



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Tidlig gjødsling av eng etter førsteslått

NIBIO RAPPORT | VOL. 7 | NR. 84 | 2021



Ellen Elverland, Marit Jørgensen
Divisjon for matproduksjon og samfunn

TITTEL/TITLE

Tidlig gjødsling av eng etter førsteslått

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Ellen Elverland, Marit Jørgensen

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
29.04.2021	7/84/2021	Åpen	120040/135	21/00658
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02835-2	2464-1162	21		

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

NIBIO

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Ellen Elverland

STIKKORD/KEYWORDS:Gjødsling, timotei, engsvingel,
Fertilizing, meadow fescue, timothy**FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:**Fôr og husdyr, veiledningsprøving
Forage and Livestock, varitey testing**SAMMENDRAG/SUMMARY:**

Tidlig gjødsling av eng etter førsteslått er viktig for å sikre gode avlinger i andreslått. Praktiske hensyn må tas, og det er et spørsmål om hvor mye avling som tapes dersom man utsetter gjødslinga noen dager. Et ettårig forsøk utført på 12 ulike steder i Norge viser store variasjoner i resultater avhengig av vårgjødsling, nitrogenstatus i jord og gjenværende plantedeler samt værforhold rundt gjødsling. Selv om tidligere forsøk viser at gras ikke nyttegjør seg av det tilførte nitrogenet før etter noen dager, er tidlig gjødsling en fordel fordi gjødsla løses opp i jorda og er tilgjengelig når plantene trenger den.

Early fertilization of the meadow after the first cut is important to ensure good yields in the second cut. Practical considerations must be taken and it is a question of how much crop is lost if fertilizing is postponed for a few days. A one-year experiment carried out in 12 different places in Norway shows large variations in results depending on spring fertilization, nitrogen status in soil and remaining plant parts as well as weather conditions at fertilization spreading. The conclusion is that although plants does not utilise the added nitrogen immediately, early fertilization after the first cut is an advantage because the fertilizer is dissolved in the soil and available when needed.

LAND/COUNTRY:	Norge
FYLKE/COUNTY:	Troms
KOMMUNE/MUNICIPALITY:	Tromsø
STED/LOKALITET:	Holt

**NIBIO**NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

GODKJENT /APPROVED

Mats Höglind

NAVN/NAME

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

Ellen Elverland

NAVN/NAME



Forord

Veiledningsprøving av grovfôr er en forvaltningsoppgave som NIBIO gjennomfører på oppdrag fra Landbruks- og matdepartementet. Denne rapporten omhandler resultater fra forsøksserien AL-191 – tid for gjødsling etter 1.slått.

Ansatte i Norsk Landbruksrådgivning (NLR) anla i 2019 felt hos feltverter på 12 ulike steder i Norge. Vi takker både feltstyrere i NLR og feltverter som deltok i forsøket og en ekstra takk til Gunnar J. Forbord for rapportens forsidebilde med motiv Helge Hamre i gang med slått.

Ellen retter en stor takk til Tor Lunnan for korrektur, verdifulle innspill og kommentarer til denne rapporten, og også Anne-Kjersti Bakken for god faglig input i rapportens tidlige fase. Takk!

Tromsø 23.04.2021

Ellen Elverland

Innhold

1	Innledning	6
1.1	Tidlig gjødsling av eng etter førsteslått	6
1.2	Formål med forsøket og forutsetninger	6
2	Material og metode	7
3	Resultater	9
3.1	Resultater i enkeltfeltene	10
3.2	Sammenlagt resultat for alle feltene	14
4	Diskusjon og konklusjon	16
	Litteraturreferanse	19

1 Innledning

1.1 Tidlig gjødsling av eng etter førsteslått

Flere gjødslingsråd påpeker at det er viktig å gjødsle eng tidligst mulig etter førsteslått, og gjerne allerede dagen etter slått for å sikre god forsyning av nitrogen (N) og rask vekststart (Yara 2021; Fiskå 2021; Norsk Landbruk 2021; Sheldrick *m.fl.* 1994). Nyere forsøk fra Finland har vist at rask gjødsling etter slått stimulerer grasets gjenvekst og da særlig i tredjeslått (Yara 2021). Tilstrekkelig N-tilførsel tidlig i vekstperioden er viktig for å oppnå store avlinger.

Men praktiske hensyn må tas, og tiden rundt førsteslått er ofte ei travel tid for bonden med høsting og gjerne utkjøring av husdyrgjødsel i tillegg. Avveininger må gjøres, og det er et spørsmål om hvor mye avling man taper på å utsette gjødslinga noen dager. Regn og jordfuktighet rett etter gjødsling er også viktig – gjødsla løses hurtigere opp og næringsstoffene tilgjengeliggjøres for plantene. Eng på næringsfattig jord kan ha dårlig vekst dersom gjødsla tilføres seint, spesielt om det er tørke og jordtemperaturen er lav (Fiskå 2021). Under kraftige regnskyl den første uken etter slått, spesielt på lett sandjord, er det imidlertid en viss risiko for at nitrogenet vaskes bort før plantene kan nyttegjøre seg det (Mastrocicco *m.fl.* 2019; de Boer *m.fl.* 2016; Esala & Leppänen 1998; De Klein & van Logtestijn 1994). En nøye vurdering av tidspunkt for gjødsling etter førsteslått kan derfor være et viktig tiltak for å optimalisere plantenes N-opptak og dermed redusere risikoen for N-tap (Di & Cameron 2002).

I forsøk med ulik fordeling av N i timoteidominert eng på 16 steder i Norge, viste imidlertid Lunnan & Nesheim (2002) at dersom mye N ble tildelt ved vårgjødsling, var mye av denne fremdeles tilgjengelig i rot og stubb også etter slått og bidro til en hurtigere gjenvekst etter førsteslått enn om eng hadde blitt tildelt en mindre mengde N på våren. Det samme ble også vist i forsøk i Sverige (Mattson 1977), Canada (Bittman & Kowalenko 1988) og Storbritannia (Morrison *m.fl.* 1980) (referert i Lunnan & Nesheim 2002). Bakken *m.fl.* (1998) viste i forsøk med timotei (*Phleum pratense*) og engsvingel (*Festuca pratensis*) at remobilisert N ble nytt til gjenvekst de første åtte dagene etter slått – i høyere grad for engsvingel enn for timotei. Flere ulike forsøk med flerårig raigras (*Lolium perenne*) har også vist at i de første fem til sju dagene etter slått remobiliserer plantene N lagret i rot og stubb, og nytter i liten grad nylig tilført nitrogen (de Boer *m.fl.* 2016; Ourry *m.fl.* 1989; Thornton *m.fl.* 1993). Lunnan & Nesheims (2002) forsøk viste at dersom tilførselen av N om våren var for lav, hadde ikke plantene tilstrekkelige reserver etter førsteslått til å kunne remobilisere rask vekst. Høy N-status ga rask gjenvekst uavhengig av mengde nytt N tilført, mens lav N-status var mer kritisk og ga en dårligere gjenvekst.

