt høydenivå med forsøksfeltet, synes ut fra dette å dekke godt værforholdene for forsøksfeltet på Blaker. De nærmeste målestasjonene til forsøksfeltet på Sjølisand er Evenstad og Rena øvingsfelt, begge ca. 14 km fra Sjølisand. Ingen av disse målestasjonene synes imidlertid å være spesielt representative for værforholdene i Sjølisand da Evenstad ligger i annet dalføre – Østerdalen – og Rena øvingsfelt ligger over 500 meter høyere, men for å gi et bilde av temperaturforholdene i Sjølisand er registreringer ved Evenstad målestasjon gitt i Tabell 2.

Fra medio juli og ut september var middeltemperatur høyere enn normalt ved alle målestasjonene, og i denne perioden gjennomgående noe lavere temperaturer på Løken og Tynset enn på Apelsvoll og

Årnes (Tabell 2). Ved Apelsvoll og Årnes var det gode vekstforhold helt fram til oktober med hensyn til temperatur. Ved Løken var det tilfredsstillende middeltemperatur ut september, men i siste halvdel av september var det et par dager med minusgrader som virket negativt på planteveksten, særlig hos mais som frøs ned. På Tynset var det også tilfredsstillende middeltemperatur i første halvdel av september, men allerede i begynnelsen av måneden ble det registrert minusgrader, og rundt midten av september var det flere dager med minimumstemperaturer godt under frysepunktet med generell stopp i plantevekst og plantedød hos mais.

På Tynset var det gjennomgående mindre nedbør enn normalt i perioden fra juni til oktober, men tørkeproblemer ble ikke registrert på forsøksfeltet. Det var også mindre nedbør enn normalt i juli og august på Apelsvoll og i Årnes uten at det ble registrert tørkeproblemer i disse områdene. Med unntak av på Tynset var det mye nedbør i september.

Kald periode i begynnelsen av oktober førte til vekststopp og høsting av alle felt i første uka av oktober.

Tabell 2. Temperatur (°C – middel, normal, minimum), middeltemperatur < 0 °C (antall dager) og nedbør (mm) i perioden 1. juli 2019 til 7. oktober 2019 ved aktuelle meteorologiske målestasjoner

	Juli		Aug.		Sept.		Okt.
	1.-15.	16.-31.	1.-15.	16.-31.	1.-15.	16.-30.	1.-7.
Løken, 521 m o.h.							
¹⁾ T. mid., °C	13,5	16,8	14,4	13,2	8,7	7,6	1,5
²⁾ T. normal, °C	13,0	13,2	12,7	10,9	8,2	6,0	4,7
³⁾ T. min. < 0 °C, dager	0	0	0	0	1	2	4
⁴⁾ T. min., °C	1,7	8,7	2,3	2,3	-0,6	-1,5	-6,9
⁵⁾ Nedbør, mm	71,7 (74,0)		136,0 (70,0)		74,0 (59,0)		
Tynset, 482 m o.h.							
¹⁾ T. mid., °C	10,5	16,6	12,9	12,7	8,1	5,8	-1,0
²⁾ T. normal, °C	12,5	12,7	12,2	10,5	7,9	5,6	4,1
³⁾ T. min. < 0 °C, dager	1	0	0	0	5	5	5
⁴⁾ T. min., °C	-1,2	4,8	2,3	0,4	-3,7	-5,3	-10,7
⁵⁾ Nedbør, mm	29,3 (72,0)		50,7 (52,0)		38,9 (48,0)		
Apelsvoll, 264 m o.h.							
¹⁾ T. mid., °C	14,9	18,1	15,7	15,4	10,8	8,9	2,8
²⁾ T. normal, °C	14,8	14,8	14,3	12,7	10,2	8,0	6,6
³⁾ T. min. < 0 °C, dager	0	0	0	0	0	0	3
⁴⁾ T. min., °C	6,3	9,4	6,4	6,9	4,2	1,0	-3,8
⁵⁾ Nedbør, mm	38,4 (77,0)		62,8 (72,0)		102,1 (66,0)		
Årnes, 160 m o.h.							
¹⁾ T. mid., °C	14,8	17,9	15,5	15,6	11,3	9,2	2,9
²⁾ T. normal, °C	15,2	15,2	14,8	13,2	10,8	8,6	7,3
³⁾ T. min. < 0 °C, dager	0	0	0	0	0	0	4
⁴⁾ T. min., °C	5,4	6,8	4,9	5,0	1,7	0,0	-6,5
⁵⁾ Nedbør, mm	43,4 (62,0)		70,1 (86,0)		118,4 (76,0)		
Evenstad, 257 m o.h.							
¹⁾ T. mid., °C	14,0	17,5	14,0	14,5	9,5	7,7	1,1
²⁾ T. normal, °C	14,1	14,0	13,4	11,7	9,1	6,9	5,4
³⁾ T. min. < 0 °C, dager	0	0	0	0	1	2	4
⁴⁾ T. min., °C	3,5	6,5	3,5	2,5	-1,9	-3,1	-7,4

¹⁾Middeltemperatur; ²⁾Normaltemperatur; ³⁾Dager med minimumstemperatur < 0 °C; ⁴⁾Minimumstemperatur
⁵⁾Tallverdier som står i parentes er normalnedbør

3 Resultater

3.1 Botanisk sammensetning

3.1.1 Enkeltfelt

Andel sådd vekst ved hovedhøsting var noe høyere ved tidlig enn ved sein såing på Løken, og signifikant høyere ved tidlig såing på Blaker (Tabell 3). På begge disse feltene var det statistisk sikre forskjeller i andel sådd vekst mellom de ulike vekstene, med lavest andel for fôrmais som dekker dårlig i startfasen og gir gode utviklingsmuligheter for ugras (Bilde 1 og 2). Meget lav andel sådd vekst for fôrmais på Blaker skyldes svært lav andel (15 prosent) for seint sådd fôrmais. Dette er også hovedårsak til høyere andel sådd vekst ved tidlig enn ved sein såing på blakerfeltet. På Tynset var der det tilnærmet fritt for ugras med unntak av meldestokk (*Chenopodium album*) – denne var jevnt fordelt over feltet – som ble luket bort 22. august. I Sjølisand var det med unntak for leddene med raigras og høstrug, relativt mye ugras. Generelle observasjoner på dette feltet var dårlig tilslag hos korsblomstra vekster (Bilde 3), svært mye mjøldogg (*Blumeria graminis*) på bygg (Bilde 4), og med unntak for fôrmais generelt dårlig vekst hos sådde vekster, særlig de seint sådde (Bilde 5). På Apelsvoll ble det ikke foretatt botanisk analyse, men sådde vekster kom godt etter såing og det var lite ugras (Bilde 6).

Tabell 3. Sådd vekst (prosent) ved hovedhøsting på feltene Løken, Tynset, Sjølisand og Blaker. Hovedeffekter (såtid, vekst)

	Løken	Tynset	Sjølisand	Blaker
Såtid:				
S1. Tidlig	94	100	71	92
S2. Seint	89	100	81	83
p-verdi	0,09	1,00	0,37	0,04
Vekst:				
V1. Bygg	94 ^a	100	28 ^c	90 ^a
V2. Bygg + ert + vikker	88 ^b	99	81 ^{ab}	93 ^a
V3. Bygg + raigras	93 ^{ab}	100	98 ^a	96 ^a
V4. Høstrug	88 ^b	100	95 ^a	94 ^a
V5. Fôrmais	80 ^c	-	75 ^{ab}	48 ^b
V6. Raigras	95 ^a	100	98 ^a	95 ^a
V7. Førraps	97 ^a	100	59 ^b	93 ^a
V8. Grønneførnepe	98 ^a	100	75 ^{ab}	95 ^a
p-verdi	<0,001	0,45	<0,001	<0,001

Skjønnsmessig botanisk sammensetning for byggblandingen ved første høsting på feltene Løken, Tynset, Sjølisand og Blaker er vist i Tabell 4. På feltet i Sjølisand utgjorde bygg svært liten andel i begge byggblandingen, trolig som følge av blant annet mye mjøldogg (Bilde 4). Lav erteandel i blandingen bygg + ert + vikker på Løken skyldes trolig for grunn såing av ert. Dette kan også være en medvirkende årsak til svært lav erteandel på feltet i Blaker, men vi har ingen feltnotater som kan peke på mulige årsaker til denne lave erteandelen. Vikker ga godt tilslag på alle felt.

Tabell 4. Sammensetning av sådde vekster (prosent) for byggblandingen ved første høsting på feltene Løken, Tynset, Sjølisand og Blaker

	NIBIO Løken	Tynset	Sjølisand	Blaker
V2. Bygg + ert + vikker	45+9+34	56+16+27	9+30+42	46+2+45
V3. Bygg + raigras	49+39	55+43	2+96	31+53



Bilde 1. Fôrmais sådd 29. juli (S2), avbildet 28. august – Blaker. Foto: T. Lunnan.



Bilde 2. Fôrmais sådd 10. juli (S1), avbildet 28. august – Blaker. Foto: T. Lunnan.



Bilde 3. Fôrrap (til venstre for rød strek) og grønnfôrnepe (til høyre for rød strek) sådd 9. juli (S1), avbildet 30. august – Sjølisand. Foto: J. Todnem.



Bilde 4. Bygg med mjøldogg sådd 25. juli (S2), avbildet 30. august – Sjølisand. Foto: J. Todnem.



