

LINDÅS PROSJEKTET

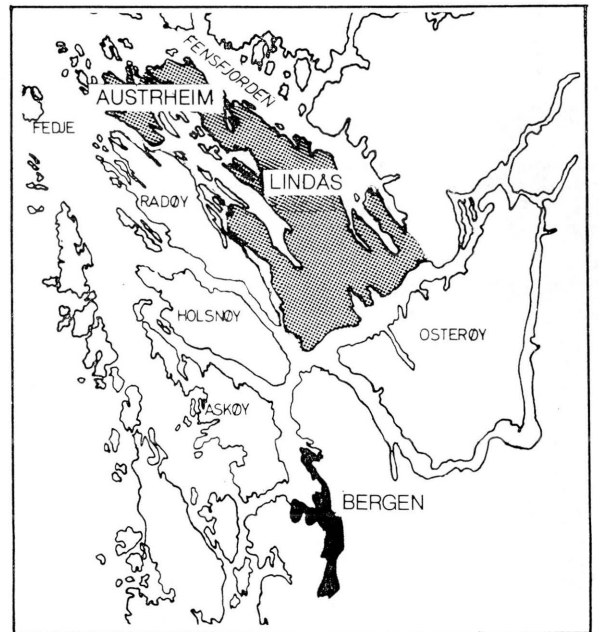
Rapport nr. 27

Arthur Bertelsen

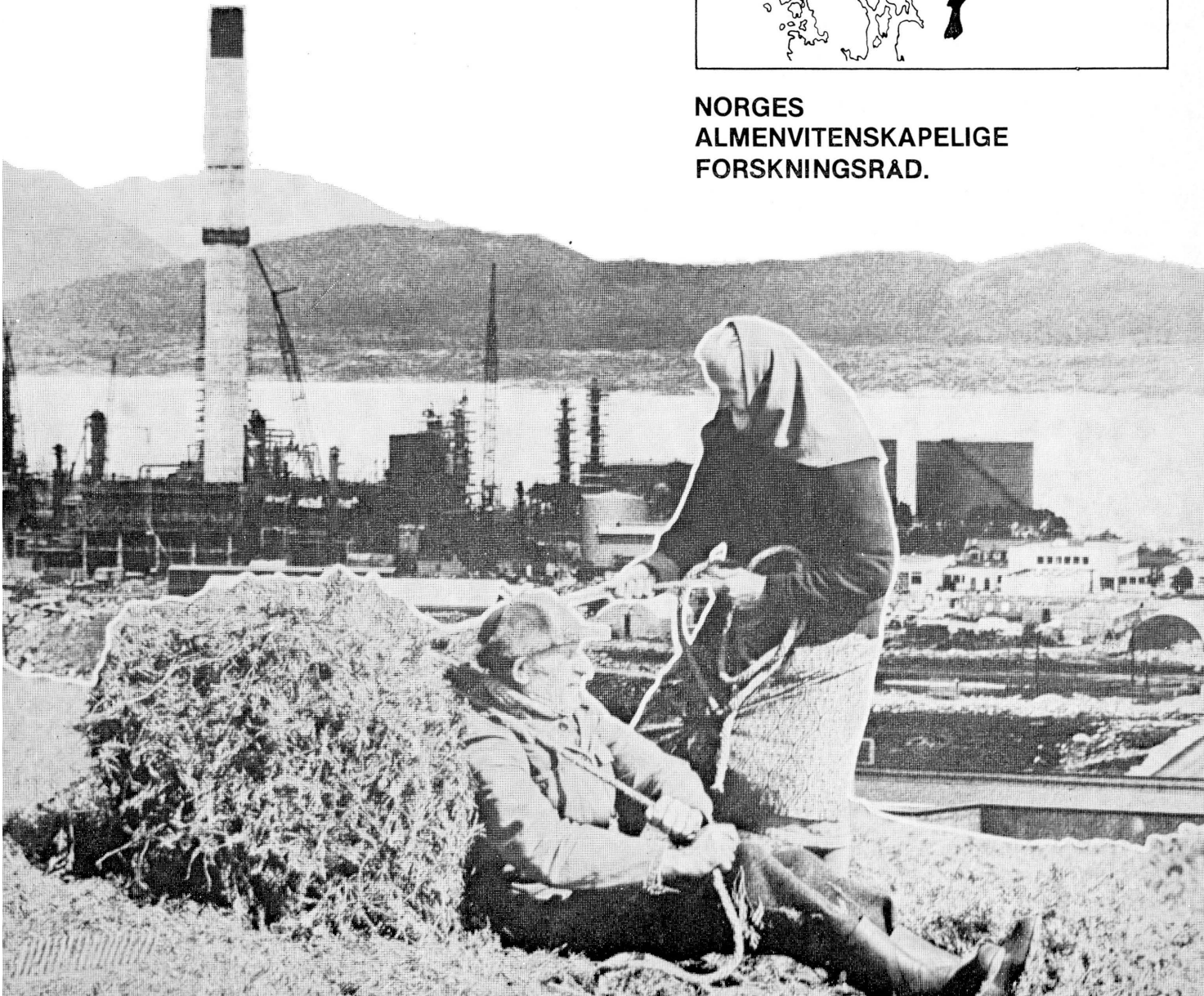
**Planteproduksjon og sauebeite
i Austrheim, Nordhordland**

En undersøkelse av kulturbeite
på gammel lynchhei

Bergen 1979



**NORGES
ALMENVITENSKAPELIGE
FORSKNINGSRÅD.**



PLANTEPRODUKSJON OG SAUEBEITE I AUSTRHEIM, NORDHORDLAND

En undersøkelse av kulturbeite på gammel lynghei

Arthur Bertelsen

INNHOOLD

Forord	
Innledning.....	s. 1
Beskrivelse av området.....	s. 2
Beliggenhet og vegetasjon.....	s. 2
Opparbeiding og bruk av kulturbeitet.....	s. 2
Gjødsling av kulturbeitet.....	s. 2
Materiell og metode.....	s. 5
Feltarbeid.....	s. 5
Laboratoriearbeid.....	s. 6
Fraksjonering av plantemateriale.....	s. 6
Kjemiske analyser.....	s. 7
Plantemateriale.....	s. 7
Jordprøver.....	s. 7
Statistikk.....	s. 7
Resultat og diskusjon.....	s. 8
Jordanalyse.....	s. 8
Biomasse fra ubeita område.....	s. 11
Biomasse fra beita område.....	s. 13
Planteproduksjon.....	s. 19
Diskusjon.....	s. 23
Analyse av næringsstoffene i plantemateriale... s. 24	
Diskusjon av næringsinnholdet i plantematerialet s. 27	
Nedbryting av dødt materiale.....	s. 28
Beiting.....	s. 32
Resultat fra beiteopptaket.....	s. 32
Vekten av sauene.....	s. 34
Sauenes energibehov.....	s. 34
Sauenes vekst.....	s. 35
Diskusjon.....	s. 37
Generell diskusjon.....	s. 39
Sammendrag.....	s. 44
Litteratur.....	s. 46

FORORD

Den foreliggende undersøkelsen har vært utført som en del av Lindåsprosjektet (NAVF). Feltarbeidet ble utført sommeren 1975. Kjemiingeniør Torun Olsen har vært ansatt ved prosjektet som laborant, og utført de kjemiske analysene samt de fleste plante-fraksjoneringene. Hun har også deltatt i feltarbeidet.