1.2 Formål med forsøket og forutsetninger

Med mål om å undersøke betydningen av tidlig gjødsling etter førsteslått for avling i andreslått, ble det i samarbeid med Norsk Landbruksrådgivning anlagt ettårige forsøksfelt på 12 ulike steder i landet. Hensikten var å undersøke om, og hvordan avlingsmengde og -kvalitet endret seg med utsatt gjødsling, eller om sein gjødsling har en mindre effekt enn antatt.

Feltene ble anlagt med betydelig geografisk spredning, på ulike jordtyper og med stor ulikhet i gjødselslag benyttet til vårgjødsling. I tillegg var det variasjon i avlingsnivå og utviklingstrinn i både førsteslått og andreslått, med ulike gjødselmengder brukt i forsøk og – kanskje viktigst – ulik status for opplagret N i jord- og gjenværende plantedeler etter førsteslått. Det var derfor forventet variasjoner i resultatene for de ulike feltene.

2 Material og metode

Feltene ble etablert etter at bonden hadde tatt sin førsteslått og de ble forsøkhøstet samtidig med at bonden tok andreslått. Tabell 1 viser oversikt over forsøksfeltene.

Tabell 1: Oversikt over utlagte felt med kommune, engalder, gjødselslag benyttet til vårgjødsling og dato for vårgjødsling

Felt nr.	Kommune	Engalder	Gjødsling vår per daa	Dato vårgjødsling
1	Voss	4	4t storfegylle + 35 kg 25-2-6	10.05
2	Ørsta	3	3t storfegj + 40 kg 25-2-6	mai
3	Sarpsborg	3	50 kg 22-3-10	15.04
4	Nord-Fron	2	2,5t vassblanda storfegj + 37 kg opti ns	03.05
5	Gausdal	3	4t gris blautgj + 25 kg 25-2-6	26.04
6	Stange	2	36 kg 25-2-6	Ikke oppgitt
7	Alvdal	4	60 kg 22-3-10	10.05
8	Trysil	4	50 kg 22-3-10	22.05
9	Steinkjer	3	3t ammeku blautgj + 35 kg 27-3-5	24.04*, 03.05**
10	Grimstad	4 el. 5	60 kg 22-2-12	23.04
11	Rana	2	2 t blaut storfegjødsel + 40 kg 25-2-6	26.04*, 26.05**
12	Bodø	2	2,75 m ³ storfegjødsel + 45 kg 22-2-12	02.04

* = dato for storfegjødsel ** = dato for mineralgjødsel

Alle feltene ble etablert i timoteidominert eng med lite ugras og et kløverinnhold på under 30%. Engalderen varierte fra to til fem år, og vårgjødsling ble utført av gårdbrukeren etter ordinær gjødselplan. Ved forsøksstart straks etter førsteslått var mengde tilført N også i henhold til gjødselplanen.

Feltene ble lagt ut som blokkforsøk med tre gjentak og kantruter. Det ble benyttet tre ulike gjødslingstidspunkt i forsøket. I tabell 3-14 er disse gjødslingsleddene angitt som faktiske dager etter førsteslått (Gj. # dg.e. 1.slått):

Ledd 1; Gjødsling straks etter førsteslått

Ledd 2; Gjødsling sju dager etter førsteslått

Ledd 3; Gjødsling 14 dager etter førsteslått

Samme mengde mineralgjødsel ble benyttet i alle leddene, uavhengig av gjødslingstidspunkt og det ble ikke tilført husdyrgjødsel etter førsteslått. I hver rute ble det notert botanisk sammensetning, legde og andre relevante opplysninger i forbindelse med andreslått (tabell 2). Ruteavling ble også registrert, og én prøve per rute ble tatt ut for bestemmelse av tørrstoffavling per dekar (avling kg/ts daa) og prosent tørrstoff (tørrstoff %) ved tørking på 60°C i minst 48 timer. Tørkeprøver fra to gjentak i hvert felt ble videre innsendt til kvalitetsbestemmelse ved NIRS laboratoriet ved NIBIO Løken (Fystro & Lunnan 2006) etter maling med Cyclotecmølle med 1 mm sikt. NIRS-analysene ble brukt til å regne ut netto energiverdi som føreheter per kilo tørrstoff (FEm pr.kg ts) jfr. Lunnan & Marum (1994). Videre også prosent råprotein (Råprotein % av ts), prosent fiber (NDF % av ts) og prosent ufordøyelig fiber (UNDF % av ts) av tørrstoff. Opptaket av N i graset (opptatt N i avling) ble kalkulert ved å multiplisere avling (avling (kg ts/daa)) med råproteininnhold (Råprotein av ts%) dividert med faktoren 6,25.

Statistiske analyser ble gjort ved hjelp av MINITAB (ANOVA – Mixed effect model). Resultatene for enkeltfeltene er vist i tabell 3 til 14, mens analysen for alle feltene samlet er vist i tabell 15. Ledd med ulik bokstav er signifikant forskjellige ved Tukey test $p < 0,05$ (p-verdi oppgitt i tabellene). Statistisk signifikante verdier ($p < 0,05$) vises i uthevet skrift i tabellene.

3 Resultater

Som vist i tabell 1, varierte tidspunkt for tilført vårgjødsel mye. Forskjellene er geografisk betinget og gjenspeiler tidspunkt for vekststart om våren. Etter forsøksstart, umiddelbart etter førsteslått, viser tabell 2 at tilført mengde N i de ulike feltene varierte mellom ca. 7,5 til 13 kg.

Antall dager fra førsteslått til første gjødsling ble utført, varierte noe (tabell 2) og for felt 3 ble første gjødsling utført først 10 dager etter førsteslått, mens for felt 4 ble siste gjødsling utført først 36 dager etter førsteslått. Antall dager mellom slåttene varierte fra 35 dager (felt 6) til 67 dager (felt 7).

Ugrasmengden var under 10% i samtlige felt. Seks felt; 4, 6, 7, 8, 9 og 12 inneholdt kløver i varierende mengder (se tabell 2). Ingen av disse feltene viste signifikante forskjeller i prosent kløver av tørrstoff (resultatene er ikke oppgitt i tabellene under). Blant disse seks feltene, var det bare felt 6 (tabell 8), med nest høyeste andel kløver, som viste signifikant forskjell i avlingsmengde mellom forsøksledd. Dette var også feltet med desidert færrest dager mellom første- og andreslått (35 dager).

Tabell 2: Oversikt over N-mengde brukt i forsøk (N kg/daa), dag for gjødsling etter førsteslått for ledd 1, 2 og 3 (gjødsling dg. e. slått), antall dager mellom slåtter (# dager m. slåtter) og botanisk sammensetning i feltet ved andreslått (gjennomsnitt av alle rutene).