Bilde 5. Ulike ettårig fôrvekster sådd 25. juli (S2), avbildet 30. august – Sjølisand. Foto: J. Todnem.



Bilde 6. Ulike ettårige fôrvekseter sådd 10. juli (nedre billedkant) og 25. juli (øvre billedkant), avbildet 13. august – Apelsvoll. Foto: J. Todnem.

3.2 Avling og skadegjørere

3.2.1 Enkeltfelt

3.2.1.1 Tynset

Det var stor avlingsforskjell mellom tidlig (11.juli) og sein (29. juli) såing på feltet i Tynset, med ca. 60 prosent lavere gjennomsnittlig avling ved sein enn ved tidlig såing (Tabell 3). Det var sikker forskjell i bladavling mellom vekster. De korsblomstra vekstene (fôrraps og grønnfôrnepe) hadde størst bladavling og fôrmais minst avling. Både fôrmais og grønnfôrnepe ble utsatt for insektangrep, særlig nepebladveps, men kjemisk skadedyrbekjempelse 26. august stoppet effektivt angrepet og nytt bladverk ble dannet (Bilde 7). Fôrmais hadde liten tilvekst under de rådende temperaturforholdene og måtte i tillegg høstes tidligere enn de andre vekstene på grunn av frostskaade. Ledd med bygg hadde gjennomsnittlig noe lavere avlinger enn ledd med korsblomstra vekster, men gjennomsnittlig like eller noe høyere avlinger enn høstrug og raigras i reinbestand. Bygget ble angrepet av mjøldogg (*Blumeria graminis*) som kan føre til nedsatt fotosyntese og vekst. Høstrug og raigrasledd sådd tidlig ble høstet to ganger. Dette kan ha påvirket avlingsnivået hos disse vekstene negativt sammenlignet med vekstene som bare var høstet en gang.

Tabell 3. Bladavling – sum av beitehøsting og hovedslått – på feltet i Tynset. Hovedeffekter (såtidspunkt, vekst)

	Kg tørrstoff/daa	FEm/daa
Såtid:		
S1. Tidlig	307	286
S2. Seint	111	112
p-verdi	0,03	0,03
Vekst:		
V1. Bygg	249 ^{abc}	211 ^{bc}
V2. Bygg + erter + vikker	203 ^{bc}	181 ^c
V3. Bygg + raigras	227 ^{bc}	216 ^{bc}
V4. Høstrug	164 ^c	182 ^c
V5. Fôrmais	35 ^d	30 ^d
V6. Raigras	134 ^{cd}	144 ^c
V7. Fôrraps	305 ^{ab}	289 ^{ab}
V8. Grønnfôrnepe	356 ^a	338 ^a
p-verdi	<0,001	0,001



Bilde 7. Grønnfôrnepe sådd tidlig (rød) og seint (gul), fôrraps sådd seint (blå); avbildet 3. okt. – Tynset. Foto: J. Todnem.

Det var et sikkert samspill mellom såtid og vekst (tørrstoffavling, $p=0,006$ fôrenhetsavling, $p=0,014$). Alle vekstene ga mindre avling ved sein enn ved tidlig såing, med klart størst nedgang for fôrmais (ca. 85 prosent), dernest bygg (ca. 70 prosent), og minst nedgang for grønnfôrnepe og raigras (ca. 50 prosent). Fôrmais ga generelt små avlinger, men både dårlig spiring og svært lav tilvekst etter spiring ved sein såing forklarer den store relative avlingsnedgangen fra tidlig til sein såing (Bilde 8 og 9). Avlingsreduksjon på grunn av mjøldogg var ventelig størst hos seint sådd bygg da soppangrepet på disse plantene startet på et tidligere utviklingstrinn og bladflatene var i langt sterkere grad dekket av soppen hos seint sådd bygg enn hos tidlig sådd bygg ved høsting. Insektangrepene på de korsblomstra vekstene ble tidlig stoppet og avlingsmessig hadde dette angrepet liten effekt på de tidlig sådde vekstene da bladverket var relativt intakt etter angrepet, men på de seint sådde førte angrepet trolig til at avlingspotensialet ikke ble utnyttet da skadeomfanget på eksisterende bladverket var stort og mye nytt bladverk måtte dannes.

Under tidlig sådd grønnfôrnepe var det høstbar rotavling (Bilde 10). På rutene med tidlig sådd grønnfôrnepe var gjennomsnittlig rotavling 155 kg tørrstoff pr. dekar (170 FEm pr. dekar) – ca. 25 prosent av gjennomsnittlig totalavling (635 kg tørrstoff pr. dekar; 627 FEm pr. dekar) på disse rutene. Under seint sådd grønnfôrnepe var det ikke høstbar rotavling.



Bilde 8. Fôrmais sådd seint (rød pil); avbildet 8. september – Tynset. Foto: J. Todnem.



Bilde 9. Fôrmais sådd tidlig (rød pil); avbildet 8. september. Foto: Jørgen Todnem.



Bilde 10. Rotstørrelse («middelstørrelse») under tidlig sådd grønnfôrnepe; avbildet 4. oktober. Foto: Jørgen Todnem.

Ved beitehøsting hadde tidlig sådd bygg + raigras gjennomsnittlig høyest avling og tidlig sådd raigras gjennomsnittlig lavest (Tabell 4). I hovedslåtten ga høstrug størst avling og leddet med bygg + raigras minst, men tilveksten etter beitehøsting var generelt lav.

Tabell 4. Bladavling ved beitehøsting og hovedslått, og tilvekst i perioden beitehøsting/hovedslått på feltet i Tynset.

	Beitehøsting		Hovedslått		Tilvekst ¹⁾ pr. dag	
	Kg ts./daa	FEm/daa	Kg ts./daa	FEm/daa	Kg ts./daa	FEm/daa
V3. Bygg + raigras	320	291	26 ^b	24 ^c	1,1 ^b	1,0 ^c
V4. Høstrug	174	191	53 ^a	58 ^a	2,3 ^a	2,5 ^a
V6. Raigras	142	147	40 ^{ab}	42 ^b	1,7 ^{ab}	1,8 ^b
p-verdi	0,19	0,22	0,02	0,004	0,02	0,004

1) Tilvekst i perioden fra beitehøsting (11. september) til hovedslått (4. oktober)

3.2.1.2 Løken

På Løken var gjennomsnittlig bladavling for seint sådde ledd var bare ca. 30 prosent av gjennomsnittlig avling for tidlig sådde ledd (Tabell 5). Det var sikker forskjell mellom vekster, med størst bladavling av korsblomstra vekster og minst av fôrmais som måtte høstes noe tidligere enn de andre vekstene på grunn av frostskaide. Både fôraps og fôrnepe ble angrepet av nepebladveps, særlig seint sådde (Bilde 11). Skadedyrbekjempelse (kjemisk) stoppet angrepet og nytt bladverk ble utviklet, men hos de seint sådde ble avling negativt påvirket. Ledd med raigras ga gjennomsnittlig noe mindre avlinger enn de korsblomstra vekstene, men gjennomsnittlig høyere avlinger enn høstrug og bygg uten raigras. Både bygg, rug og mais hadde tynnere plantebestand enn ønskelig, trolig hovedsakelig på grunn av for grunn såing. Bygg ble angrepet av mjøldogg, særlig seint sådd bygg, og dette kan også ha virket negativt inn på avlingsnivået. Høstrug og raigrasledd sådd tidlig ble høstet to ganger. Dette kan ha påvirket avlingsnivået hos disse vekstene negativt sammenlignet med vekstene som bare var høstet en gang.

Tabell 5. Bladavling – sum av beitehøsting og hovedslått – (kg tørrstoff pr. dekar, FEm pr. dekar) på feltet ved NIBIO Løken. Hovedeffekter (såtid, vekst)

	Kg tørrstoff/daa	FEm/daa
Såtid:		
S1. Tidlig	283	269
S2. Seint	82	82
p-verdi	0,010	0,007
Vekst:		
V1. Bygg	89 ^{cd}	74 ^{cd}
V2. Bygg + erter + vikker	112 ^{cd}	103 ^{cd}
V3. Bygg + raigras	209 ^{bc}	213 ^{bc}
V4. Høstrug	52 ^{cd}	56 ^d
V5. Fôrmais	40 ^d	36 ^d
V6. Raigras	203 ^{bcd}	207 ^{bc}
V7. Fôrraps	402 ^a	382 ^a
V8. Grønnefôrnepe	351 ^{ab}	333 ^{ab}
p-verdi	< 0,001	< 0,001



Bilde 11. Grønnefôrnepe med nepebladvepsangrep sådd 26. juli, avbildet 3. september – NIBIO Løken. Foto T. Lunnan

Det var sikkert samspill mellom såtid og vekst (tørrstoffavling, $p < 0,001$; Fem-avling, $p < 0,001$). Alle vekstene hadde mindre avlinger ved sein enn ved tidlig såing. Størst avlingsnedgang – over 80 prosent – hadde høstrug, fôrmais og fôrraps, mens bygg + raigras og raigras hadde minst avlingsnedgang, henholdsvis ca. 20 prosent og i underkant av 35 prosent. Mindre nedgang hos ledd med raigras skyldes i noen grad liten gjenvekst etter beitehøsting ved tidlig såing. Avlingsnedgangen for bygg + erter + vikker og for grønnefôrnepe lå mellom 75 og 80 prosent. Alle kornslagene ble sådd for grunt og hadde dårlig frøspiring. Dette i kombinasjon med generelle effekter av temperatur og lys for

planteutvikling etter spiring – lavere temperatur, svakere lys og kortere dager, retarderer vegetativ vekst – er trolig hovedårsaken til meget stor avlingsnedgang for kornslagene. Som ovennevnt ble de korsblomstra vekstene angrepet av nepebladveps med særlig stort skadeomfang på de seint sådde vekstene, og dette er sammen med kortere veksttid hovedårsaken til meget stor avlingsnedgang fra tidlig til seint sådde vekster.