Vit.ass. Ingvald Røsberg takkes for hjelp ved tilretteleggelsen av undersøkelsen og for deltakelse i feltarbeidet. Cand.real. Dag Olav Øvstedal takkes for gode råd under bearbeidelsen av materialet, og for gjennomlesning av manuskriptet.

Bergen, januar 1978

INNLEDNING

Lindåsprosjektet (1971-1977) er et tverrfagligprosjekt som hadde som hensikt å undersøke det vestnorske lyngheilandskapet som et totalt næringsssystem. Undersøkelsesområde for prosjektet er Austrheim og Lindås kommuner i Nordhordland.

En del av prosjektets arbeid har vært konsentrert om å fremskaffe produksjonsdata for lyngheisamfunnene som dominerer den "naturlige" vegetasjon i området. Ved brenning og sterkt beiting forandres disse samfunn til grasdominerte heier som sammen med lynghei gir grunnlag for helårs sauebeiting.

Et sauebeite på grashei-lynghei i Austrheim er undersøkt av Øvstedal (1978); i dette ble særlig lagt vekt på vinteraspektet ved beitingen.

For å forbedre grasbeitene blir jorda ofte drenert og gjødslet. Slike kulturbeiter blir eventuelt bare brukt som sommerbeite. Hensikten med foreliggende undersøkelse var å få kjennskap til planteproduksjonen på slike kulturbeiter.

Ved undersøkelsen ble området beita av 12 sauer og 10 lam. Etter som beitet ble opparbeidet for snart 30 år siden, har vegetasjonen forandret seg, og i dag stabilisert seg til den vegetasjonstype en vanligvis finner på grasheier.

Måling av produksjon og beiteopptak er gjort ved biomassemålinger med flere høstinger utover i beitesesongen.

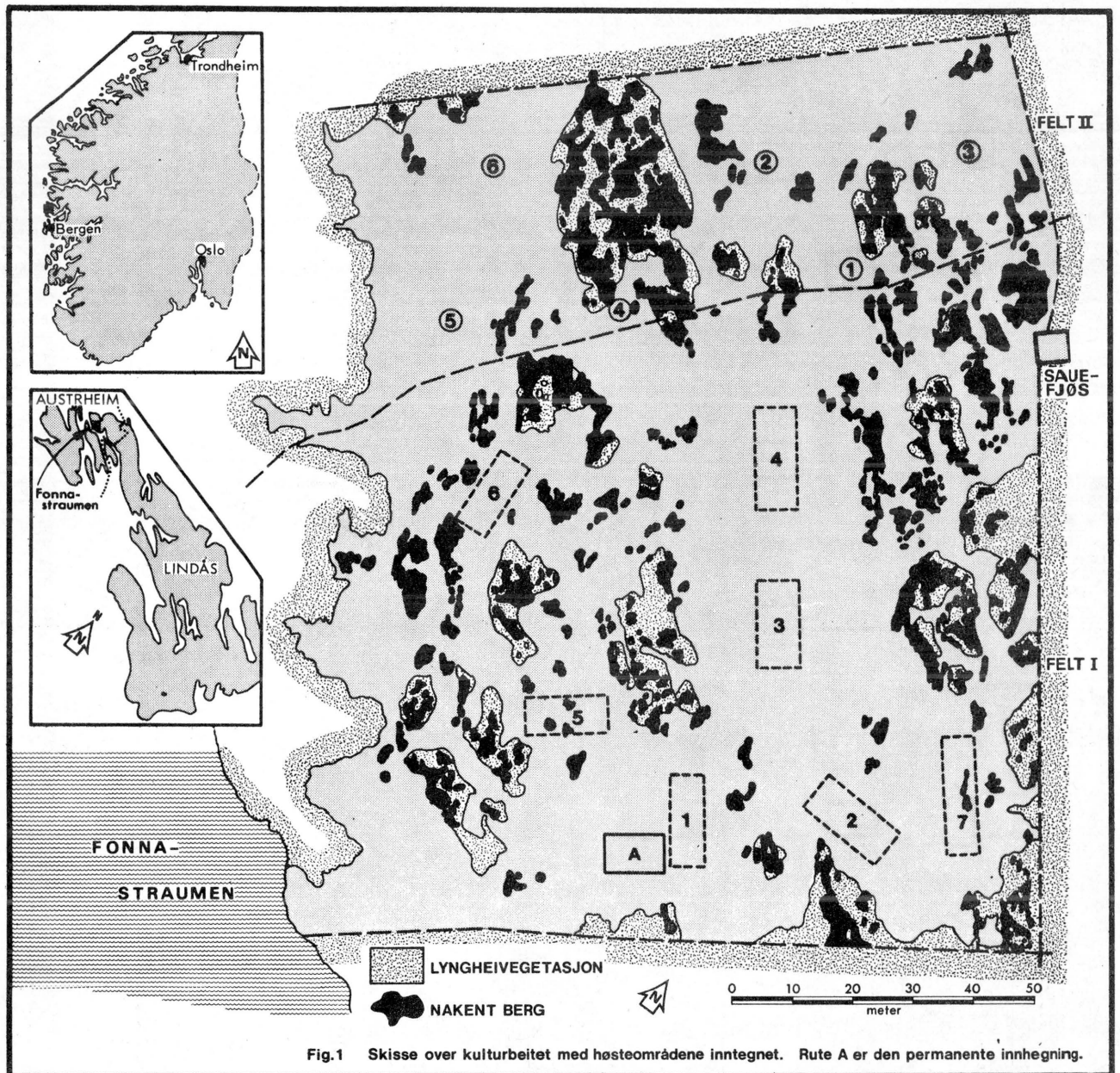


Fig.1 Skisse over kulturbeittet med hesteområdene inntegnet. Rute A er den permanente innhegning.

BESKRIVELSE AV OMRÅDET

Beliggenhet og vegetasjon

Beitet ligger ved Fonnastraumen ca. 500 m nord for Fønnes bro (UTM: kN 800468) i et småkupert terreng dekket av den mosaikk av forskjellig lynghei- (tørrhei, fukthei) og myrtyper som dekker det meste av utmarksarealene i Austrheim. Terrenget er svakt sydvendt og skråner ned mot Fonnastraumen, ca. 10-30 m over sjøflaten.

Berggrunnen i området er vesentlig gneisbergarter (R. Bøe, pers. medd.). Jordsmonnet varierer fra en mineralholdig brunjord på hellende og godt drenerte steder, til ren myrjord på flatereliggende partier (se jordanalyse).

Området er omtrent kvadratisk og dekker ca. 15 da. Et gjerde deler beitet i to med ca. 2/3 av arealet på det ene feltet (felt I, fig. 1).

På et forstørret flyfoto (ca. 1: 600) ble inntegnet nakent berg og lyngvegetasjon. Ut fra dette ble kartskissen (fig. 1) laget. Ved planimetrering ble arealet av nakent berg og lyng beregnet til ca. 22% av det totale areal. Arealet for grasvegetasjon ble målt til 3,9 da for felt II. På felt I ble grasvegetasjonen skilt i fuktig og tørt område, de siste i tilknytning til områdene med lyngvegetasjon (se fig. 1). For fuktig område ble arealet beregnet til 4,1 da, og for tørt område til 3,9 da. I arealberegningen for hellende partier ble det brukt en faktor på 1,1.

Det har lagt utenfor denne oppgave å gjøre vegetasjonsanalyser. Vegetasjonstypene i Austrheim er beskrevet av Øvstedal (in prep.)