Felt nr.	N kg/daa etter 1.slått	Gjødsling dg. e. slått, ledd 1/2/3	# dager m. slått	Timotei %	Eng-svingel %	Kløver %	Engrapp %	Ugras %	Komm.
1	8,6	3/8/15	60	81	14			5	61% legde
2	10	3/9/15	50	70	29			1	
3	8,6	10/17/24	48	90	10				
4	8,6	3/10/36	58	69	19	10		2	
5	9,8	2/9/16	63	69	19		18	2	
6	8,8	2/9/16	35	80		21		1	
7	13,2	2/9/17	67	64	25	4		7	
8	7,9	1/7/14	63	45	15	30		10	
9	9,9	3/9/17	57	80	18	3			4% legde, noe beita
10	9	5/12/19	44	82	18				
11	7,6	1/6/14	56	60	28		2	10	
12	7	2/9/16	49	95		4			

3.1 Resultater i enkeltfeltene

Felt 1 (tabell 3) viste ingen statistisk sikre utslag mellom gjødslingstidspunkt for noen av de analyserte parametrene.

Tabell 3: Felt 1 NLR Vest. Avling og kvalitet i andreslått etter gjødsling ved ulike tidspunkter etter førsteslått. Førsteslått ble tatt 10.juni - andreslått 9.august. Gjødselmengde etter førsteslått 8,6 kg N/daa.

Gj. # dg.e. 1.slått	Avling (kg ts/daa)	Tørrstoff (%)	FEm pr.kg ts	Råprotein % av ts	NDF % av ts	UNDF % av ts	Opptatt N i avling
3	589	25,1	0,729	9,1	63,2	16,2	9,1
8	561	22,5	0,711	10,3	63,4	17,2	9,8
15	628	24,2	0,732	10,2	61,8	17,0	9,9
SE	44	1,27	0,006	0,59	0,55	0,19	0,32
p	0,50	0,385	0,185	0,514	0,333	0,172	1,000

I felt 2 (tabell 4) var det ingen sikre avlingsforskjeller, men tørrstoffprosenten i det midtre gjødslingsleddet var signifikant høyere enn leddet som ble gjødslet sist.

Tabell 4: Felt 2 NLR Vest. Avling og kvalitet i andreslått etter gjødsling ved ulike tidspunkter etter førsteslått. Førsteslått ble tatt 24.juni - andreslått 14.august. Gjødselmengde etter førsteslått 10 kg N/daa.

Gj. # dg.e. 1.slått	Avling (kg ts/daa)	Tørrstoff (%)	FEm pr.kg ts	Råprotein % av ts	NDF % av ts	UNDF % av ts	Opptatt N i avling
3	550	17,6 ab	0,767	13,1	61,4	15,6	12,8
9	544	18,0 a	0,795	13,1	59,3	13,6	13,0
15	574	16,1 b	0,764	12,0	61,5	15,2	12,0
SE	47	0,36	0,010	1,13	1,24	0,55	1,73
p	0,896	0,046	0,393	0,821	0,610	0,297	0,935

I felt 3 (tabell 5) var det tydelig signifikant forskjell i avling mellom alle gjødslingstidspunkt, med avtagende mengde tørrstoffavling ved seinere gjødsling. Seneste gjødslingstidspunkt hadde høyest førkvalitet med høyest førenhetskonsentrasjon, lavest NDF-innhold og lavest innhold av ufordøyelig NDF. I dette feltet gikk det ti dager fra førsteslått til første gjødsling ble utført. Siste gjødsling ble utført 24 dager før andreslått. Opptatt N i gjødslingsledd 1 og 2 viser at N-statusen i jorda har vært god, men den seine gjødslinga har nok hemmet grasveksten betydelig i gjødslingsledd 3 og det ble her tatt opp omtrent like mye N som det ble tildelt.

Tabell 5: Felt 3 NLR Øst. Avling og kvalitet i andreslått etter gjødsling ved ulike tidspunkter etter førsteslått. Førsteslått ble tatt 18.juni - andreslått 5.august. Gjødselmengde etter førsteslått 8,6 kg N/daa.

Gj. # dg.e. 1.slått	Avling (kg ts/daa)	Tørrstoff (%)	FEm pr.kg ts	Råprotein % av ts	NDF % av ts	UNDF % av ts	Opptatt N i avling
10	648 a	25,9	0,765 b	10,4	61,7 a	15,89 a	11,2
17	535 b	23,9	0,777 b	12,6	60,6 b	15,01 a	10,4
24	422 c	25,4	0,841 a	13,1	57,9 c	10,93 b	8,4
SE	23	1,16	0,003	0,39	0,018	0,30	0,47
p	0,001	0,514	0,003	0,102	0,000	0,005	0,149

I felt 4 (tabell 6) var det tendens til reduksjon i avling med utsatt gjødslingstidspunkt ($p=0,077$). Det var signifikant mer NDF i gjødslingsledd 2 enn i ledd 1, med ledd 3 i mellom disse. Selv om det gikk 16 dager mellom gjødsling 2 og 3 og dermed bare 22 dager mellom siste gjødsling og andreslått, var ikke forskjellene i hverken avling eller tørrstoffprosenten signifikant forskjellige. Fôrenhetskonsentrasjonen var høyest i ledd 1, mens andelen råprotein og ufordøyelig fiber var høyest i gjødslingsledd 2. Mengden opptatt N i avlinga viser at N-statusen i enga må ha vært god etter førsteslått (8,6 kg N tildelt og 13,4 kg N tatt opp i tidligste gjødsle ledd).

Tabell 6: Felt 4 NLR Innlandet. Avling og kvalitet i andreslått etter gjødsling ved ulike tidspunkter etter førsteslått. Førsteslått ble tatt 25.juni – andreslått 27.august. Gjødselmengde etter førsteslått 8,6 kg N/daa.

Gj. # dg.e. 1.slått	Avling (kg ts/daa)	Tørrstoff (%)	FEm pr.kg ts	Råprotein % av ts	NDF % av ts	UNDF % av ts	Opptatt N i avling
3	669	24,9	0,835	11,6	55,1 b	12,5	13,4
10	560	22,4	0,794	13,0	58,7 a	14,5	12,4
36	489	23,4	0,820	11,8	57,7 ab	14,2	9,5
SE	39	1,58	0,015	1,24	0,46	1,45	0,76
p	0,077	0,558	0,424	0,789	0,043	0,725	0,124

I felt 5 (tabell 7) var det signifikant høyest avling i gjødslingledd 2. Tørrstoffprosenten var omtrent lik for alle behandlinger. Prosent ufordøyelig fiber viser signifikante forskjeller, men ikke synkende ved utsatt gjødsling. Her var første og siste gjødsling signifikant like, og gjødslingsledd 2 var ulik ledd 1 og 3 (bokstav b, a, b). Råproteinet var lavest i gjødslingsledd 2, men ikke med signifikant utslag.