Under tidlig sådd grønnfôrnepe var gjennomsnittlig rotavling 260 kg tørrstoff pr. dekar (286 FEm pr. dekar). Av totalavling (sum av blad- og rotavling,) på rutene med tidlig sådd grønnfôrnepe utgjorde rotavlinga i overkant av 30 prosent. Under seint sådd grønnfôrnepe var det ikke høstbar rotavling.

Ved beitehøsting hadde tidlig sådd høstrug gjennomsnittlig lavest avling; det var små forskjeller i gjennomsnittlig avling mellom raigras og bygg + raigras (Tabell 6). I hovedslåtten var det ingen forskjeller i avling mellom bygg + raigras og raigras; høstrug hadde gjennomsnittlig minst avling, men tilvekst etter beitehøsting var generelt lav.

Tabell 4. Bladavling ved beitehøsting og hovedslått, og tilvekst i perioden beitehøsting/hovedslått på feltet ved NIBIO Løken

Tidlig såing	Beitehøsting		Hovedslått		Tilvekst ¹⁾ pr. dag	
	Kg ts./daa	FEm/daa	Kg ts./daa	FEm/daa	Kg ts./daa	FEm/daa
V3. Bygg + raigras	199	197	35	37	1,4	1,5
V4. Høstrug	73	77	21	22	0,8	0,9
V6. Raigras	212	211	33	35	1,3	1,4
p-verdi	0,31	0,35	0,41	0,44	0,41	0,44

1) Tilvekst i perioden fra beitehøsting (6. september) til hovedslått (2. oktober)

3.2.1.3 Sjølisand

Avling på feltet i Sjølisand er vist i Tabell 7. Avlingsnivået var generelt lavt. Mellom vekster var det sikre forskjeller med høyest avling for blandingen bygg + erter + vikker og lavest avling for bygg og høstrug. Det var ikke sikre samspill mellom såtid og vekst.

Bygg hadde liten tilvekst og var sterkt angrepet av mjøldogg, jf. Bilde 4. Korsblomstra vekster ble angrepet av nepebladveps. Grunnkjødsling av feltet ble foretatt over en måned etter siste såtid og avlingsnivået var generelt lavt. Med unntak av for ledd med raigras og høstrug var ugrasnivået høyt, særlig ved tidlig såing. Med dette utgangspunktet er det vanskelig å trekke konklusjoner fra forsøket. Det ble ikke foretatt NIRS-analyser av planteprøver fra dette feltet, blant annet på grunn av høyt ugrasnivå.

Tabell 7. Bladavling – sum av beitehøsting og hovedslått – (kg tørrstoff pr. dekar, FEm pr. dekar) på feltet i Sjølisand. Hovedeffekter (såtidspunkt, vekst)

	kg tørrstoff/daa	FEm/daa
Såtid:		
S1. Tidlig	185	-
S2. Seint	58	-
p-verdi	0,11	-
Vekst:		
V1. Bygg	89 ^b	-
V2. Bygg + erter + vikker	185 ^a	-
V3. Bygg + raigras	138 ^{ab}	-
V4. Høstrug	65 ^b	-
V5. Fôrmais	122 ^{ab}	-
V6. Raigras	115 ^{ab}	-
V7. Fôrraps	146 ^{ab}	-
V8. Grønnefôrnepe	111 ^{ab}	-
p-verdi	0,01	-

3.2.1.4 Apelsvoll

Sein såing ga ca. 60 prosent lavere gjennomsnittlig avling enn ved tidlig såing på Apelsvoll (Tabell 8). Mellom vekster var det sikre avlingsforskjeller med høyest avling for korsblomstra vekster. Korsblomstra vekster, særlig seint sådde (Bilde 12), ble utsatt for insektangrep, særlig nepebladveps, men kjemisk skadedyrbekjempelse stoppet effektivt angrepet og nytt bladverk ble dannet. Bygg hadde lavest avling. Bygg ble meget sterkt angrepet av mjøldogg (Bilde 12), og dette angrepet førte til betydelige avlingsreduksjoner hos bygg på dette feltet (pers. medd. Unni Abrahamsen, NIBIO avd. Korn og frøvekster). Fôrmais og ledd med raigras hadde gjennomsnittlig høyere avling enn høstrug og blandingen av bygg + erter + vikker. Høstrug, raigras og bygg + raigras ble alle høstet to ganger. Dette har mest sannsynlig påvirket avlingsnivået hos disse vekstene i negativ retning sammenlignet med øvrige vekster som bare ble høstet en gang.

Tabell 8. Bladavling – sum av beitehøsting og hovedslått – (kg tørrstoff pr. dekar, FEm pr. dekar) på feltet ved NIBIO Apelsvoll. Hovedeffekter (såtidspunkt, vekst)

	kg tørrstoff/daa	FEm/daa
Såtid:		
S1. Tidlig	379	347
S2. Seint	145	142
p-verdi	0,04	0,04
Vekst:		
V1. Bygg	132 ^d	113 ^d
V2. Bygg + erter + vikker	172 ^{cd}	163 ^{cd}
V3. Bygg + raigras	270 ^{abc}	259 ^{abc}
V4. Høstrug	186 ^{bcd}	187 ^{cd}
V5. Fôrmais	296 ^{ab}	253 ^{bc}
V6. Raigras	293 ^{ab}	273 ^{abc}
V7. Fôrraps	389 ^a	369 ^a
V8. Grønnefôrnepe	354 ^a	336 ^{ab}
p-verdi	<0,001	<0,001



Bilde 12. Seint sådd fôrraps med nepebladvepsangrep; avbildet 1. september – NIBIO Apelsvoll. Foto: U. Abrahamsen



Bilde 13. Bygg med mjøldogg – forkant: seint sådd; avbildet 2. september – Apelsvoll. Foto: U. Abrahamsen

Det var et sikkert samspill mellom såtid og vekst (tørrstoffavling, $p=0,014$; fôrenhetsavling, $p=0,040$). Tidlig såing ga større avlinger enn sein såing hos alle vekstene. Størst avlingsnedgang fra tidlig til sein såing hadde bygg, høstrug, fôrmais og raigras, med avlingsnedgang fra ca. 70 til ca. 77 prosent. Minst avlingsnedgang hadde grønnfôrnepe med ca. 30 prosent. Avlingsnedgang for fôrraps og byggblandingene var henholdsvis ca. 50 og ca. 60 prosent.

På Apelsvoll ble det foretatt beitehøsting både etter tidlig og sein såing; tidlig såing ga signifikant høyere avling enn sein såing (Tabell 9). Raigras ga gjennomsnittlig størst avling og høstrug minst, men forskjellene i avling var ikke sikre. I hovedslått hadde tidlig sådde vekster gjennomsnittlig høyere avling enn seint sådde, men gjenveksten var generelt lav.

Tabell 9. Bladavling ved beitehøsting og hovedslått, og tilvekst i perioden beitehøsting/hovedslått ved NIBIO Apelsvoll. Hovedeffekter, såtid og vekst

	Beitehøsting		Hovedslått		Tilvekst ¹⁾ pr. dag	
	Kg ts./daa	FEm/daa	Kg ts./daa	FEm/daa	Kg ts./daa	FEm/daa
Såtid						
Tidlig	340	310	46	48	1,9	2,0
Seint	85	91	27	30	1,1	1,3
p-verdi	0,02	0,02	0,27	0,31	0,27	0,31
Vekst						
V3. Bygg + raigras	230	217	40	42	1,7	1,8
V4. Høstrug	156	154	30	33	1,3	1,4
V6. Raigras	252	231	40	42	1,7	1,8
p-verdi	0,15	0,19	0,31	0,40	0,31	0,40

1) Tilvekst i perioden fra beitehøsting (13. september) til hovedslått (7. oktober)

3.2.1.5 Blaker

Sein såing ga i overkant av 50 prosent mindre avling enn tidlig såing på Blaker (Tabell 10). Mellom vekster var det sikre forskjeller i bladavling. Lavest avling hadde høstrug. Høyest avling med hensyn til tørrstoff hadde fôrmais, mens grønnfôrnepe ga høyeste fôrenhetsavling. Begge byggblandingene hadde gjennomsnittlig lavere avlinger enn bygg i reinbestand, og gjennomsnittlig høyere avlinger enn raigras og fôrraps. Avlingsnivået for fôrmais var høyt på dette feltet, men generelt var avlingsnivået noe lavere enn forventet sammenlignet med for eksempel feltene på Tynset og Apelsvoll. Medvirkende årsaker til dette er sterke insektangrep på de korsblomstra vekstene, og i tillegg sterk nedbeiting (elg) av både tidlig og seint sådd fôrraps. Andre mulig medvirkende årsaker kan være mjøldogg på bygg (Bilde 14) og generelt høyt ugrasnivå.