Dominerende grasarter er rødsvingel (Festuca rubra), engkvein (Agrostis tenuis) og finnskjegg (Nardus stricta). Heisiv (Juncus squarrosus) finnes over hele beitet og dominerer enkelte fuktige partier. Tuer av knappsiv (Juncus conglomeratus) finnes på

enkelte fuktige steder. Disse er unngått ved utlegging av høsteruter. Moseskiktet domineres i alt vesentlig av plenmose (Rhytidiadelphus squarrosus) med enkelte matter av bjørnemose (Polytricum commune).

Opparbeiding og bruk av kulturbeitet

Da kulturbeitet på opparbeidet i 1948, ble den opprinnelige lyngvegetasjonen svidd av, og de fuktige partiene drenert ved grøfting. Området ble så kjørt over med jordfreser, jorda ble iblandet ca. 100 hl skjellsand og tilsådd med grasfrø av beiteblandingstype.

Grasproduksjonen de første par årene etter opparbeidelsen ble høstet ved slått, for deretter å bli brukt til sommerbeite for kyr fram til 1965. Etter den tid har så kulturbeitet blitt benyttet til sauebeite. Grasproduksjonen har for det meste vært for stor til at sauene har klart å utnytte den fullt ut; det gjenværende døde graset er derfor blitt avsvidd omtrent hver vår. Våren -75 ble det ikke foretatt noen avsviing.

Gjødsling av kulturbeitet

Kunstgjødsel blir tilført kulturbeitet med ca. 200 kg hvert år. Det fordeles med omtrent halvparten av gjødselen på hvert felt. Felt II blir gjødslet i april med en blanding av 20 kg superfosfat, 30 kg kali og 50 kg kalkammon som gir en gjødsling på ca. 30 kg pr. dag. Felt I gjødsles vanligvis i mai med ca. 100 kg fullgjødsel A som gir en gjødselmengde på ca. 13 kg pr. da.

MATERIELL OG METODE

Feltarbeid

Innenfor kvadratruter på $0,25 \text{ m}^2$ ble alt plantemateriale klipt så langt ned mot markoverflaten som mulig (ca. $\frac{1}{2}$ cm ble stående igjen). Strøfallet som måtte være innenfor ruten, ble også plukket opp så godt det lot seg gjøre. All biomasse ble samlet i plastpose og tatt med til laboratoriet hvor det ble nedfrosset inntil videre behandling.

Det ble foretatt 6 høstinger i løpet av vekstsesongen, med fra 9 til 19 klippede ruter hver gang. Høsteintervallene varierte fra 27 til 44 dager.

Det ble høstet fra beita og ubeita område. Det ubeita området var en permanent innhegning på $6 \times 7 \text{ m}$ som ble satt opp på felt I (fig. 1). Herfra ble det klipt 5 ruter ved hver høsting, og hvert sted bare nyttet en gang.

Fra det beita området ble det brukt beitebur, og ved hver høsting klipt en rute fra beiteburet og en rute ca. 1 m ut fra buret. Dette gir da mulighet for estimering av beiteopptaket for høsteperioden (Milner og Hughes 1968, Rawes og Welch 1965, 1969). Som beitebur ble brukt en innhegning på $1 \times 1 \text{ m}$. Det ble brukt 7 høstebur på felt I, og disse ble plassert med 4 på det fuktige område og 3 på det tørre område. På felt II ble det brukt 5 beitebur. Burene ble for hver høsting flyttet 1-2 m, og samtidig ble neste høsterute utenfor buret avmerket. Plasseringen av høsteområdene er vist på fig. 1 (1-4 på felt I representerer fuktig område).

En oversikt over høstetider og antall ruter høstet er vist i tab. 1.

Tabell 1. Høstetider og antall ruter innhøstet.

Felt	Dato	15/5- 16/5	18/6- 20/6	15/7- 17/7	28/8- 30/8	2/10- 7/10	11/11	Sum
A		5	5	5	5	5	4,	29
I				7B+7C	6B+6C	7B+7C	5C	45
II		5C	6B+6C					17
Totalt								
Høsteruter		10	17	19	17	19	9	91

B = høstebur, C = ruteutenfor høstebur.

Laboratoriearbeid

Fraksjonering av plantemateriale

For at det lettere skulle kunne blandes ble plantematerialet fra hver høstet rute klippet opp i 10 cm lengder. Det ble tatt ut fire subsamples, hver på ca. 5-6 g (tørr vekt) som ble sortert i fraksjonene graminider, heisiv (Juncus squarrosus), urter og moser. Alle fraksjonene unntatt moser ble delt i levende og dødt. Den døde fraksjonen inneholder både stående dødt og strø. For urtene var den døde fraksjonen enkelte ganger svært liten og ble ikke sortert ut som egen del, men slått sammen med den levende fraksjon. Før høstingen i august for beita område, og juli for den permanente innhegningen, ble også finnskjegg (Nardus stricta) sortert ut som egen fraksjon. De enkelte ruter viste seg for de største fraksjonene, graminider og moser, å komme ut med en standardfeil på 3-10%. For de mindre fraksjonene, heisiv og urter, var avviket noe større. Både subsamplefraksjonene og den resterende del av biomassen fra de enkelte høsteruter ble tørket ved 85°C i to døgn før veiing.

Kjemiske analyser

Plantemateriale

Subsamplefraksjonene "levende graminider" ble for de enkelte høstområdene slått sammen og finmalt så godt det lot seg gjøre. Til dette ble brukt en liten elektrisk kaffekvern. Analysen ble utført etter Tyler (1971). Kalsium og magnesium ble målt på atomabsorpsjonsspektrofotometer, natrium og kalium på flammefotometer og fosfat på spektrofotometer. Nitrogen ble bestemt etter Kjeldahl-metoden.

Jordprøver

Av den finnhenta jordprøven ble finjorden tatt ut ved at prøven ble presset gjennom en 2 mm sikt. Metallkationene ble analysert fra et NH_4 -Acetat uttrekk av finjorda (pH 7) mens fosfat ble analysert fra Ac-lactat uttrekk (pH 3,8). Uttrekkene ble viderebehandlet etter Tyler (1971) og de enkelte elementer analysert som for plantemateriale. Torrvekten ble bestemt etter tørking i to døgn i varmeskap ved 105°C . Karbon ble bestemt ved titrering (Thuyrins' metode).

Statistikk

Biomasseverdiene er angitt med standard feil s/n , og variansen (V) gitt som s^2/n (Parker 1973). Fraksjonene levende og døde graminider ble beregnet ut fra subsample fraksjonene som \bar{x}_p , hvor x er total biomasse og p er % andelen for subsample fraksjonen. Standard feil ble beregnet etter følgende formel (Rawes og Welch 1969):

$$\bar{x}_p = \pm \sqrt{V_x p^2 + V_p x^2 + V_x V_p}$$

Ved beiteopptaket ble standard feil beregnet som $\bar{x} - \bar{y} = \pm \sqrt{V_x + V_y}$ hvor x og y er henholdsvis biomassen innenfor og utenfor beiteburene.

RESULTAT OG DISKUSJON

Jordanalyse

Fra hvert høsteområde på felt I ble tatt to jordprøver fra 0-10 cm skiktet. Fra ubeita område ble tatt ut fem prøver. De øverste par cm av grastorva ble skåret bort. Volumbestemte prøver ble tatt ved hjelp av et plastrør (lengde 4 cm, diameter 4,5 cm) som ble stukket horisontalt inn i jordprofilen fra 5 cm dybde. Jordprøvene ble alle tatt 17. desember. Resultatet av analysen er vist i tab. 2. Som det fremgår av tabellen er det til dels store variasjoner innen de enkelte elementer. Da mineralnæringsene er gitt på vektbasis av tørr finjord, vil variasjonen dels ha sammenheng med at volumvekten og humusinnholdet varierer ganske mye. Jordsmonnet varierer fra ren myrjord med glødetap på 90% og volumvekt på $0,15 \text{ g/cm}^3$ til mer mineralholdig fastmarksjord med glødetap på under 20% og volumvekt over $0,6 \text{ g/cm}^3$.