Tabell 7: Felt 5 NLR Innlandet. Avling og kvalitet i andreslått etter gjødsling ved ulike tidspunkter etter førsteslått. Førsteslått ble tatt 22.juni – andreslått 26.august. Gjødselmengde etter førsteslått 9,8 kg N/daa.

Gj. # dg.e. 1.slått	Avling (kg ts/daa)	Tørrstoff (%)	FEm pr.kg ts	Råprotein % av ts	NDF % av ts	UNDF % av ts	Opptatt N i avling
2	569 b	29,9	0,839	11,8	57,6	12,1 b	11,11
9	617 a	29,6	0,823	9,8	58,7	14,3 a	10,17
16	613 ab	29,7	0,849	11,2	57,0	12,6 b	11,19
SE	9	0,49	0,005	0,41	0,59	0,23	0,47
p	0,04	0,926	0,137	0,290	0,371	0,024	0,482

I felt 6 (tabell 8) avtok avlingsmengden signifikant ved seinere gjødsling. I dette feltet var det færrest dager (35) mellom førsteslått og andreslått, og siste gjødslingstidspunkt var bare 19 dager før andreslått. Dette feltet hadde i tillegg markant lavere avlinger enn de andre feltene i forsøket (figur 1), men høyest tørrstoffprosent av samtlige felt. Det hadde også laveste mengde vårgjødsel av alle feltene (tabell 2). Fôrenhetskonsentrasjonen var høyest i ledd 3, mens andelen råprotein og fordøyelig fiber var lavest i dette leddet. Mengden N opptatt i avlinga gjenspeiler også at den korte tiden mellom slåttene antagelig bevirket at det ble gitt mer N enn plantene tok opp.

Tabell 8: Felt 6 NLR Innlandet. Avling og kvalitet i andreslått etter gjødsling ved ulike tidspunkter etter førsteslått. Førsteslått ble tatt 24.juni - andreslått 29.juli. Gjødselmengde etter førsteslått 8,8 kg N/daa.

Gj. # dg.e. 1.slått	Avling (kg ts/daa)	Tørrstoff (%)	FEm pr.kg ts	Råprotein % av ts	NDF % av ts	UNDF % av ts	Opptatt N i avling
2	258 a	32,1	0,882	15,6	56,9	11,4	6,3
9	220 ab	33,3	0,885	16,7	55,7	11,4	5,9
16	192 b	32,2	0,861	13,1	58,5	11,3	4,4
SE	8	1,10	0,008	0,205	0,89	0,69	0,15
p	0,012	0,711	0,366	0,138	0,341	0,996	0,179

I felt 7 (tabell 9) var det ingen signifikante forskjeller i avling mellom behandlingstidspunktene, sjøl om det var en viss reduksjon i både avlingsmengde og tørrstoffinnholdet ved utsatt gjødsling. Råproteininnholdet økte signifikant ved utsatt gjødsling.

Tabell 9: Felt 7 NLR Innlandet. Avling og kvalitet i andreslått etter gjødsling ved ulike tidspunkter etter førsteslått. Førsteslått ble tatt 23.juni - andreslått 26.august. Gjødselmengde etter førsteslått 7,9 kg N/daa.

Gj. # dg.e. 1.slått	Avling (kg ts/daa)	Tørrstoff (%)	FEm pr.kg ts	Råprotein % av ts	NDF % av ts	UNDF % av ts	Opptatt N i avling
2	677	25,2	0,751	8,8 c	60,7	17,6	9,5
9	642	22,3	0,722	9,8 b	64,9	18,3	10,0
17	588	21,9	0,772	10,8 a	60,2	14,1	10,6
SE	23	1,26	0,016	0,076	1	0,75	0,57
p	0,120	0,243	0,408	0,009	0,186	0,089	0,886

Felt 8 (tabell 10) hadde heller ingen signifikante forskjeller mellom behandlingstidspunkt, hverken for avling, tørrstoffprosent eller kvalitetsparametrene.

Tabell 10: Felt 8 NLR Innlandet. Avling og kvalitet i andreslått etter gjødsling ved ulike tidspunkter etter førsteslått. Førsteslått ble tatt 23.juni - andreslått 26.august. Gjødselmengde etter førsteslått 7,9 kg N/daa.

Gj. # dg.e. 1.slått	Avling (kg ts/daa)	Tørrstoff (%)	FEm pr.kg ts	Råprotein % av ts	NDF % av ts	UNDF % av ts	Opptatt N i avling
1	581	18,7	0,757	10,9	61,5	15,3	9,5
7	527	18,1	0,769	12,5	58,5	14,5	9,9
14	556	18,7	0,776	12,3	57,9	14,2	10,7
SE	13	0,53	0,010	0,43	1,77	0,60	0,53
p	0,117	0,644	0,689	0,273	0,523	0,614	0,529

Felt 9 (tabell 11) viste ingen signifikante forskjeller mellom behandlingstidspunkt, hverken for avling eller tørrstoffprosent. For dette feltet ble det tildelt over tre kilo mer N enn det plantene tok opp, selv i leddet som fikk tildelt gjødsel tidligst. Nedbørdata fra Mære viser at juli måned var tørr i Steinkjerområdet, med 50 mm nedbør mot normalt 85 mm (yr.no, 2021), og temperaturen var godt under normalen i første halvdel av juli 2019, noe som kan ha påvirket planteveksten negativt.

Tabell 11: Felt 9 NLR Trøndelag. Avling og kvalitet i andreslått etter gjødsling ved ulike tidspunkter etter første slått. Første slått ble tatt 25.juni - andreslått 21.august. Gjødselmengde etter første slått 9,9 kg N/daa.

Gj. # dg.e. 1.slått	Avling (kg ts/daa)	Tørrstoff (%)	FEm pr.kg ts	Råprotein % av ts	NDF % av ts	UNDF % av ts	Opptatt N i avling
3	420	24,8	0,793	9,1	58,0	13,1	6,7
9	451	23,0	0,726	9,2	61,4	13,2	6,9
17	438	22,2	0,769	9,7	59,8	15,0	7,0
SE	24	0,83	0,016	1,42	0,47	0,99	0,97
p	0,710	0,160	0,256	0,970	0,058	0,527	0,986

I felt 10 (tabell 12) ga midterste gjødslingstidspunkt signifikant høyest avling, mens det var ingen forskjeller i tørrstoffprosent mellom behandlingene. Gjødslingsledd 3 hadde signifikant lavere NDF enn ledd 1 og 2, og det var tendens til høyere innhold av råprotein og lavere innhold av ufordøyelig fiber.

Tabell 12: Felt 10 NLR Agder. Avling og kvalitet i andreslått etter gjødsling ved ulike tidspunkter etter første slått. Første slått ble tatt 26.juni - andreslått 9.august. Gjødselmengde etter første slått 9,0 kg N/daa.