Tabell 10. Bladavling – sum av beitehøsting og hovedslått – (kg tørrstoff pr. dekar, FEm pr. dekar) på feltet i Blaker. Hovedeffekter (såtid, vekst)

	Avling, kg tørrstoff/daa	Avling, FEm/daa
Såtid:		
S1. Tidlig	221	187
S2. Seint	99	91
p-verdi	0,11	0,11
Vekst:		
V1. Bygg	194 ab	154 ab
V2. Bygg + erter + vikker	159 abc	128 abc
V3. Bygg + raigras	146 abc	126 abc
V4. Høstrug	81 c	74 c
V5. Fôrmais	234 a	189 ab
V6. Raigras	127 bc	116 bc
V7. Fôrraps	126 bc	120 bc
V8. Grønnfôrnepe	215 ab	204 a
p-verdi	< 0,001	0,001

Det var sikkert samspill mellom såtid og vekst (tørstoffavling, $p < 0,001$; FEm-avling, $p < 0,001$). Seint sådd grønnfôrnepe skilte seg ut med ca. 50 prosent høyere avling enn tidlig sådd grønnfôrnepe, mens de øvrige vekstene hadde mindre avling etter sein såing. Lavere avling av tidlig enn av seint sådd grønnfôrnepe skyldes trolig meget sterke insektangrep på tidlig sådd grønnfôrnepe sammenlignet med angrepene på seint sådd grønnfôrnepe (Bilde 15 og 16). Størst avlingsnedgang fra tidlig såing til sein såing hadde fôrmais (ca. 90 prosent) og raigras (ca. 80 prosent), mens bygg hadde minst nedgang – tørstoffavling ca. 30 prosent og forenhetsavling ca. 10 prosent. Avlingsnedgangen for byggblandingene var ca. 55-60 prosent og for høstrug ca. 65 prosent. Fôrraps hadde også ca. 65 prosent avlingsnedgang, men som ovennevnt ble fôrraps sterkt nedbeitet av elg.



Bilde 14. Bygg med mjøldogg, tidlig sådd; avbildet 28. august – Blaker. Foto: T. Lunnan



Bilde 15. Tidlig sådd grønnefôrnepe etter nepebladvepsangrep; avbildet 28. august – Blaker. Foto: T. Lunnan



Bilde 16. Seint sådd grønnefôrnepe med nepebladveps; avbildet 28. august – Blaker. Foto: T. Lunnan

Ved beitehøsting hadde tidlig sådd høstrug gjennomsnittlig lavest avling; det var ingen forskjeller i avling mellom bygg + raigras og raigras (Tabell 11). I hovedslått hadde raigras gjennomsnittlig høyest avling og høstrug gjennomsnittlig lavest, men tilveksten etter beitehøsting var generelt lav.

Tabell 11. Bladavling ved beitehøsting og hovedslått, og tilvekst i perioden beitehøsting/hovedslått på feltet på Blaker

Tidlig såing	Beitehøsting		Hovedslått		Tilvekst ¹⁾ pr. dag	
	Kg ts./daa	FEm/daa	Kg ts./daa	FEm/daa	Kg ts./daa	FEm/daa
V3. Bygg + raigras	178	146	33	31	1,2	1,1
V4. Høstrug	105	94	17	16	0,6	0,6
V6. Raigras	165	147	48	47	1,7	1,7
p-verdi	0,10	0,08	0,22	0,17	0,22	0,17

1) Tilvekst i perioden fra beitehøsting (9. september) til hovedslått (7. oktober)

3.2.2 Sammenstilte felt

Forsøksfeltene på Løken og på Tynset lå ca. 500 m over havet, og resultatene fra disse feltene er sammenstilt under «høyereleggende strøk på Østlandet». Feltene på Apelsvoll (ca. 260 m o.h.) og på Blaker (ca. 170 m o.h.) er sammenstilt under «lavereliggende strøk på Østlandet». Sjølisand (ca. 330 m o.h.) hører også inn under «lavereliggende strøk på Østlandet», men dette forsøket var lite vellykket og resultatene er derfor ikke benyttet ved sammenstilling av felt.

3.2.2.1 Høyereleggende strøk på Østlandet

I høyereleggende strøk ga sein såing bare ca. 30 prosent av gjennomsnittlig avling ved tidlig såing (Tabell 12). Mellom vekster var det sikker forskjell, med størst avling for korsblomstra vekster og minst avling for høstrug og fôrmais. Blandingen bygg + raigras hadde gjennomsnittlig noe høyere avling enn raigras, bygg i reinbestand og blandingen bygg + erter + vikker. Det var ingen forskjeller i tørrstoffavling mellom raigras, bygg og bygg + erter + vikker, men raigras hadde gjennomsnittlig noe høyere fôrenhetsavling enn bygg i reinbestand og bygg + erter + vikker. Avlingsnivåene, særlig for bygg og korsblomstra vekster, var negativt påvirket av mjøldogg, insektangrep og lignende, som kommentert under avsnittene 3.2.1.1 og 3.2.1.2.

Tabell 12. Bladavling – sum av beitehøsting og hovedslått – høyereleggende strøk på Østlandet. Hovedeffekter, såtid og vekst

	Kg tørrstoff/daa	FEm/daa
Såtid:		
S1. Tidlig	295	277
S2. Seint	96	97
p-verdi	0,007	0,02
Vekst:		
V1. Bygg	169 ^{ab}	142 ^{ab}
V2. Bygg + erter + vikker	158 ^{ab}	142 ^{ab}
V3. Bygg + raigras	218 ^{ab}	215 ^{ab}
V4. Høstrug	108 ^b	119 ^b
V5. Fôrmais	37 ^b	33 ^b
V6. Raigras	168 ^{ab}	175 ^{ab}
V7. Fôrraps	353 ^a	336 ^a
V8. Grønnfôrnepe	353 ^a	336 ^a
p-verdi	0,01	0,01

Ved tidlig såing ga fôrraps og grønnfôrnepe størst avling (Tabell 13). Rotavling under tidlig sådd grønnfôrnepe var 207 kg tørrstoff (230 FEm) pr. dekar. Medregnet rotavling var totalavling for grønnfôrnepe 728 kg tørrstoff (723 FEm); signifikant høyere enn avling for tidlig sådd fôrraps ($p=0,008$). Fôrmais og høstrug ga henholdsvis gjennomsnittlig minst og nest minst avling. Ved sein såing var avlinga høyest for grønnfôrnepe, mens fôrmais hadde gjennomsnittlig lavest avling. Alle vekstene hadde lavere avling ved utsatt såing, med størst prosentvis avlingsnedgang for fôrmais og fôrraps og minst nedgang for raigras og bygg + raigras. Grønnfôrnepe hadde 15 prosentpoeng mindre nedgang i bladavling enn fôrraps, men medregnet rotavling for tidlig sådd grønnfôrnepe hadde grønnfôrnepe bare ca. fem prosentpoeng mindre avlingsnedgang enn fôrraps. Som for avlingsnivået (Tabell 12) er også prosentvis avlingsnedgang for enkelte vekster trolig noe påvirket av mjøldogg, insektangrep, frøspiringsforhold og lignende, jf. avsnittene 3.2.1.1 og 3.2.1.2, og ledd med raigras og høstrug ble høstet to ganger ved tidlig såing. Samspillet mellom såtid og vekst var ikke statistisk sikkert (tørrstoffavling: $p=0,09$; fôrenhetsavling: $p=0,07$).

Tabell 13. Bladavling – sum av beitehøsting og hovedslått – høyereliggende strøk på Østlandet. Samspill, såtid x vekst

Vekst/Såtid	Avling, kg tørrstoff pr. dekar			Avling, FEm pr. dekar		
	S1-Tidlig	S2-Seint	Nedgang ¹⁾ , %	S1-Tidlig	S2-Seint	Nedgang ¹⁾ , %
V1. Bygg	270	68	75	219	66	70
V2. Bygg + erter + vikker	245	70	71	213	70	67
V3. Bygg + raigras	290	147	49	274	155	44
V4. Høstrug	160	55	66	174	63	64
V5. Fôrmais	66	8	88	59	7	87
V6. Raigras	213	124	42	218	133	40
V7. Fôrraps	594	113	80	564	107	81
V8. Grønnfôrnepe	521	185	65	495	176	65

1) Avlingsnedgang, prosent, fra tidlig såing til sein såing

Ved beitehøsting hadde tidlig sådd bygg + raigras gjennomsnittlig høyest avling og tidlig sådd høstrug gjennomsnittlig lavest avling (Tabell 14). I perioden fra beitehøsting til hovedslått var tilveksten lav.