For de tørre områdene er variasjonen i glødetap og volumvekt svært liten med middelerverdier på h.h.v. 19,4% og $0,6 \text{ g/cm}^3$. For fuktig område er variasjonen langt større, og høsteområde 4 skiller seg her markert ut med ren myrjord. Dette gir seg da også utslag for de andre analyseresultatene som ligger langt høyere enn for de andre høsteområdene. Glødetapet er 51% i middelerverdi for fuktig område og volumvekt med middelerverdi på $0,3 \text{ g/cm}^3$. For ubeita felt er middelerverdiene 39% for glødetap og $0,5 \text{ g/cm}^3$ for volumvekt.

Karbonmengden vil gjenspeile variasjonen i glødetap, og har middelerverdier for fuktig og tørt område med h.h.v. 16,6% og 7%. For ubeita er middelerverdien 12%.

Nitrogen varierer med hele 1,9%-enheter. Den høyeste verdi er på høsteområde 4 og er såvidt høy som 2,3%. Fuktig og tørt område har stor forskjell med middelerverdier på 1,37% og 0,54%. Middelerverdi for ubeita er på 1,1%. pH varierte med en pH-enhet, fra 4,7 til 5,7. Tørt område ligger høyest med 5,3 som middel, mot 5,1 for fuktig område. Ubeita område hadde

Tab. 2. Jordanalyser fra kulturbeitet fra skiktet 0-10 cm.
1a-5a fra ubeita område (A på fig. 1) 1b-7b fra beita
område felt I, (høsteområde 1-7 på fig. 1).

Ref. nr.	Vol.% H ₂ O	Tørr vol.vekt g/cm ³	Spes. vekt	Gl. tap %	pH	%C	%N	C/N	mg/100 gram tørr finjord						Basem. %
									Ca	Mg	Na	K	H	PO ₄	
1a	66,5	0,24	1,77	58,7	5,3	18,8	1,69	11,2	155,6	17,3	13,3	15,1	32,8	3,7	23,6
2a	56,1	0,42	2,17	31,5	5,6	9,4	0,92	10,3	137,6	17,7	7,6	8,8	16,2	1,7	35,4
3a	64,7	0,54	2,27	26,9	5,5	8,7	0,83	10,5	72,8	11,4	8,2	8,9	16,2	3,1	24,2
4a	55,4	0,62	2,32	23,5	5,4	7,0	0,77	9,2	72,7	12,6	6,3	8,8	13,7	2,9	27,3
5a	56,5	0,74	2,45	52,2	5,3	15,9	1,36	11,8	237,8	32,9	9,7	9,3	29,5	9,4	34,0
1b	66,0	0,30	1,74	18,4	5,0	5,4	0,57	9,6	38,7	6,3	6,3	5,7	12,6	3,6	18,6
	62,6	0,51	2,26	21,5	5,2	6,8	0,71	9,6	87,1	8,9	6,3	6,6	11,3	4,1	32,7
2b	-	-	-	47,9	5,6	15,5	1,25	12,5	134,3	16,7	10,6	8,9	24,0	2,9	26,7
	79,2	0,28	1,81	52,7	5,3	16,3	1,55	10,5	105,1	18,9	11,3	14,2	31,0	7,6	19,8
3b	71,2	0,44	1,99	38,5	5,0	12,3	1,11	11,1	116,9	16,9	10,5	15,3	20,6	7,7	28,1
	-	-	-	47,7	5,2	14,5	1,44	10,1	191,7	14,3	13,4	12,1	26,0	11,9	30,9
4b	81,4	0,14	1,42	91,7	4,7	32,2	2,33	13,8	469,9	52,6	35,2	26,0	67,8	49,4	30,7
	79,6	0,15	1,38	90,0	4,7	29,3	2,33	12,6	444,8	50,5	26,2	27,1	63,8	46,0	30,6
5b	-	-	-	22,3	5,1	7,0	0,62	11,4	28,3	9,1	6,4	10,8	14,7	2,4	15,6
	54,8	0,65	2,45	19,3	5,2	5,7	0,43	13,3	-	-	-	-	-	1,7	-
6b	-	-	-	19,3	5,3	10,0	0,85	11,8	71,5	16,9	8,7	14,0	15,9	5,9	26,4
	64,9	0,50	2,25	21,2	5,7	-	0,50	-	113,8	8,4	5,1	10,2	10,0	1,7	40,6
7b	52,9	0,62	2,45	18,1	5,3	5,3	0,44	12,1	40,3	8,1	5,2	10,6	12,7	1,1	19,9
	-	-	-	16,0	5,4	-	0,38	-	53,7	11,5	5,8	21,7	11,5	1,4	27,7

5,4 som middelværdi. C/N forholdet er svært likt for hele feltet med en middelværdi på 11,3.

For metallkategoriene er også variasjonen stor og varierer stort sett med volumvekten. For alle elementene bortsett fra kalium, ligger gjennomsnittsverdiene for fuktig område høyere enn for tørt område (se tab. 2, 5-7). Alle verdier er gitt som mg/gram tørr finjord. Kalsium viser verdier fra 28 til 470, med middelværdier for fuktig og tørt område på h.h.v. 199 og 62. Ubeita område har middelværdi på 135. Magnesium varierer fra 6 til 53, med middelværdier på 23 og 11 for h.h.v. fuktig og tørt område. Ubeita område har middelværdi på 18.

Natrium viser relativt høye verdier, og varierer fra 5 til 35, med middelværdier på 16 og 6 for fuktig og tørt område. Ubeita område har middelværdi på 9.

Kalium varierer fra 6 til 27, og med like høye verdier på tørt som fuktig område, og middelværdi på 14. Ubeita område har middelværdi på 10.

Fosfat viser stor variasjon fra 1 til 49, med middelværdi på 17 og 2,4 for fuktig og tørt område. Ubeita område har middelværdi 4,2.

Tar en hensyn til volumvekten i beregningen av næringsstoffene i jorda, vil en få nokså like verdier for fuktig og tørt område. Middelværdier er vist i tab. 3. Fosfat har fortsatt høyere verdi på fuktig område, men kalium har derimot høyere verdi for tørt område.

Tab. 3. Ekstraherbare næringsstoffer i jord beregnet som gram/m² ned til 10 cm og angitt med standard feil.

	N	Ca	Mg	Na	K	PO ₄
Ubeita	429,4 [±] 20,6	44,9 [±] 4,6	6,4 [±] 0,8	3,7 [±] 0,3	4,4 [±] 0,4	1,3 [±] 0,3
Beita 1-4	355,2 [±] 44,3	44,8 [±] 8,7	5,7 [±] 0,9	3,6 [±] 0,4	3,9 [±] 0,7	3,8 [±] 0,7
Beita 5-7	308,3 [±] 47,8	33,4 [±] 11,8	5,1 [±] 0,5	3,3 [±] 0,5	6,3 [±] 0,6	1,1 [±] 0,3

Røsberg (1978) har foretatt analyser fra forskjellige hei- og myrtyper i Austrheim, og en sammenlikning av middelveidene er vist i tabb 4. Av dette ser vi at gjødslingen av kulturbeitet har hevet pH for tørt område med 0,5 enheter i forhold til tørrhei/Calluna-hei, og med 0,2-0,9 enheter for fuktig område i forhold til fukthei/myr. Metallkatjonene har langt høyere verdier både for fuktig og tørt område sammenliknet med fukthei/tørrhei. Når det gjelder glødetap, carbon og nitrogen, viser tørt område stør likhet med Calluna-hei/tørrhei. Fuktig område har middelveidier som ligger noe mellom fukthei/myr. Basemetningen er omtrent dobbel så stor på kulturbeitet som for fukthei/tørrhei.