Gj. # dg.e. 1.slått	Avling (kg ts/daa)	Tørrstoff (%)	FEm pr.kg ts	Råprotein % av ts	NDF % av ts	UNDF % av ts	Opptatt N i avling
5	470 ab	20,7	0,808	11,4	60,4 a	14,0	8,5
12	496 a	20,7	0,801	11,2	61,3 a	13,6	9,3
19	388 b	21,2	0,866	14,1	56,8 b	10,0	9,4
SE	19	0,34	0,008	0,49	0,35	0,52	0,43
p	0,035	0,554	0,088	0,074	0,011	0,078	0,486

I felt 11 (tabell 13) var det signifikante forskjeller både i avling og tørrstoffprosent. Midterste gjødslingstidspunkt ga mest avling, mens tørrstoffprosenten var høyest ved tidligste gjødsling. I dette feltet ble det ikke analysert for kvalitet. Felt 11 skiller seg mye ut fra de andre, med markant avvikende avlingstall for gjødslingsledd 1. Den 29. juni 2019, dagen etter at gjødslingsledd 1 ble gjødslet opp, falt det på noen få timer 34,3 mm nedbør ved Skamdal målestasjon, 10 km unna feltet. Lurøy målestasjon, 50 km vest for feltet fikk hele 91,2 mm nedbør (Norsk klimaservicesenter, 2021). Det er sannsynlig at kraftige regnskylt kan ha bidratt til å vaske bort gjødsla i gjødslingsledd 1, slik at det ikke ble nyttegjort av plantene.

Tabell 13: Felt 11 NLR Nord-Norge. Avling i andreslått etter gjødsling ved ulike tidspunkter etter første slått. Første slått ble tatt 27.juni - andreslått 22.august. Gjødselmengde etter første slått 7,6 kg N/daa. Kvalitetsanalyser ble ikke utført for dette feltet.

Gj. # dg.e. 1.slått	Avling (kg ts/daa)	Tørrstoff (%)	FEm pr.kg ts	Råprotein % av ts	NDF % av ts	UNDF % av ts	Opptatt N i avling
1	300 b	31,4 a	-	-	-	-	-
6	501 a	23,6 b	-	-	-	-	-
14	471 a	24,6 b	-	-	-	-	-
SE	33	1,02	-	-	-	-	-
p	0,011	0,003	-	-	-	-	-

I felt 12 (tabell 14) var det ingen signifikante forskjeller mellom behandlingstidspunkt for noen av parametrene.

Tabell 14: Felt 12 NLR Nord-Norge. Avling og kvalitet i andreslått etter gjødsling ved ulike tidspunkter etter førsteslått. Førsteslått ble tatt 3.juli - andreslått 22.august. Gjødselmengde etter førsteslått 7,0 kg N/daa.

Gj. # dg.e. 1.slått	Avling (kg ts/daa)	Tørrstoff (%)	FEm pr.kg ts	Råprotein % av ts	NDF % av ts	UNDF % av ts	Opptatt N i avling
2	362	19,8	0,758	12,5	61,0	12,4	7,8
9	405	18,8	0,791	12,5	62,7	10,9	8,1
16	383	21,0	0,812	12,9	58,4	10,3	7,8
SE	42	0,71	0,010	0,35	1,42	0,73	0,74
p	0,773	0,174	0,312	0,799	0,487	0,465	0,994

3.2 Sammenlagt resultat for alle feltene

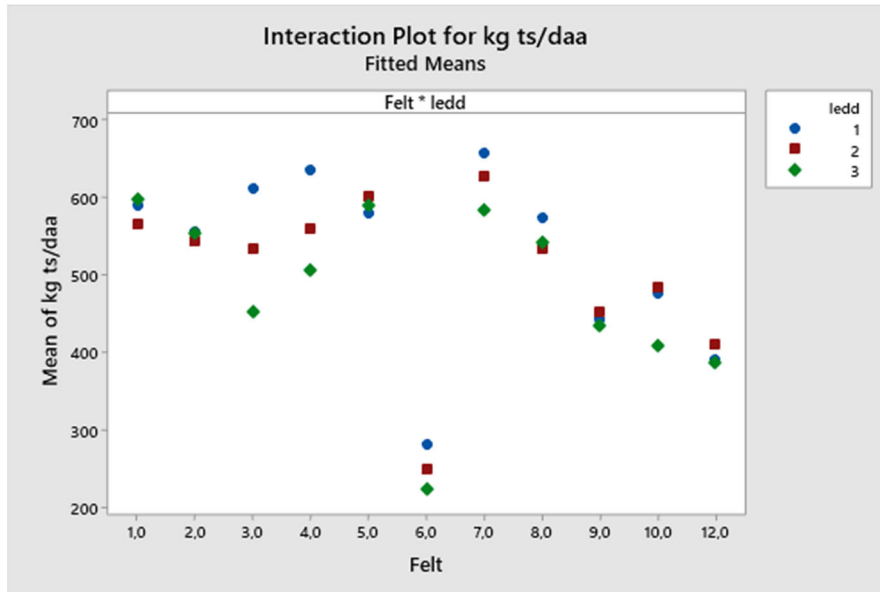
Tabell 15 viser sammenlagt resultat for alle feltene. Ettersom felt 11 ga store avvikende verdier både på tørrstoffavling og -prosent viser tabellen de samlede resultatene for hele feltserien både med og uten felt 11 inkludert i analysen. Mørkt turkise kolonner viser resultatene inkludert felt 11. Begge analysene viser signifikante verdier for tørrstoffprosent, men ikke for avling. I det følgende diskuteres resultatene med felt 11 utelatt fra analysen.

I tillegg til signifikant forskjell for tørrstoffprosent er det bare energiverdiene i kvalitetsanalysene som viser signifikante forskjeller mellom behandlinger, men heller ikke denne med helt unike signifikanssammenhenger (ab, b, a). Fôrenhetskonsentrasjonen er høyest i behandlingene som fikk gjødsel seinest (tabell 15), og som tabell 3-14 viser, var dette tilfellet for sju av enkeltfeltene mens for to av enkeltfeltene ga gjødslingstidspunkt 1 den høyeste fôrenhetskonsentrasjonen. Råproteinkonsentrasjonen øker med seinere gjødsling, men forskjellene er ikke signifikante.