Tabell 14. Bladavling ved beitehøsting og hovedslått, og tilvekst i perioden beitehøsting/hovedslått for høyereliggende strøk på Østlandet

Tidlig såing	Beitehøsting		Hovedslått		Tilvekst ¹⁾ pr. dag	
	Kg ts./daa	FEm/daa	Kg ts./daa	FEm/daa	Kg ts./daa	FEm/daa
V3. Bygg + raigras	260	244	30	30	1,3	1,3
V4. Høstrug	124	134	37	40	1,6	1,7
V6. Raigras	177	179	36	39	1,5	1,6
p-verdi	0,37	0,44	0,89	0,84	0,87	0,82

1) Tilvekst i perioden fra beitehøsting (ca. 8 september) til hovedslått (2. oktober)

3.2.2.2 Lavereliggende strøk på Østlandet

I lavereliggende strøk ga sein såing i middel ca. 40 prosent av avlinga ved tidlig såing; (Tabell 15). Fôrmais og de korsblomstra vekstene hadde gjennomsnittlig høyest avling og høstrug lavest, men avlingsforskjellene mellom vekstene var ikke statistisk sikre. Bygg + raigras og raigras i reinbestand hadde gjennomsnittlig høyere avling enn bygg + erter + vikker og bygg i reinbestand. Generelt for

lavereleggende strøk synes avlingsnivåene i tabell 15 å være noe lave. Mulige årsaker til dette er kommentert under avlingsresultater for enkeltfelt i avsnittene 3.2.1.4 og 3.2.1.5

Tabell 15. Bladavling – sum beitehøsting og hovedslått – lavereleggende strøk på Østlandet. Hovedeffekter, såtid og vekst

	Kg tørrstoff/daa	FEm/daa
Såtid:		
S1. Tidlig	300	267
S2. Seint	122	116
p-verdi	0,19	0,22
Vekst:		
V1. Bygg	163	134
V2. Bygg + erter + vikker	165	146
V3. Bygg + raigras	208	192
V4. Høstrug	133	131
V5. Fôrmais	266	221
V6. Raigras	210	195
V7. Førraps	258	245
V8. Grønnfôrnepe	284	270
p-verdi	0,40	0,32

Mellom såtid og vekst var det et statistisk sikkert samspill (tørrstoffavling: $p=0,005$; fôrenhetsavling: $p=0,004$). Ved tidlig såing hadde fôrmais gjennomsnittlig størst avling, mens grønnfôrnepe hadde gjennomsnittlig størst bladavling ved sein såing (Tabell 16). Høstrug hadde gjennomsnittlig minst avling ved begge såtidspunkt. Alle vekstene hadde lavere avling ved utsatt såing, varierende fra under ti prosent til over 80 prosent med lavest og høyest nedgang for henholdsvis grønnfôrnepe og fôrmais. Førraps hadde ca. 50 prosent avlingsnedgang. Avlingsnivå hos både tidlig og sein sådde korsblomstra vekster var imidlertid sterkt påvirket av insektkader, og førraps ble i tillegg sterkt nedbeitet av elg, jf. avsnittene 3.2.1.4 og 3.2.1.5.

Tabell 16. Bladavling – sum av beitehøsting og hovedslått – lavereleggende strøk på Østlandet. Samspill, såtid x vekst

Vekst/Såtid	Avling, kg tørrstoff pr. dekar			Avling, FEm pr. dekar		
	S1-Tidlig	S2-Seint	Nedgang, %	S1-Tidlig	S2-Seint	S1-S2, %
V1. Bygg	217	110	49	168	99	41
V2. Bygg + erter + vikker	236	95	60	205	87	57
V3. Bygg + raigras	303	113	63	270	115	58
V4. Høstrug	207	60	71	196	65	67
V5. Fôrmais	453	78	83	376	66	82
V6. Raigras	343	77	78	310	79	74
V7. Førraps	349	166	53	332	157	53
V8. Grønnfôrnepe	293	276	6	278	262	6

Bladavling for tidlig sådd bygg + raigras, raigras og høstrug ved beitehøsting og hovedslått er vist i Tabell 17. Raigras og høstrug hadde henholdsvis høyest og lavest avling ved både beitehøsting og hovedslått, men avlingsforskjellene var ikke statistisk sikre. Gjenveksten etter beiteslått var lav.

Tabell 17. Bladavling ved beitehøsting og hovedslått, og tilvekst i perioden beitehøsting/hovedslått for lavereliggende strøk på Østlandet

Tidlig såing	Beitehøsting		Hovedslått		Tilvekst ¹⁾ pr. dag	
	Kg ts./daa	FEm/daa	Kg ts./daa	FEm/daa	Kg ts./daa	FEm/daa
V3. Bygg + raigras	261	223	41	41	1,6	1,6
V4. Høstrug	180	169	27	27	1,1	1,1
V6. Raigras	292	260	51	51	2,0	2,0
p-verdi	0,19	0,16	0,08	0,09	0,05	0,06

1) Tilvekst i perioden fra beitehøsting (ca. 11. september) til hovedslått (2. oktober)

3.3 Tørrstoffinnhold

3.3.1.1 Høyereleggende strøk på Østlandet

Gjennomsnittlig tørrstoffprosent ved beitehøsting var ca. 15 prosent; det var små og ikke sikre forskjeller mellom vekstene (Tabell 18). Ved hovedhøsting var gjennomsnittlig tørrstoffprosent for tidlig sådde vekster ca. 17 prosent og for seint sådde ca. 15 prosent. Denne forskjellen var ikke sikker ($p=0,41$). Mellom de tidlig sådde vekstene varierte tørrstoffprosenten fra 11 prosent til 24 prosent, med høyest prosent for bygg og dernest høstrug og bygg + raigras (19 prosent), og lavest for korsblomstra vekster. For seint sådde vekster varierte tørrstoffprosenten fra 11 til 19 prosent med høyest tørrstoffprosent for bygg og høstrug og lavest for de korsblomstra vekstene og fôrmais.

Tabell 18. Tørrstoffprosent ved beitehøsting og hovedslått – høyereleggende strøk

	Beitehøsting		Hovedslått	
	Tidlig sådd	Tidlig sådd	Tidlig sådd	Seint sådd
V1. Bygg		24 ^a		19 ^a
V2. Bygg + erter + vikker		18 ^{ab}		18 ^a
V3. Bygg + raigras	16	19 ^{ab}		14 ^{bc}
V4. Høstrug	15	19 ^{ab}		19 ^a
V5. Fôrmais		15 ^{ab}		12 ^{bc}
V6. Raigras	15	15 ^{ab}		15 ^{ab}
V7. Fôrraps		12 ^b		12 ^{bc}
V8. Grønnfôrnepe		11 ^b		11 ^c
p-verdi	0,17	0,01		<0,001

3.3.1.2 Lavereliggende strøk

Tørrstoffprosent ved beitehøsting av tidlig sådde vekster og ved hovedslått av tidlig og seint sådde vekster, er vist i Tabell 19. Ved beitehøsting var gjennomsnittlig tørrstoffprosent høyest for bygg + raigras og lavest for høstrug, men forskjellene var små og ikke sikre. Ved hovedhøsting var gjennomsnittlig tørrstoffprosent for tidlig sådde vekster ca. 20 prosent og for seint sådde ca. 18 prosent; forskjellen var ikke statistisk sikker ($p=0,07$). For tidlig sådde vekster varierte tørrstoffprosenten mellom 30 og 13 prosent med høyest tørrstoffprosent for bygg, dernest bygg + erter + vikker (22 prosent) og lavest for grønnfôrnepe. Ved hovedslått av seint sådde vekster var tørrstoffprosenten ca. 20 prosent hos alle vekstene med unntak av korsblomstra vekster som hadde 12-13 prosent tørrstoff.

Tabell 18. Tørrstoffprosent ved beitehøsting og hovedslått - Lavereliggende strøk

	Beitehøsting		Hovedslått
	Tidlig sådd	Tidlig sådde	Seint sådd
V1. Bygg		30 ^a	21 ^a
V2. Bygg + erter + vikker		22 ^{ab}	20 ^a
V3. Bygg + raigras	18	21 ^{bc}	21 ^a
V4. Høstrug	15	21 ^{bc}	21 ^a
V5. Fôrmais		18 ^{bc}	19 ^a
V6. Raigras	16	20 ^{bc}	21 ^a
V7. Fôrraps		15 ^{bc}	13 ^a
V8. Grønnfôrnepe		13 ^c	12 ^a
p-verdi	0,30	0,003	<0,001

3.4 Fôrkvalitet

3.4.1.1 Høyereeliggende strøk på Østlandet

Ved beitehøsting hadde blandingen bygg + raigras gjennomsnittlig lavere fôrenhetskonsentrasjon og råproteininnhold, og høyere fiberinnhold enn høstrug og raigras (Tabell 19). Forskjellen mellom vekstene var imidlertid små, og alle vekstene ga beitefôr med høy energiverdi og høyt proteininnhold som gir grunnlag for et høyt fôropptak.

Tabell 19. Energiverdi (FEm) og innhold av fiber (NDF), ufordøyelig fiber (INDF), vannløselige karbohydrater (VLK), råprotein og aske ved beitehøsting av tidlig sådde vekster – høyereeliggende strøk

	FEm/kg ts	NDF, % i ts	INDF, % i ts	VLK, % i ts	Råprot, % i ts	Aske, % i ts
V3. Bygg + raigras	0,95	47,0	8,1	16,0	20,9	7,5
V4. Høstrug	1,08	39,7	4,1	16,2	27,4	8,0
V6. Raigras	1,02	41,3	5,7	18,0	22,7	8,1
P-verdi	0,25	0,27	0,35	0,19	0,22	0,68

Tallverdier for ulike kvalitetsparametere i gjenvekst etter beiteslått hos tidlig sådde vekster er vist i Tabell 20. Fôrenhetskonsentrasjon og proteininnhold var meget høyt. Lavt fiberinnhold – dette gjelder også for raigras og høstrug i beitehøstingen – kan imidlertid føre til dårlig vommiljø og lavere reell fôrverdi. Det var ingen statistiske forskjeller mellom de ulike vekstene.