Undersøkelsen av gammel eng på Vestlandet av Myhr (1971) viser for glødetap over 20% en pH på 5,1 og 5,8 for h.h.v. kalka og ukalka eng. Metallkatjonene ligger også ventelig høyere i verdi enn det en har på kulturbeitet på grunn av sterkere gjødsling. Noen direkte sammenlikning er vanskelig, da Myhr gjorde analysene på lufttørket materiale. Kalsium var for ukalka og kalka h.h.v. 310 og 574 mg/100 gram. For fosfor var verdiene h.h.v. 23 og 27 mg/100 gram.

Biomasse fra ubeita område

Biomassen (gram/m²) fra de enkelte høstingene er vist i tab. 5. Levende biomasse (+ moser) øker fra 88 g/m² ved første måling 15. mai til en maximumsverdi ved høstingen 17. juli på 469 g/m². Av dette utgjør urter bare 13 g/m² (2,7%). Juncus squarrosus og Nardus stricta utgjør h.h.v. 24 g/m² (5%) og 36g/m² (7,5%). Total biomasse (levende + dødt) når en maximal topp ved neste høsting 30. august på 860 g/m², hvoran 54% er dødt. Ved høstingen 7. oktober er biomassen sunket til 690 g/m², hvorav hele 76% er dødt materiale. Ved første høsting 15. mai er 61% dødt materiale. Bare for høstingene i juni og juli finner en mer levende enn dødt material, med en levende fraksjon på 61% og 63%. Ved siste høsting 26. november ble ingen fraksjonering foretatt, og total biomasse (også inkludert moser) var da sunket til 646 g/m².

Tab. 4. Middelverdier for jorddata fra kulturbeitet og forskjellig
lynghoi og myr fra Fønnes og Austrheim. Data fra hei og myr
hentet fra I.Røsberg (in prep.). Alle data fra 0-10 cm skiktet.

	Gløde- tap %	%C	%N	C/N	pH	mg/100 g tørr finjord					Base- metning	
						Ca	Mg	Na	K	H ⁺		PO ₄
Kulturbeite fuktig	51,1	16,6	1,37	11,2	5,1	198,6	23,2	15,8	14,5	32,2	16,7	27,3
----- " ---- tørr	19,4	7,0	0,54	12,2	5,3	61,6	10,8	6,2	13,5	13,0	2,4	26,0
Cellunahei	17,7	6,0	0,50	12,0	5,0	10,0	7,9	1,8	7,4	10,9	1,1	12,3
Tørrihei	20,8	8,1	0,64	12,7	4,8	7,2	7,1	1,5	8,9	10,3	1,8	12,3
Fukthei	34,2	12,5	0,97	12,9	4,9	8,4	6,1	2,8	12,2	18,6	2,9	9,3
Eriophorum myr	81,2	25,2	1,67	14,9	4,7	83,9	81,8	10,6	32,9	37,2	9,7	27,0
Torvmyr	95,9	31,9	1,22	13,7	4,2	103,7	144,0	18,7	39,2	69,2	18,5	24,0
Slåtthei	54,8	16,2	0,98	12,5	4,4	57,0	4,4	6,1	31,7	35,2	15,8	18,2
Svidd hei	19,4	6,2	0,48	12,9	4,9	15,5	11,5	1,8	13,1	12,2	4,2	18,3

Mosene øker i biomasse til nesten det dobbelte i løpet av vekstsesongen fra 98 g/m^2 i mai til 179 g/m^2 i oktober.

Fig. 2 viser fordelingen av de enkelte fraksjoner av biomassen fra ubeita område. Her er også inntegnet mengden av overvintret dødt plantemateriale ved starten av høstingene i mai (se nedbryting av dødt materiale).

I fig. 1 er vist den prosentvise fordelingen av de enkelte plantefraksjoner utregnet av total biomasse (levende + dødt + moser). Dette viser en kraftig stigning i andelen levende graminider til 50% i tidsrommet fram til 17. juli, med følgende senkning av andelen døde graminider og moser. Fram til slutten av august minker så fraksjonen levende graminider med 15% som følge av den kraftige tilvekst i dødt materiale i samme periode. Det samme forløp fortsetter ut vekstsesongen. Urter og Juncus squarrosus spiller liten rolle i den totale biomasse, da andelen maksimalt for hver av dem ikke overstiger 4%.

Biomasse fra beita områder

Biomasse (gram/m^2) for de enkelte høstinger er vist i tab. 6 og fig. 3. Felt I ble beita fra 18. juni og ut sesongen. Første høsting fra dette området 15. juli, etter en måned med beiting, viser en levende biomasse (+ moser) på 344 g/m^2 i middel for hele området, og synkende til 79 g/m^2 fram til høstingen 2. oktober. Dødt materiale viser en maximumsverdi ved høstingen 28. august med 256 g/m^2 som er 64% av biomassen (levende + dødt).

Ved høstingene 15. juli og 2. oktober utgjør dødt materiale h.h.v. 36% og 66%, som middel for hele området, men med en vekt-mengde som synker fra 199 g/m^2 til 163 g/m^2 .

Finnskjegg utgjør ved høstingen 28. august 18% av biomassen (levende + dødt) som middel for hele området med 72 g/m^2 , hvorav halvparten er dødt materiale.

Urter og heisiv (Juncus squarrosus) utgjør en liten del av biomassen (levende + dødt), hvor andelen for hver av dem ikke

Fig 2 Biomasse fra ubeita område (felt A, fig.1) uttrykt som gram tørrvekt/m².