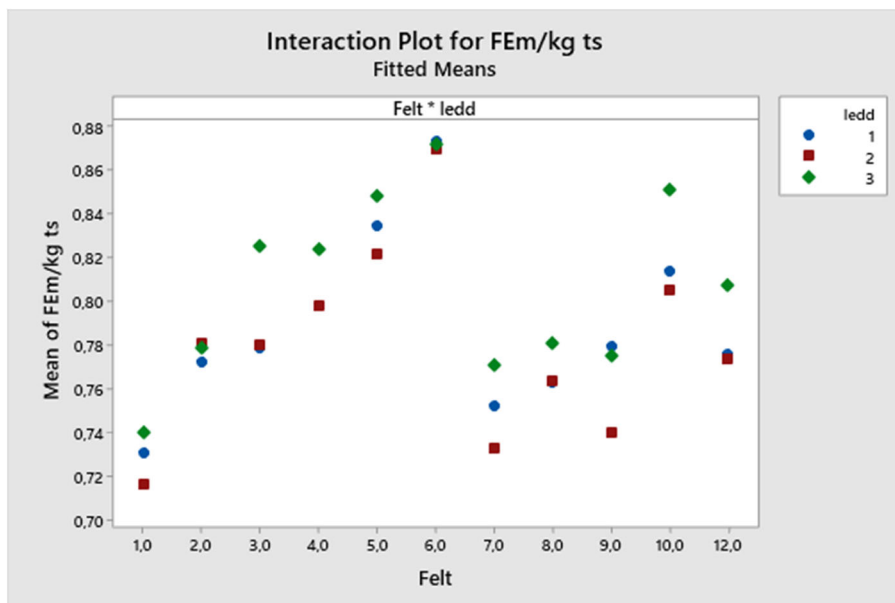
Tabell 15: Samlet resultat for alle feltene, avling og kvalitet. Mørk turkise kolonner viser avlingstallene for alle feltene, inkludert felt 11. I øvrige kolonner er felt 11 utelatt fra analysene

Gj. # dg.e. 1.slått *	Avling (kg ts/daa) **	Tørrstoff f (%)**	Avling (kg ts/daa)	Tørrstoff (%)	FEm pr.kg ts	Råprotein % av ts	NDF % av ts	UNDF % av ts	Opptatt N i avling
3	508	24,7 a	526	24,1 a	0,790 ab	11,2	59,7	14,2	9,5
10	505	23,0 b	505	23,0 ab	0,780 b	11,8	60,5	14,2	9,5
18	479	23,4 ab	479	23,3 b	0,806 a	12,0	58,9	13,2	9,2
SE	8,9	0,29	9,18	0,30	0,003	0,24	0,31	0,23	0,23
p	0,435	0,020	0,107	0,034	0,033	0,174	0,111	0,132	0,736

* Antall dager i gjennomsnitt for alle feltene. ** Felt nummer 11 inkludert i analysen



Figur 1: Variasjon i kilo tørrstoff per dekar mellom felt og gjødslingstidspunkt for alle feltene. Felt 3, 5, 6 og 10 viste signifikante verdier i avling kg/ts daa.



Figur 2: Variasjon i förenhetskonsentrasjon mellom felt og gjødslingstidspunkt for alle feltene i serien.

4 Diskusjon og konklusjon

Gitt forsøkets korte varighet, den like botaniske sammensetninga innad i forsøkene samt bruk av samme gjødselmengde i enkeltfeltene, var det ikke forventet at den botaniske sammensetninga skulle endre seg. I analysene var det videre forventet at avlingsmengde og tørrstoffprosent skulle bli noe redusert ved utsatt gjødsling, spesielt for feltene med lav N-status i jord og gjenværende plantedeler etter førsteslått. Førehetskonsentrasjonen var ventet å øke med utsatt gjødsling, det samme med innholdet av råprotein (% av tørrstoff). Dersom veksten kommer seinere i gang etter slått, vil graset være litt yngre ved neste slått, noe som kan gi utslag i litt høyere energiverdi og litt lavere fiberinnhold.

Været rundt gjødslingstidspunktet og i vekstperioden spiller inn. Det er ofte tørre forhold etter førsteslått og utsatt gjødsling kan da virke særlig negativt ved at gjødsla løses sakte opp, nitrogenet blir seint tilgjengelig, og veksten kommer seinere i gang. Alternativt vil mye nedbør straks etter gjødsling kunne føre til at gjødsla vaskes vekk uten at plantene kan nyttegjøre seg denne.

Dette ettårige forsøket utført på tolv ulike steder i Norge, ga ikke klare resultater over alle enkeltfelt på hvorvidt tidlig gjødsling etter førsteslått alltid virker positivt på avlingsmengde til andreslått (tabell 3 til 14). Noen felt ga signifikante utslag på avlingsmengde og tørrstoff, mens andre ikke viste signifikante verdier på hverken avlingstall eller kvalitetsparametre. Forsøksfeilen i enkeltfelt (SE i tabellene) blir ofte stor i forhold til respons på avling eller kvalitet ved ulike behandlinger, slik at det ikke blir statistisk signifikante utslag. I tabell 15, som viser samlet resultat for alle feltene, var det heller ikke mange signifikante utslag, og ingen tydelig sammenlagt trend. Ett felt (felt 11) avvek sterkt fra de andre feltene ved at det første gjødslingstidspunktet etter slått gav mye lavere avling enn ved seinere gjødsling. Dette kan skyldes høy nedbørmengde rett etter gjødsling med påfølgende utvasking av N, men da vi ikke har kvalitetsanalyser fra feltet betrakter vi resultatet som usikkert og feltet ble ikke tatt med i sammendraget. Det er også sannsynlig at tørke rett etter førsteslått har påvirket resultatene for andre felt i serien, men ikke i like stor grad som i felt 11.

I dette forsøket hadde det slik lite å si for hvor godt graset produserte i gjenveksten om en tilførte gjødsel straks, eller om man ventet 7-10 dager etter førsteslått. I middel var avlinga 21 kg tørrstoff høyere ved tidligste gjødsling, enn ved gjødsling 2, mens den tapte 47 kg ved å utsette enda lengre (gjødsling 3). Imidlertid var ikke disse forskjellene statistisk sikre. I noen tilfeller var det tydelig at grasveksten ble forsinket om nytt N utenfra ble tilført først 2-3 uker etter slått, men som vist i figur 1, ga ikke tidlig gjødsling alltid en høyere mengde tørrstoff per dekar. Variasjonen mellom feltene var stor, og tidligste gjødslingstidspunkt ga høyeste tørrstoffavling i bare fem av feltene. For fire av feltene ga midterste gjødslingstidspunkt høyeste tørrstoffavling, mens to av feltene ga høyest tørrstoffavling ved seneste gjødslingstidspunkt. Fire av feltene (3, 5, 6 og 10) viste signifikante forskjeller i tørrstoffavling, men bare to av disse oppnådde høyest avling ved tidligste gjødslingstidspunkt (felt 3 og 6).

Tørrstoffprosenten varierte også mellom gjødslingstidspunktene. I middel ga den tidligste gjødslinga høyest tørrstoffprosent, men det var stor variasjon mellom felt. Her viser seks felt høyest tørrstoffprosent ved første gjødslingstidspunkt, men bare i ett felt (felt 2) var tørrstoffprosenten signifikant, med høyeste tørrstoffprosent for gjødslingstidspunkt 2. Som tabell 15 viser, er ingen av verdiene helt signifikant forskjellige fra hverandre (bokstav ab, b, a), noe som dermed ikke gir grunnlag for en klar konklusjon.