Tabell 20. Energiverdi (FEm) og innhold av fiber (NDF), ufordøyelig fiber (INDF), vannløselige karbohydrater (VLK), råprotein og aske i gjenvekst etter beitehøsting (hovedslått) hos tidlig sådde vekster – høyereeliggende strøk

	FEm/kg ts	NDF, % i ts	INDF, % i ts	VLK, % i ts	Råprot, % i ts	Aske, % i ts
V3. Bygg + raigras	1,00	41,0	5,2	13,1	28,1	9,4
V4. Høstrug	1,10	36,6	2,4	15,3	31,3	8,5
V6. Raigras	1,06	36,5	2,7	12,2	31,6	9,9
P-verdi	0,32	0,33	0,33	0,15	0,53	0,15

Ved hovedslått av vekster som ikke var beitehøstet, ga sein såing yngre plantemateriale med lavere fiberinnhold og høyere proteininnhold enn tidlig såing (Tabell 21). Seint sådde vekster hadde også gjennomsnittlig høyere fôrenhetskonsentrasjon og noe lavere innhold av ufordøyelig fiber enn tidlig sådde vekster. Mellom vekster var det sikre forskjeller i fiber- og proteininnhold. Fôrmais hadde høyest fiberinnhold – men gjennomsnittlig lavest innhold av ufordøyelige fiber – og lavest

proteininnhold, mens bygg + erter + vikker hadde lavest fiberinnhold og høyest proteininnhold. Det var ikke sikre forskjeller i fôrenhetskonsentrasjon, men denne var gjennomsnittlig litt høyere hos bygg + erter + vikker enn hos bygg og fôrmais. Rangeringen av de ulike vekstene innenfor de enkelte kvalitetsparametrene var lik for begge såtidspunkt – det var ingen sikre samspill mellom såtid og vekst.

Tabell 21. Energiverdi (FEm) og innhold av fiber (NDF), ufordøyelig fiber (INDF), vannløselige karbohydrater (VLK), råprotein og aske ved hovedhøsting av vekster som ikke var beitehøstet – høyereliggende strøk

	FEm/kg ts	NDF, % i ts	INDF, % i ts	VLK, % i ts	Råprot, % i ts	Aske, % i ts
Såtid						
S1. Tidlig	0,87	53,1	9,9	13,3	19,0	7,0
S2. Seint	0,97	45,1	4,5	14,1	23,9	8,4
P-verdi	0,11	0,01	0,13	0,24	0,006	0,06
Vekst						
V1. Bygg	0,91	48,1 b	8,6	16,2	21,8 ab	7,2
V2. Bygg + ert + vikke	0,94	41,9 c	8,2	14,5	22,9 a	8,2
V5. Fôrmais	0,92	57,3 a	4,9	10,3	19,7 b	7,6
P-verdi	0,14	0,002	0,10	0,24	0,01	0,29

3.4.1.2 Lavereliggende strøk på Østlandet

Ved beitehøsting var fôrverdien lavere i lavereliggende strøk enn i høyereliggende strøk (Tabell 22). Lavere fôrverdi i lavereliggende strøk skyldes trolig at planteutviklingen hadde kommet lengre på grunn av høyere temperatur. Høstrug hadde gjennomsnittlig litt høyere fôrenhetskonsentrasjon og råproteininnhold enn raigras og bygg + raigras, men forskjellen var ikke statistisk sikker.

Tabell 22. Energiverdi (FEm) og innhold av fiber (NDF), ufordøyelig fiber (INDF), vannløselige karbohydrater (VLK), råprotein og aske ved beitehøsting av tidlig sådde vekster – lavereliggende strøk

	FEm/kg ts	NDF, % i ts	INDF, % i ts	VLK, % i ts	Råprot, % i ts	Aske, % i ts
V3. Bygg + raigras	0,87	55,5	11,7	13,6	15,4	7,2
V4. Høstrug	0,92	51,1	7,7	10,5	20,0	8,6
V6. Raigras	0,89	52,7	10,5	14,5	15,8	7,5
P-verdi	0,30	0,56	0,18	0,20	0,17	0,33

Tallverdier for ulike kvalitetsparametre i gjenvekst etter beiteslått hos tidlig sådde vekster er vist i Tabell 23. Høstrug hadde lavere innhold av ufordøyelig fiber og vannløselige karbohydrater enn raigras og bygg + raigras. Det var ingen forskjeller i fôrenhetskonsentrasjon mellom vekstene. Som for gjenvekst hos tilsvarende vekster i høyereliggende strøk, jf. Tabell 20, var fôrenhetskonsentrasjonen høy og fiberinnholdet lavt.

Tabell 23. Energiverdi (FEm) og innhold av fiber (NDF), ufordøyelig fiber (INDF), vannløselige karbohydrater (VLK), råprotein og aske i gjenvekst etter beitehøsting (hovedslått) hos tidlig sådde vekster – lavereliggende strøk

	FEm/kg ts	NDF, % i ts	INDF, % i ts	VLK, % i ts	Råprot, % i ts	Aske, % i ts
V3. Bygg + raigras	0,99	36,8	7,6 a	25,2 a	19,8	8,8 a
V4. Høstrug	1,00	39,8	6,1 b	19,9 b	25,3	7,8 b
V6. Raigras	1,01	35,4	7,1 ab	25,1 a	20,5	9,1 a
P-verdi	0,82	0,15	0,02	0,02	0,09	0,02

Ved hovedhøsting av vekster som ikke var beitehøstet hadde seint sådde vekster noe høyere förverdi enn tidlig sådde vekster (Tabell 24). Mellom vekster var det sikker forskjell i fiberinnhold, med høyest innhold for fôrmais og lavest for bygg + erter + vikker. Det var ikke sikre forskjeller i fôrenhetskonsentrasjon, men bygg + erter + vikker hadde gjennomsnittlig litt høyere fôrenhetskonsentrasjon enn bygg og fôrmais, og fôrmais hadde gjennomsnittlig lavere proteininnhold enn bygg og blandingen bygg + erter + vikker.

Tabell 24. Energiverdi (FEm) og innhold av fiber (NDF), ufordøyelig fiber (INDF), vannløselige karbohydrater (VLK), råprotein og aske ved hovedhøsting av vekster som ikke var beitehøstet – lavereliggende strøk

	FEm/kg ts	NDF, % i ts	INDF, % i ts	VLK, % i ts	Råprot, % i ts	Aske, % i ts
Såtid						
S1. Tidlig	0,82	53,5	13,8	17,4	14,0	5,8
S2. Seint	0,89	49,2	10,9	15,8	17,7	6,9
P-verdi	0,16	0,08	0,14	0,56	0,11	0,18
Vekst						
V1. Bygg	0,84	49,8 ab	12,8	16,2	17,5	6,9
V2. Bygg + ert + vikke	0,89	43,5 b	13,4	18,1	17,1	6,3
V5. Fôrmais	0,83	60,8 a	10,9	15,5	12,9	5,8
P-verdi	0,24	0,04	0,23	0,56	0,27	0,44

4 Diskusjon

Undersøkelsen bygger på feltforsøk med forsøksleddene såtid og førvekst. Med to såtider som krever jordarbeiding til ulik tid og åtte ulike førvekstvarianter, er feltsåing av et fullrandomisert blokkforsøk vanskelig gjennomførbart. Av praktiske årsaker ble derfor feltforsøkene anlagt etter split-plot plan, med såtid på storruter og vekst på småruter innen storruter. Split-plot plan medfører dårligere statistisk sammenligning av såtidene enn av førvekstvariantene, da feilen vanligvis er større på storruter enn på småruter og det blir mindre antall frihetsgrader for feilen på storruter enn for feilen på småruter. Konsekvensen av dette er at forskjeller i gjennomsnittstall for ulike såtider bør vektlegges selv om forskjellene ikke nødvendigvis gir statistisk sikre utslag.

Ulike vekster krever ulik dyrkingsteknikk, for eksempel bør sådybde justeres etter frøstørrelse slik at korn blir sådd mye dypere enn gras og korsblomstra vekster. På Løken ble for eksempel korn, erter og mais sådd litt for grunt i dette forsøket slik at plantedekket ble tynt.

På alle forsøksfeltene ga såing tidlig i juli måned klart høyere avling enn såing seint i juli. Plantevekst følger vanligvis en sigmoid (S-formet) kurve – først langsom vekst der bladmassen (produksjonsapparatet) blir bygd opp, så eksponentiell vekstøkning fulgt av konstant veksthastighet over kortere eller lengre tid og deretter avtagende vekst. Forløpet av vekstkurven bestemmes i sterk grad av ytre faktorer som lys og temperatur. Lys er nødvendig for fotosyntese og stoffproduksjon som er grunnlaget for respirasjon og vekst. Økt lysintensitet opp til lysmetning gir økt fotosyntese og produksjon. Temperatur påvirker enzymaktivitet og stoffomsetning i cellene, og alle planteslag har et temperaturområde som gir raskest vekst, for eksempel omkring 10 °C for arktiske planter og 25-35 °C hos planter fra den tempererte klimasonen (Bernier jr. 2009). Både for lave og for høye temperaturer begrenser veksten. Utover ettersommeren og høsten reduseres lysmengden gradvis, både på grunn av lavere solhøyde og kortere daglangde, og temperaturene går ned. Dette sammen med kortere vekstperiode er hovedårsaken til lavere avling ved såing seint i juli sammenlignet med såing tidlig i juli. For feltene i høyereliggende strøk (Løken og Tynset) var gjennomsnittlig avlingsreduksjon i overkant av 65 prosent, og i lavereliggende strøk (Apelsvoll og Blaker) i underkant av 60 prosent. For å avhjelpe en vanskelig førsituasjon om høsten synes såing seinere enn i begynnelsen av juli ikke å være å anbefale ut fra disse resultatene, med unntak av i svært spesielle tilfeller.