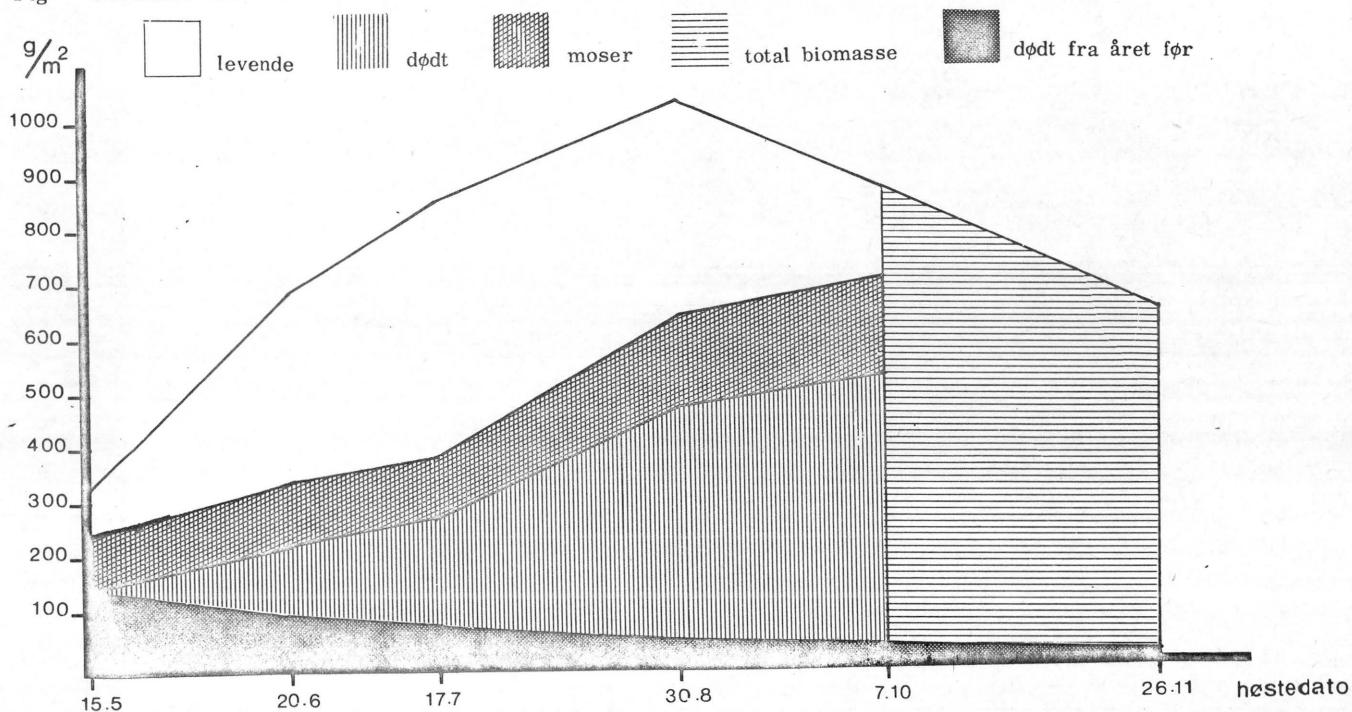
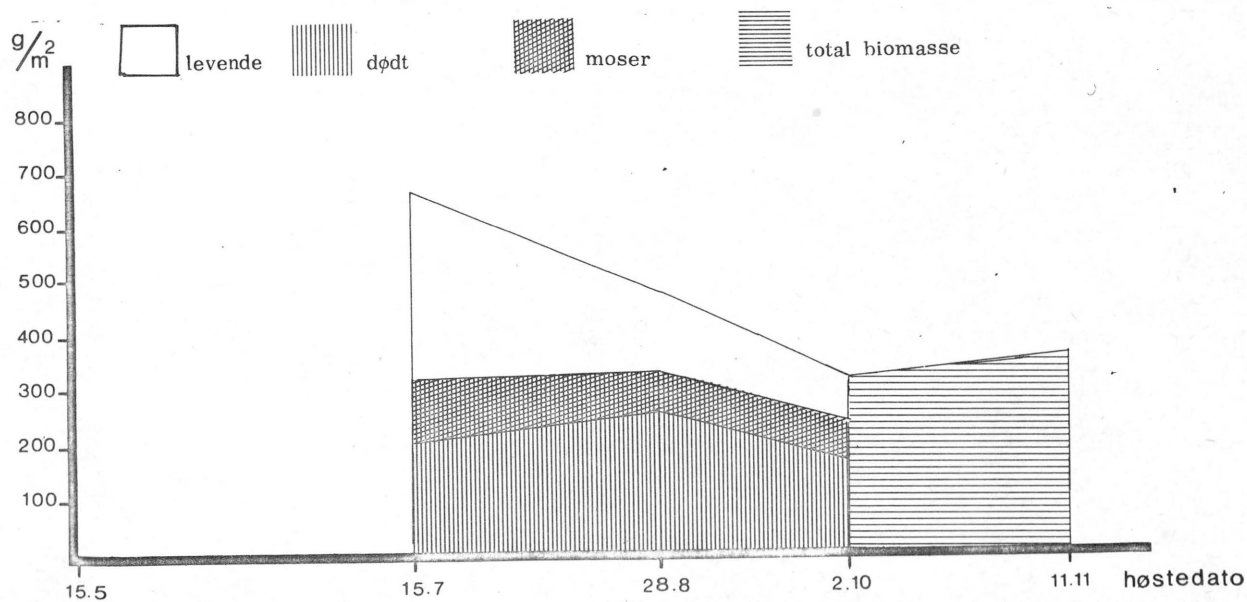


Fig. 3 Biomasse fra beita område Felt I uttrykt som gram tørrvekt/m².



overstiger 1,5%.

Mengden av moser avtar i middel for hele området fra 118 g/m^2 15. juli til 71 g/m^2 den 2. oktober. Mengden holder seg relativt konstant på beita område når en ser at det i mai var en biomasse av moser på 98 g/m^2 .

For felt II er biomassen (levende + dødt) på 293 g/m^2 i middel for hele feltet ved høstingen 16. mai. Av dette er 56% levende. Heisiv utgjør her hele 22% i middel for hele feltet av biomassen (levende + dødt), mens urter i middel ligger under 1%. Ved høstingen 18. juni er biomassen for ubeita (beitebur) på 673 g/m^2 , hvorav 502 g/m^2 er levende (75%). For beita område er biomassen i middel 517 g/m^2 , med 327 g/m^2 levende biomasse (63%). Urtene utgjør fortsatt svært lite, med under 1% av biomassen. Derimot utgjør heisiv en betydelig større andel av biomassen på dette feltet enn på felt I. For biomassen fra beiteur utgjør den i middel for hele feltet 8%, og for beita område 3%. Variasjonen er imidlertid svært stor. Særlig er dette tilfelle på den vestre del av feltet (5 og 6 på fig. 1). For de to høsterutene fra denne delen ble det ved høstingen i mai bare funnet heisiv fra den ene høsteruten, men da med 205 g/m^2 som er hele 46% av biomassen (levende + dødt). Det samme var tilfelle ved høstingen i juni, hvor heisivbiomassen fra beitebur viste 208 g/m^2 (28%) fra den ene ruten, og den andre 10 g/m^2 .

For den østre delen av feltet (1-4 på fig. 1) er mengden heisiv noe mindre. For høstingen i juni ble det ikke registrert heisiv fra beiteburene, men fra beita ruter ble det funnet heisiv fra to av rutene, hvorav den største mengden var på 32 g/m^2 (6%). Finnskjegg ble fra dette feltet ikke sortert ut som egen fraksjon.

Mosene har en biomasse på 42 g/m^2 som middel for hele feltet ved høstingen i mai. Dette er under halvparten av middelverdien for felt I.

Fig. 5 viser %-fordeling av de enkelte fraksjoner utregnet etter total biomasse (levende + dødt + moser). Dette viser samme tendens som for ubeitaområde (fig. 4), men med en større for-

Tab. 6. Biomassen angitt som gram tørrvekt/m² fra beita og ubeita (beitebur) område (nærmere detaljer se tekst). Verdiene er angitt med standard feil. Høstingene i mai og juni er fra felt II, de øvrige fra felt I. Beiteopptaket beregnet som differansen mellom beita og ubeita er vist til høyre i tabellen.