Førehetskonsentrasjonen (FEm pr. kg ts) var signifikant forskjellig mellom gjødslingstidspunktene i bare ett enkeltfelt (felt 5), men likevel signifikant for alle feltene samlet. Som figur 2 viser, var det også her variasjon i hvilket gjødslingledd som viste høyest førehetskonsentrasjon, men tendensen er at siste gjødsling kom best ut her, noe som er rimelig ettersom førehetskonsentrasjonen synker dess lengre graset har kommet i utvikling. Gjødslingsledd 3 var nok kommet kortest i utvikling på grunn av seint tilført gjødsel.

Flere tidligere eksperimenter, forsøk og modelleringer viser at de første to til sju dagene etter slått, er det opplagrede nitrogen-, karbon- og karbohydratreserver som er de viktigste faktorene for timoteiens gjenvekst (de Boer *m.fl.* 2016; Bakken *m.fl.* 1998). I tillegg vil også gjenværende blader etter slått og antall utløpere spille en viktig rolle for hvor hurtig enga kommer i vekst igjen (Jing *m.fl.*, 2012; Lardner *m.fl.*, 2003; Richards, 1993; White, 1973; Raese & Decker, 1966). Jing *m.fl.* (2012) definerte den første vekstfasen etter slått som reserveavhengig vekst, hvor vekstraten bestemmes av mengden opplagrede karbohydrater i plantens lagringsorganer. Bonesmo (2000), Davies (1965) og Strullu *m.fl.* (2011) fant at N-remobilisering var nært relatert til mengden opplagret N i planten ved gjenvekstens start, og Bakken *m.fl.* (1998) viste at remobiliseringsprosesser for N og karbohydratreserver var uavhengige av hverandre – men parallelle med hensyn til reserveavhengig vekst. I en tidlig gjenvekstfase vil remobilisering av N i stubb og røtter derfor være den viktigste kilden til vekst. Er det mye N i stubb og røtter etter førsteslått, vil ny vekst komme raskt i gang uavhengig av ny tilførsel, og da vil gjødslingstidspunktet etter slått ha mindre betydning. Behovet for tilført N blir da større lenger ute i vekstperioden når reservene er brukt opp. Dette kan forklare små utslag mellom første og andre gjødslingstidspunkt på mange av feltene i denne forsøksserien. Fordi det er lite bladverk etter slått, kommer ikke plantene i positiv karbonbalanse før etter en stund. Blad, fotosyntese og karbohydrater er nødvendig for at N skal tas opp fra jorda og inkorporeres i aminosyrer og proteiner (Bakken *m.fl.* 1998).

Slått ved ulikt fenologiske stadium vil også spille inn. I timotei og engsvingel studerte Bonesmo & Skjelvåg (1999) grasets gjenveksthastighet dersom førsteslått ble tatt ved ulike fenologiske stadier. De fant at artenes maksimale gjenvekstrate varierte etter hvilket stadium graset var i ved slått, der førsteslått på et tidlig vegetativt stadium påvirket gjenvekstraten mer enn om førsteslått ble tatt ved skyting og blomstring. Videre fant de at gjenvekstraten økte med økende mengde tilsatt N. Sammenliknet med timotei hadde engsvingel en høyere maksimal gjenvekstrate dersom den ble slått i bladstadium, men lavere dersom den ble slått rundt blomstring. Altså vil artenes fenologiske stadium på slåttetidspunktet også være med på å bestemme gjenvekstkapasiteten. I vårt forsøk ble tidspunktet for førsteslått bestemt av gårdbrukerne som var feltverter, og grasets fenologiske utviklingsstadium ved slåttetidspunktet ble ikke registrert. Man kan derfor anta at det varierte en del mellom de ulike feltene i forsøket, og at utgangspunktet for en optimal gjenvekst dermed var ulik mellom feltene.

Dersom det er mye kløver i enga er det også mindre sannsynlig at både tid for tilføring og mengde gjødsel gir utslag på avlinga. Ved slått vil kløveren være mer N-rik enn graset, og raskere kunne remobilisere N til gjenveksten fra stubben. Den kan også «lekke» N til graset som vil kunne utnytte denne til vekst. Videre kan kløveren også starte ny N-fiksering, helt uavhengig av om det blir tilført ny gjødsel eller ikke. I dette forsøket var det bare ett av feltene med noe kløverinnhold som hadde signifikant utslag avling i kilo tørrstoff per daa (felt 6). Dette feltet hadde desidert færrest dager mellom førsteslått og andreslått og betydelig lavere avlingsmengde enn de andre feltene (figur 1), noe som tyder på at ledd 3, det seinest oppgjødsla leddet, fikk kort tid til å komme i ordentlig vekst igjen før andreslått ble tatt. Alle tolv feltene i dette forsøket var timoteidominert med engsvingel og kløver i varierende mengder. Det synes ikke som om mengden av hverken engsvingel eller kløver i feltene var med på å påvirke resultatene.

Som vist i tabell 2 varierte antall dager mellom gjødslinger og også antall dager mellom første- og andreslått mye mellom de ulike feltene. I gjennomsnitt var det 54 dager mellom slåttene. Felt 5 hadde 35 dager og felt 7 hele 67 dager mellom første- og andreslått. Dette var antagelig også med på å gi utslag på resultatene. Dersom første gjødsling ble utført opptil en uke etter første slått, vil graset kunne ha brukt opp opplagsnæringa og være klar til å utnytte tilført gjødsel, mens de to senere gjødslingsleddene vil oppleve stagnasjon i veksten før ny gjødsel ble tilført, fordi de har brukt opp sin opplagsnæring. Dette var nok tilfelle for felt 3 der første gjødsling ble foretatt 10 dager etter slått og som viser en klar signifikant forskjell i avlingsmengde, og også i felt 4 der siste gjødsling ble foretatt hele 36 dager etter slått, men uten signifikant utslag på avlingsmengde. Likeledes vil få dager mellom slåttene og dermed færre dager mellom gjødsling av siste gjødslingledd og slått, bevirke at det sist gjødsla leddet ikke rakk å nå sitt fulle vekstpotensiale før andreslått ble tatt (felt 6).

Antall dager mellom gjødsling av siste gjødslingsledd og andreslått er dermed også en viktig faktor. Mange dager mellom slåttene og følgelig flere dager mellom oppgjødsling av siste gjødslinge ledd og andreslått, kan være med på å utjamne effekten av avlingsmengde i forhold til gjødslingstid. Ettersom de tidligst gjødsle leddene vil oppleve stagnasjon i vekst, vil det seinest gjødsle leddet ha muligheten til å ta igjen «forspranget». Felt 1, 5, 7 og 8 hadde alle over 60 dager mellom slåttene. Ingen av disse feltene viste unikt signifikante utslag på avlingsmengde og bare for felt 7 var andelen råprotein unik signifikant med økende mengde råprotein ved utsatt gjødsling.