Det var tilnærmet lik gjødsling på forsøksfeltene, og det ble ikke registrert tørkeproblemer på feltene. Med hensyn til temperatur var vekstforholdene noe bedre på forsøksstedene i lavereliggende strøk enn i høyereliggende strøk. Dette førte til høyere avlinger hos førmais, høstrug og raigras i lavereliggende enn i høyereliggende strøk. Gjennomsnittsavling over alle vekstene var likevel tilnærmet lik i lavereliggende og høyereliggende strøk da avlingsnivået var henholdsvis likt eller lavere for ledd med bygg og korsblomstra vekster i lavereliggende strøk. Bygget på alle feltene ble angrepet av mjøldogg, men angrepene var klart større på feltene i lavereliggende enn på feltene i høyereliggende strøk. Mjøldogg kan føre til nedsatt fotosyntese og vekst. Skadeomfang er avhengig av tidspunkt – utviklingsstadium hos plantene – og omfang av mjøldoggangrepet. Angrep på tidlige planteutviklingsstrinn og forhold som gir soppen muligheter til å dekke større deler av bladene – også de øverste bladene – kan gi store avlingsreduksjoner. Mjøldogg trives og utvikler seg raskt i varme perioder (15-20 °C) med noe nedbør innimellom eller godt med dogg om natta; soppangrep stoppes i vedvarende regnvær (Brodal & Sundheim 2013). Nepebladveps, særlig andre generasjons larver, kan forårsake store skader på korsblomstra vekster fra månedsskiftet juli/august på Østlandet (Hofsvang & Johansen 2016). På alle feltene ble det foretatt kjemisk skadedyrbekjempelse i perioden fra 26. august til 3. september, men ved behandling var det klare forskjeller i skadeomfang mellom de ulike feltene. Angrepet av nepebladveps startet trolig tidligst i lavereliggende strøk, og på Apelsvoll og på Blaker var skadeomfanget meget stort ved behandlingstidspunktet både hos tidlig og seint sådde vekster. På Blaker var det også store elgbeiteskader på fôrrapsen. I høyereliggende strøk var skadeomfanget av

nepebladveps og avlingstapet som følge av dette størst etter sein såing. Det var også noe skade etter tidlig såing, men her var avlingstapet trolig lite.

Insektangrepene på de korsblomstra vekstene og mjøldogg på byggleddene førte til noe lavere avlinger hos disse vekstene, særlig i lavereliggende strøk, enn mulig avlingspotensiale. Korsblomstra vekster er generelt utsatt for insektangrep, som kålfly, kålsommerfugl og nepebladveps, og ved større angrep er bekjempelsestidspunkt avgjørende for skadeomfang. I dette prosjektet burde kjemisk bekjemping av nepebladveps vært foretatt tidligere, særlig på feltene i lavereliggende strøk og etter sein såing på Løken. Byggsort brukt i dette prosjektet var Brage som de siste årene har vært markedsledende byggsort på Østlandet (Russenes m.fl. 2018). I dette prosjektet, og generelt ved sein såing, burde mer mjøldoggresistente sorter enn Brage vært benyttet, som for eksempel seksradssorten Heder eller toradssorter (Russenes m.fl. 2018), da værforholdene i perioden juli/august ofte er fordelaktig for stor spredning og rask utvikling av mjøldogg. I områder med mye korndyrking er smittepresset stort ved sein såing.

Etter beitehøsting i begynnelsen av september hadde raigras og høstrug meget liten gjenvekst, og det var små forskjeller i gjenvekst mellom lavereliggende og høyereliggende strøk. Hovedårsak til disse resultatene skyldes trolig langsom bladutvikling i den første tiden etter høsting og liten akselerasjon i veksten utover i september på grunn av rådende temperatur og lysforhold på denne årstiden. Noe høyere temperaturer etter beitehøsting i lavereliggende strøk skulle tilsi noe større forskjell i gjenvekst mellom lavereliggende og høyereliggende strøk, men lysmengden er generelt liten og forskjellen i lysmengde mellom høyereliggende og lavereliggende strøk var liten – gjennomsnittlig døgnverdi for globalstråling (Q₀) i perioden fra beitehøsting til hovedslått var ved NIBIO Apelsvoll 7,0 MJ/m² og ved NIBIO Løken 7,9 MJ/m² (AgroMetBase 2020). Raigras ga i denne undersøkelsen lavere gjenvekst etter beitehøsting enn funnet for tilnærmet samme tilvekstperiode i tidligere undersøkelse på Løken (Todnem & Lunnan 2017). Konkrete årsaker til noe lavere tilvekst hos raigras i denne undersøkelsen er vanskelig å angi, men i ovennevnte undersøkelse var det gode temperaturforhold – temperaturer tilnærmet temperaturene på Apelsvoll – og «gode» lysforhold (gjennomsnittlig døgnverdi for globalstråling i beiteperioden var 8,1 MJ/m² (AgroMetBase 2020)).

Uavhengig av konserveringsmetode medfører konservering av grovfôr tap av næringsinnhold, og da særlig av lett fordøyelige næringsstoffer. For konservering av fôr høstet i september/oktober er ensilering uten fortørking i praksis eneste aktuelle lagringsmetode. Tørrstoffinnholdet i plantematerialet ved ensilering er sammen med plantestruktur og dreneringsforhold, press på plantemassen, gjæringsforløp og lignende, av stor betydning for ensileringstap og tørrstoffinnhold i ferdig ensilasje. Plantemateriale med lavt tørrstoffinnhold, som grønnfôrnepe og fôrraps, kan ensileres, men er dårlig egnet på grunn av høyt næringstap eller «klinet» fôr etter ensilering i tett silo (Skaland 1990). I dag konserveres ca. 80 % av grovfôret i rundballer (SSB 2020). Rundballeensilering av plantemasse med mindre enn 25 tørrstoff gir pressaftavrenning, og ønskelig tørrstoffinnhold ved rundballeensilering er i området 25-35 prosent (Randby 1999). Pressing av fuktig gras (< ca. 18 prosent tørrstoff) gir ustabile baller som kan medføre plastinnpakkingen ikke beskytter mot luftinnslipp (Randby 1999). Ved stort behov for å ensilere fuktig materiale bør silo benyttes framfor rundballer.

For alle vekstene, med uttak av de korsblomstra vekstene, ble fôr kvalitet bestemt gjennom NIRS-analyser, foretatt ved NIBIO Løken. Kalibreringsmaterialet for disse analysene bygger hovedsakelig på enggras og belgvekster. Bygg og fôrmais inngår ikke i kalibreringsmaterialet, men både bygg og fôrmais tilhører grasfamilien og ingen av de analyserte prøvene av disse vekstene falt utenfor kalibreringsområdet. Ut fra dette synes NIRS-analysene å gi et godt bilde av fôr kvaliteten hos bygg og fôrmais på planteutviklingsstadiet ved høsting i dette prosjektet, men uten bygg og fôrmais i kalibreringsmaterialet er eksakt presisjonsnivå noe usikkert. Som ovennevnt ble det ikke foretatt fôranalyser av korsblomstra vekster, men tidligere undersøkelser har vist at friskt ungt plantemateriale (60 – 80 vekstdøgn) har høy fôr kvalitet – høy fôrenhetskonsentrasjon, lavt trevleinnhold osv., men

lavt tørrstoffinnhold kan redusere totalt tørrstoffopptak (Skaland 1990). Unge planter kan inneholde mye nitrat og korsblomstra vekster har relativt høyt innhold av visse glukosinolater – kan være skadelig for dyr i store mengder. En bør derfor unngå å bruke korsblomstra vekster som eneste fôr.

I høyereliggende strøk hadde de korsblomstra vekstene høyest avling og medregnet rotavling hadde fôrnepe høyere avling enn fôrraps. Også tidligere undersøkelser har vist at i høyereliggende strøk med kort veksttid kan ingen andre grønnfôrvekster konkurrere med grønnfôrnepe i avling (Olsen 1966). Ut fra dette sammen med fôr kvalitet og tørrstoffinnhold hos raps og grønnfôrnepe synes disse vekstene å være beste alternativet i høyereliggende strøk ved stort behov for beite seinhøstes og såing tidlig i juli. Høstet på tidlige utviklingstrinn gir raigras i blanding med bygg meget god fôr kvalitet og kan også være et beitealternativ i disse områdene, men avlingsnivået for denne blandingen ligger klart under avlingsnivået for korsblomstra vekster. Høstrug sådd om høsten for tidlig vårbeite er prøvd med hell i Nord-Østerdal (Todnem og Lunnan 2018) og dersom målet er noe høstbeite og tidlig vårbeite kan muligens høstrug sådd tidlig i juli være et alternativ, men dersom målet er bare høstbeite er høstrug uaktuell. Seinshøstes er mulighetene for fortørking vanligvis svært små. For rundballeensilering er bygg sådd tidlig i juli det beste alternativet, eventuelt med en liten innblanding av italiensk raigras eller belgvekster for å heve fôr kvaliteten litt uten at tørrstoffinnholdet går for mye ned. Tidlig sådd bygg i reinbestand hadde ved høsting ca. 24 prosent tørrstoff. Valg av mer mjøldoggresistent, men seinere byggsort ville trolig gitt litt høyere fôr kvalitet og litt lavere tørrstoffinnhold ved høsting. Ved såing i juli er fôrmais uaktuell i høyereliggende strøk.