Beitebur										
Dato	Høste- område	Graminider		Juncus squarrosus	Urter	Nardus stricta		Moser	Total biomasse	Beiteopptak
		levende	dødt			levende	dødt			
18/6	1-4	490,5±65,9	150,2±32,2	0	3,7	-	-	85,5	729,9±87,6	182,1± 88,9
	5-6	397,4±88,1	191,0± 8,0	109,3	3,3	-	-	77,8	776,6±77,0	53,2±105,5
	1-6	443,9±52,1	170,6±20,7	54,7	3,5	-	-	81,7	753,2±59,7	117,7± 67,5
15/7	1-4	503,2±43,7	269,2±17,0	0	7,1	-	-	140,7	920,3±71,9	208,0± 64,7
	5-7	481,4±20,8	224,9±31,0	4,5	6,9	-	-	52,9	770,6± 7,0	224,0± 38,2
	1-7	493,8±33,5	250,2±18,1	1,9	7,0	-	-	103,1	856,1±49,0	214,8± 52,7
28/8	1-4	169,3±58,5	233,9±46,6	22,8	5,7	50,0	61,2	69,1	611,7±88,8	112,4±102,2
	5-7	142,2± 3,5	268,7±21,3	0	5,6	12,1	13,8	81,6	544,1±13,5	36,8± 36,2
	1-7	160,3±36,3	245,5±50,0	13,0	5,6	37,4	45,3	73,2	589,2±58,1	80,1± 79,1
2/10	1-4	102,8±16,8	124,1±35,5	3,0	1,8	-	-	95,6	324,7±45,6	34,2± 50,1
	5-7	123,4±22,5	263,4±33,5	7,3	4,1	-	-	118,5	522,2±55,4	88,7± 68,3
	1-7	111,6±18,1	183,8±27,0	4,8	2,8	-	-	105,4	409,3±51,2	57,3± 45,9
Beitet										
16/5	1-4	107,6±16,6	122,8±22,7	29,6	0,9	-	-	27,8	288,8±31,0	
	5-6	88,6±34,6	131,0±19,6	103,2	2,4	-	-	64,2	396,4±60,5	
18/6	1-4	273,5±46,4	186,7±19,3	9,2	2,0	-	-	58,4	530,0±85,4	
	5-6	341,9±34,8	193,4±45,8	24,7	3,1	-	-	30,1	593,3±21,0	
	1-6	307,5±32,7	190,0±18,4	16,9	2,6	-	-	44,3	561,7±55,9	
15/7	1-4	359,1±35,5	203,4±27,0	0	6,9	-	-	145,7	714,9±51,2	
	5-7	290,3±56,9	193,0± 8,3	18,6	6,0	-	-	80,9	596,4±26,9	
	1-7	329,6±32,3	198,8±17,0	8,0	6,5	-	-	117,9	664,1±37,7	
28/8	1-4	110,6±24,3	184,0±65,2	7,8	1,9	39,0	39,7	60,0	441,0±74,2	
	5-7	96,5±13,4	280,3±25,8	2,5	3,0	24,5	34,6	109,2	551,2±37,5	
	1-7	105,9±21,7	216,1±44,3	6,0	2,2	34,1	38,0	75,1	477,7±74,6	
2/10	1-4	64,4±21,5	128,4±22,4	0,7	1,3	-	-	57,4	253,2±70,7	
	5-7	90,5±16,3	207,9±52,6	2,5	4,4	-	-	89,9	400,0±35,7	
	1-7	75,6±15,0	162,5±28,8	1,5	2,6	-	-	71,4	316,5±49,9	
11/11	1-7	-	-	-	-	-	-	-	377,8±32,8	

Fig. 4 Variasjon i biomassefordelingen fra ubeita område (felt A. fig 1) uttrykt som % tørrvekt av total biomasse.

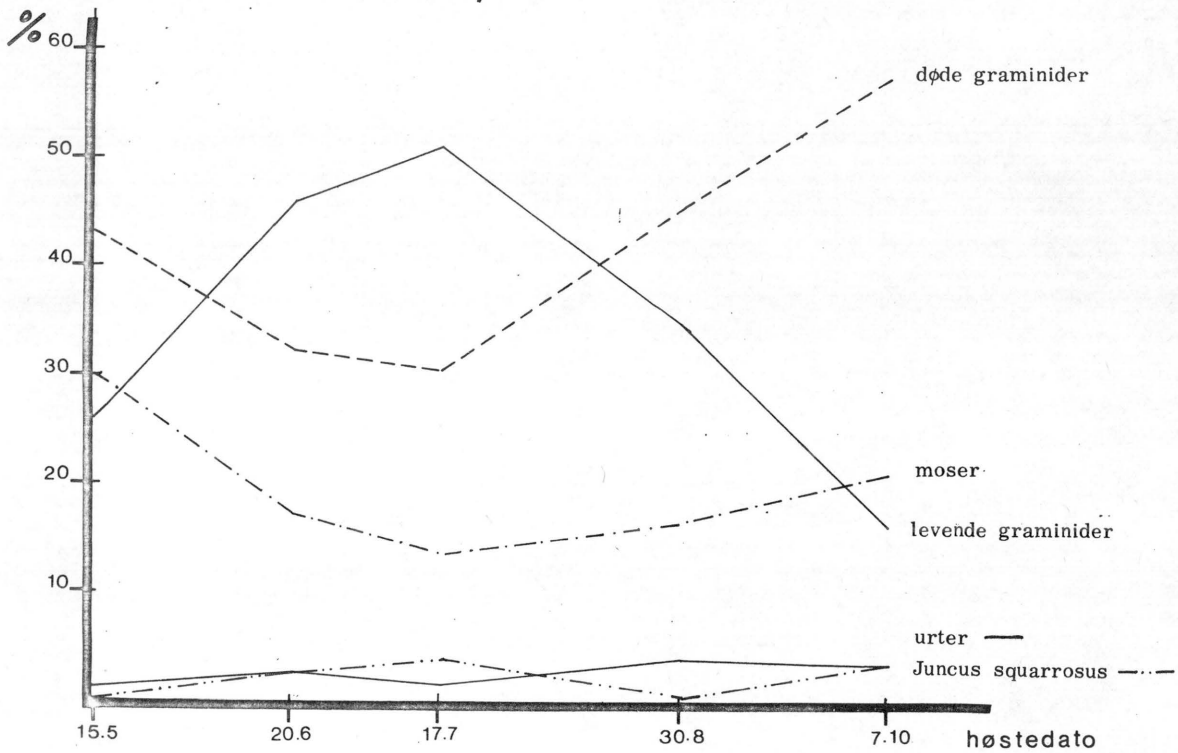
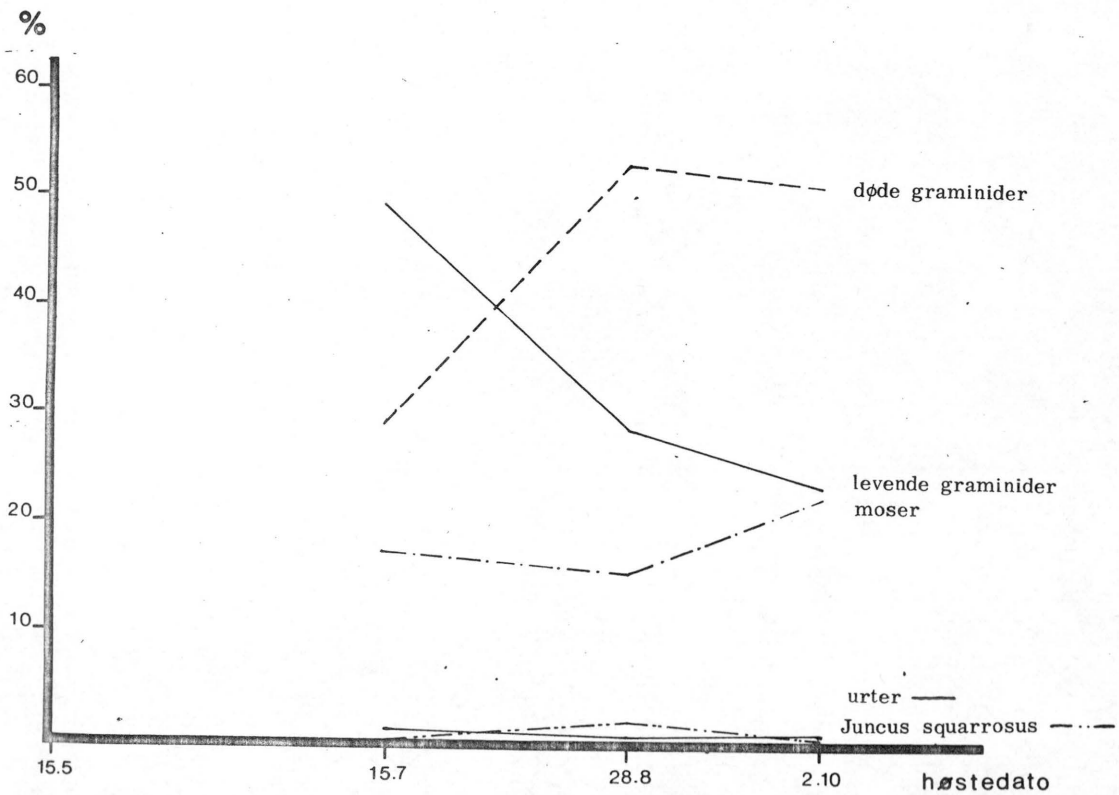