Sammenlagt for alle feltene (tabell 15) er trenden likevel at en tjener på tidlig gjødsling, både i tørrstoffavling og tørrstoffprosent. Som forventet øker fôrenhetskonsentrasjonen med utsatt gjødsling, men den store variasjonen mellom enkeltfeltene bevirker at det ikke er unike signifikante utslag mellom behandlingene. Råproteinet øker også mellom behandlingene, men heller ikke dette utslaget er signifikant. Tross stor feltvariasjon og også variasjon i alle utgangsforutsetninger for dette forsøket blir likevel hovedkonklusjonen at tidlig gjødsling etter førsteslått er positivt for resultatet i andreslått. På grunn av opplagrede N-reserver i jord og plantedeler, er det ikke fordi plantene har bruk for gjødsle allerede dagen etter slått, men av praktiske hensyn fordi gjødsle får tid til å løses opp, slik at den er klar og tilgjengelig når plantene trenger den – gitt lagelige værforhold.

Litteraturreferanse

- Bakken, A.K., Macduff, J.H., & Collison, M. 1998. Dynamics of nitrogen remobilization in defoliated *Phleum pratense* and *Festuca pratensis* under short and long photoperiods. *Physiologia Plantarum* 103:426-436.
- Bittman, S. & Kowalenko, C.G. 1998. Whole-season grass response to and recovery of nitrogen applied at various rates and distribution in a high rainfall environment. *Canadian Journal of Plant Science* 78:445-451.
- Bonesmo, H. & Skjelvåg, A.O. 1999. Regrowth rates of timothy and meadow fescue cut at five phenological Stages. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science* 49:209-215.
- Bonesmo, H. 2000. Regrowth rates of timothy and meadow fescue as related to the content of remaining water-soluble carbohydrates and non-elongated tillers. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B: Soil & Plant Science* 50:22-27.
- Davies, A. 1965. Carbohydrate levels and regrowth in perennial rye-grass. *Journal of Agricultural Science* 65:213-221.
- De Boer H.C., Deru, J.G.C., Hoekstra, N.J. & van Eekeren, N. 2016. Strategic timing of nitrogen fertilization to increase root biomass and nitrogen-use efficiency of *Lolium perenne* L. *Plant Soil* 407: 81-90. DOI 10.1007/s11104-016-2917-y.
- De Klein C.A.M. & van Logtestijn R.S.P. 1994. Denitrification in the top soil of managed grasslands in the Netherlands in relation to soil type and fertilizer level. *Plant Soil* 163:33-44.
- Di, .H.J. & Cameron, K.C. 2002. Nitrate leaching in temperate agroecosystems: sources, factors and mitigating strategies. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 64:237–256. doi:10.1023/A:1021471531188.
- Esala, M. & Leppänen, A. 1998) Leaching of ¹⁵N-labeled fertilizer nitrate in undisturbed soil columns after simulated heavy rainfall. *Communication in Soil Science and Plant Analysis* 29:1221-1238.
- Fiskå 2021: <https://www.fiska.no/kunnskap/2018/april/store-grasavlinger-handler-ikke-om-tilfeldigheter/>
- Fystro G. og Lunnan T. 2006. Analysar av førkvalitet på NIRS. *Bioforsk FOKUS* 1 (3):180-181.
- Jing, Q., Bélanger, G., Baron, V., Bonesmo, H., Virkajärvi, P. & Young, D. 2012. Regrowth simulation of the perennial grass timothy. *Ecological Modelling* 232:64-77.
- Lardner, H.A., Wright, S.B.M. & Cohen, R.D.H. 2003. Assessing eight grass species for pasture by measuring etiolated spring regrowth. *Canadian Journal of Plant Science* 83:551-554.
- Lunnan, T. & Marum, P. 1994. Timoteisorter for høgereliggende strøk på Østlandet. *Norsk landbruksforskning* 8:305-314.
- Lunnan, T. & Nesheim, L. 2002. Response to different Nitrogen Application Patterns on Grassland in a Two-cut System. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B - Soil and Plant Science* 52:1-7.
- Mastrociccio, M., Colombani, N., Soana, E., Vincenzi, F. & Castaldelli, G. 2019. Intense rainfalls trigger nitrite leaching in agricultural soils depleted in organic matter. *Science of the Total Environment* 665:80-90.
- Mattson, L. 1977. Application patterns of nitrogen to grass leys. *Röbäcksdalen meddelar* (10), 26 pp.
- Morrison, J., Jackson, M.V. & Sparrow, P.E. 1980. The response of perennial ryegrass to fertilizer nitrogen in relation to climate and soil. Technical Report no. 27. Grassland Research Institute, Hurley.

- Norsk klimaservicesenter 2021: <https://klimaservicesenter.no/faces/desktop/index.xhtml> (side besøkt 29.01.2021).
- Norsk landbruk 2021: <https://www.norsklandbruk.no/plantekultur/mye-a-tjene-pa-gjodsling-rettet-etter-slatt/>
- Ourry, A., Bigot, J. & Boucaud, J. 1989. Protein mobilization from stubble and roots, and proteolytic activities during postclipping re-growth of perennial ryegrass. *Journal of Plant Physiology* 134:298-303.
- Raese, J.T. & Decker, A.M. 1966. Yields, stand persistence, and carbohydrate reserves of perennial grasses as influenced by spring harvest stage, stubble height, and nitrogen fertilization. *Agronomy Journal* 58:322-326.
- Richards, J.H. 1993. Physiology of plants recovering from defoliation. In: *Proceedings of the XVII International Grassland Congress, Palmerston North, New Zealand, 8–21 February 1993*, pp. 85-94.
- Strullu, L., Cadoux, S., Preudhomme, M., Jeuffroy, M.H. & Beaudoin, N. 2011. Biomass production and nitrogen accumulation and remobilisation by *Miscanthus × giganteus* as influenced by nitrogen stocks in belowground organs. *Field Crops Research* 121:381-391.
- Thornton, B., Millard, P. & Galloway, S. 1993. The effects of temperature and form of nitrogen supply on relative contribution of root uptake and remobilization in supplying nitrogen for laminae regrowth of *Lolium perenne* L. *Journal of Experimental Botany* 44:1601-1606. doi:10.1093/jxb/44.10.1601.
- White, L.M. 1973. Carbohydrate reserves of grasses: a review. *Journal of Range Management* 26:13-18.
- Yara. 2021: <https://www.yara.no/gjoedssel/eng-og-forvekster/tidlig-gjodsling-av-eng-er-viktig/>
- Yr.no. 2021: <https://www.yr.no/nb>
- Sheldrick, R.D., Lavender, R.H. & Martyn, T.M. 1994. Effects of delay in reapplication of nitrogen-fertilizer following cutting silage from a ryegrass sward. *Grass Forage Science* 49:369-371. doi:10.1111/j.1365-2494.1994.tb02012.x

Nøkkelord:	Førsteslått, andreslått, gjødsling, timotei, engsvingel, eng,
Key words:	First cut, second cut, fertilizing, meadow fescue, timothy
Andre aktuelle publikasjoner fra prosjekt:	[Sett inn tekst]

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.