I lavereliggende strøk hadde fôrmais størst avling ved såing tidlig i juli. Avlingsnivået hos de korsblomstra vekstene var imidlertid, som ovennevnt, trolig sterkt negativt påvirket av insektskader og elgbeiting. I eldre forsøk på Vollebekk (Ås) og i Stange var avlingsnivået hos fôrraps rundt 500 kg tørrstoff per dekar ved såing i begynnelsen av juli (Skaland & Håland 1969, Ekeberg 1979), og som i fjellbygdene har forsøk på Vollebekk vist høyere totalavlinger for grønnfôrnepe enn for andre grønnfôrvekster (Skaland 1990). Ut fra dette synes grønnfôrnepe og fôrraps ved såing tidlig i juli å ha tilnærmet likt avlingspotensiale i høyereliggende og lavereliggende strøk, og å være det beste alternativet også i lavereliggende strøk ved stort behov for beite seinhøstes. Raigras ga tilnærmet samme avling som de korsblomstra vekstene i denne undersøkelsen, men har trolig noe lavere avlingspotensiale enn de korsblomstra. Ved behov for mye beitefôr seinhøstes er raigras mindre aktuelt enn korsblomstra vekster, men med behov for beitefôr jevnt fordelt utover høsten er raigras aktuell vekst i lavereliggende strøk. I denne undersøkelsen ga blanding av bygg og raigras lavere avling enn raigras i reinbestand, men bygget ble sterkt hemmet av mjøldogg. Vi er ikke kjent med andre undersøkelser i lavereliggende strøk som kan si noe om avlingsutviklingen hos bygg i blanding med raigras sammenlignet med raigras i reinbestand ved såing i juli. Det er derfor umulig å fastslå noe bestemt om hvordan avlingsutviklingen i bygg-/raigrasblandingen ville vært sammenlignet med raigras i reinbestand dersom bygget ikke var angrepet av sopp. Bygg i blanding med raigras ga høyere avling enn raigras i reinbestand i høyereliggende strøk og det er ikke usannsynlig at dette ville vært utfallet også i lavereliggende strøk uten sterke mjøldoggangrep på bygget. For utelukkende høstbeite synes ikke høstrug å være en aktuell vekst i lavereliggende strøk.

Bygg i reinbestand og bygg i blanding med belgvekster ga tilnærmet lik avling, men bygg i reinbestand hadde noe lavere fôr kvalitet og høyere tørrstoffinnhold enn belgvekstblandingen. Tilsvarende resultater er funnet tidligere av Lunnan (1988). For rundballeensilering i lavereliggende strøk synes bygg med noe innblanding av belgvekster å være det beste alternativet. Fôrmais sådd tidlig i juli ga meget bra avlinger i dette området, men for rundballeensilering var tørrstoffinnholdet noe lavt. Hvordan bygg og fôrmais passer sammen i blanding er noe usikkert, men ut fra tørrstoffinnhold hos bygg og avlingspotensialet hos fôrmais synes utprøving av bygg og maisblandinger å være av interesse med tanke på fôr for rundballeensilering ved såing i juli i lavereliggende strøk. Ved sommersåing får maisen lite kolbeutvikling, slik at en ikke får mye stivelse i avlinga, men mais spirer raskt i varm jord og er generelt lite utsatt for skadegjørere.

5 Konklusjoner

For å avhjelpe en vanskelig førsituasjon om høsten synes såing seinere enn i begynnelsen av juli ikke å være å anbefale ut fra disse resultatene, med unntak av i svært spesielle tilfeller. Avlingene går mye ned ved seinere såing.

I høyereliggende strøk synes korsblomstra vekster (raps og grønnfôrnepe) å være beste alternativet ved stort behov for beite seinhøstes. Høstet på tidlige utviklingstrinn gir raigras i blanding med bygg meget god førkvalitet og kan også være et beitealternativ i disse områdene, men avlingsnivået for denne blandingen ligger klart under avlingsnivået for korsblomstra vekster. For rundballeensilering er bygg sådd tidlig i juli det beste alternativet, eventuelt med en liten innblanding av italiensk raigras eller belgvekster for å heve førkvaliteten litt uten at tørrstoffinnholdet går for mye ned.

Også i lavereliggende strøk synes grønnfôrnepe og fôrraps å være det beste alternativet ved stort behov for beite seinhøstes. Ved behov for mye beitefôr seinhøstes er raigras mindre aktuelt enn korsblomstra vekster, men med behov for beitefôr jevnt fordelt utover høsten er raigras aktuell vekst. For rundballeensilering synes bygg med noe innblanding av belgvekster å være det beste alternativet. Fôrmais sådd tidlig i juli ga meget bra avlinger, men tørrstoffinnholdet var noe lavt for rundballeensilering. Ut fra tørrstoffinnhold hos bygg og avlingspotensialet hos fôrmais synes utprøving av bygg og maisblandinger å være av interesse med tanke på fôr for rundballeensilering.

Korsblomstra vekster er generelt utsatt for insektangrep og ved større angrep er bekjempelsestidspunkt svært avgjørende for skadeomfang. Ved såing i juli bør mjøldoggresistente byggsorter benyttes da værforholdene i perioden juli/august ofte er fordelaktig for stor spredning og rask utvikling av mjøldogg.

Litteraturreferanse

- AgroMetBase 2020. Hent værdata. [Internett]. NIBIO AgroMetBase. Hentet fra: <imt.nibio.no/agrometbase/getweatherdata.php/> [Lest 4. juni 2020]
- Berner jr., E. 2009. Vekst – botanikk. [Internett] Store norske leksikon. Hentet fra: <<https://snl.no/vekst-botanikk>> [Lest 3. juni 2020]
- Brodal, G. & Sundheim, L. 2013. Grasmjøldogg. [Internett]. NIBIO Plantevernleksikonet. Hentet fra: <plantevernleksikonet.no/l/oppslag/321/> [Lest 5. juni 2020]
- Ekeberg, E. 1979. Dyrkingsforsøk med fôrrapsorter i Norge i årene 1970-76. *Forsk. Fors. Landbr.* 30:18-31.
- Fystro, G. & Lunnan, T. 2006. Analyser av grovførkvalitet på NIRS. *Bioforsk FOKUS* 1(3): 180-181.
- Hofsvang, T. & Johansen T. 2016. Nepebladveps. [Internett]. NIBIO Plantevernleksikonet. Hentet fra: <plantevernleksikonet.no/l/oppslag/79/> [Lest 5. juni 2020]
- Lunnan, T. 1988. Blandinger av bygg og ulke belgvekster til grønfôr. *Norsk landbruksforskning* 3: 129:137.
- Lunnan, T. & Marum, P. 1994. Timoteisorter for høgereliggende strøk på Østlandet. *Norsk landbruksforskning* 8: 305-314.
- Olsen, E. 1966. Grønnfôrvekstene fôrmargkål, fôrraps og silonepe. *Forsk. Fors. Landbr.* 17:435-541.
- Randby, Å.R. 1999. Ensilering av gras i rundballer. *Grønn forskning* 3/99: 57-60.
- Russenes, A. L., Åssveen, M., Tangsveen, J. & Weiseth, L. 2018. Sorter og sortsprøving 2018 – Resultater foe bygg. NIBIO Bok 5 (1): 29-41.
- Skaland, N. 1990. Grønfôrvekster. Forelesninger om grønfôrvekster. 3. utgave. Landbruksbokhandelen ISBN 82557-0328-4. Ås-NLH 1990.
- Skaland, N. & Håland, Å. 1969. Dyrking av fôrraps, sorter, såmengder, radavstander og nitrogengjødslinger. *Forsøk* 158-67. *Forsk. Fors. Landbr.* 20:461-478.
- SSB 2020. [Internett], Hentet fra: <SSB.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/artikler-publikasjoner/gode-engavlinger-i-2019> [Lest 7. juni 2020]
- STIL 1992. Fôrtabell for kraftfôr og grovfôr til drøvtyggere. STIL 11.3.92.
- Todnem, J. & Lunnan, T. 2017. Raigras og svingel under fjellbygdforhold. NIBIO Rapport 3(19). 30 s.
- Todnem, J. & Lunnan, T. 2018. Høstsådd rug til sauebeite i fjellbygdene. NIBIO POP 4(27). 6 s.
- Viken, H., H. Volden, Fystro, G. & Lunnan, T. 2005. Bruk av NIRS-metoden til å bestemme ufordøyelig NDF i gras og kløver. I E.K. Kaurstad. Husdyrforsøksmøtet 2005. Quality Hotel Sarpsborg 7.-8. februar. Institutt for husdyr- og akvakulturvitenskap, Norges Veterinærhøgskole, Veterinærinstituttet. 237 – 240.

Etterord

Nøkkelord:	Grønnfôrvekster, fôrraps, grønnfôrnepe, raigras, bygg, høstrug, sommersåing, høstbeite, ensilering
Key words:	[Sett inn tekst]
Andre aktuelle publikasjoner fra prosjekt:	Todnem, J. & Lunnan, T. 2020. Avlingspotensialet for seint sådde ettårige fôrvekster i Nord-Østerdal. NIBIO Notat 26.03.2020. 15 s.

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.