Fig 5 Variasjon i biomassefordeling for beita område Felt I uttrykt som % tørrvekt av total biomasse.



andring i tidsrommet juli-august, hvor fraksjonen døde graminider går fra 30%-54%. Dette er ca. 10% økning i forhold til ubeita område; det har sin årsak i beiting av den levende biomassen.

Planteproduksjon

Nettoproduksjon er det som kan utnyttes ved høsting eller beiting. Den omfatter den del av det organiske materiale som dannes ved fotosyntesen og som forblir i plantenes overjordiske deler etter at en del er transportert til røttene og en del er forbrukt ved egen forbrenning. Beregning av netto grasproduksjon er for det meste basert på biomassemålinger. Arbeids- og beregningsmåtene som brukes er til dels svært forskjellige, og gir følgelig store avvik i beregnet avlingsresultat. En oversikt over forskjellige metoder benyttet på samme materiale er gitt av Singh et al. (1975).

Det enkleste og minst arbeidskrevende er å beregne årsproduksjonen som maksimum levende biomasse, eller som maksimum biomasse av levende og dødt. (Pearshall og Gorham 1956, Gorham 1974). Milner og Hughes (1968) gjorde flere høstinger i løpet av vekstperioden og summerte differansene for levende biomasse for høstintervallene. Denne metode vil da fange opp eventuelle flere toppe i biomassen gjennom vekstsesongen. Etter som de forskjellige arter ikke når maksimum biomasse til samme tidspunkt, får en større grad av nøyaktighet for produksjonen når en summerer for hver art (Wiegert-Evans 1964). Denne metoden er imidlertid svært tidkrevende p.g.a. det omfattende sorteringsarbeid.

Smalley (1959) beregnet produksjonen etter en modifisert Milner-Hughes metode, hvor man i tillegg også summerte økningene i dødt materiale for de samme høstintervaller.

Det er i denne undersøkelsen summert for alle positive biomasseøkninger av levende + dødt for de enkelte fraksjoner. Forandringene i biomassen til de enkelte fraksjonene over høste-

intervallene er satt opp i tab. 7. Forheisiv (Juncus squarrosus) og urter er dødt og levende materiale slått sammen. Dette gir en netto produksjon på 784 g/m^2 dersom en også legger til levende biomasse ved høstingen 15. mai og antar at det er produsert i løpet av denne vekstsesongen. Eventuell vintervekst utgjør erfaringsmessig ubetydelige mengder. Heisiv utgjør 8% og urter 5%.

Produksjonen avtar kraftig utover i vekstperioden med en hastighet som er nesten tre ganger så stor i tidsrommet 15. mai til 2. juni som for tidsrommet 17. juli til 30. august.

Produksjonen beregnet som maksimum biomasse (levende + dødt) minus dødt materiale ved starten gir 719 g/m^2 .

Dersom en korrigerer produksjonen for estimert nedbrutt materiale (se nedbryting) vil en få en produksjon fra 1034 g/m^2 til 1117 g/m^2 . En sammenstilling for de enkelte beregningsmåter er satt opp i tab. 8.

De korrigererte verdier vil også gi mer utjevning av produksjonshastigheten i vekstsesongen, med en nedgang på 33% fra perioden mai-juni til perioden juli-august.

Produksjonen fra beita område felt I beregnet som differansen i biomassen innenfor beiteburet ved slutten av høsteintervallet, og biomassen utenfor høsteburet ved starten av perioden (Milner og Hughes 1968, Rawes & Welch 1965, 1969) er vist i tab. 9). Det er også her summert for levende og dødt materiale. Dette viser seg da ikke å gi noen produksjon etter at beitingen startet, idet en for begge høsteintervallene får negative differanser. Brukes biomassen (levende + dødt) ved høstingen 15/7 (tab. 6, beitebur) og en trekker fra dødt materiale ved starten av vekstsesongen, gir dette en produksjon for fuktig område på 639 g/m^2 , og 577 g/m^2 for tørt område fram til denne dato. Korrigert for nedbrutt materiale blir produksjonen på h.h.v. 774 g/m^2 og 698 g/m^2 . Dette er h.h.v. 4,3% mer og 5,9% mindre enn produksjonen fra det ubeita området fram til samme høsting. Tar en med i beregningen nedbrutt materiale for hele høsteperioden, gir det en produksjon på h.h.v. 866 g/m^2 og 831 g/m^2 .

Tab. 7. Produksjon (gram tørrvekt/m²) fra ubeita område (A på fig. 1) beregnet som summen av alle positive biomasseøkninger av levende + dødt til de enkelte fraksjoner summert over høstintervallene.

Tid	Graminider		Juncus	Irter	Moser	Sum -moser	g/m ² * dag
	lev.	dødt					
Før 15/5						88,8	
15/5-20/6	225,6	78,3	16,9	14,3	19,8	335,3	9,3
20/6-17/7	122,0	39,0	15,3	- 5,1	- 3,4	176,5	6,5
17/7-30/8	- 75,7	207,3	-32,3	24,1	55,4	155,6	3,5
30/8-7/10	-216,9	31,7	28,0	- 8,4	9,1	28,0	0,7
						SUM 784,2	

Tab. 8 . Produksjonsverdier fra ubeita område (A på fig. 1) korrigert for nedbrutt materiale (se tekst) og med forskjellig produsjonsberegning.

T i d	Positive biomasseøkninger av levende + dødt til de enkelte fraksjoner summert over høstintervallene.		Total biomasseøkning summert over høstintervallene.		Maximum biomasse - dødt ved starten
	prod. g/m ²	g/m ² dag	prod. g/m ²	g/m ² dag	
Før 15/5	88,8		88,8		
15/5-20/6	455,3	11,2	405,3	11,2	
20/6-17/7	247,4	9,1	242,4	8,9	
17/7-30/8	329,5	7,4	297,7	6,7	
30/8-7/10	45,9	1,2	33,3	0,8	
30/8					1034,2
S U M	1117,0		1067,5		1034,2

Tab. 9. Produksjon (gram tørrvekt/m²) fra beita område felt I beregnet som biomassedifferanser innenfor og utenfor høsteburene og summert for alle positive verdier av levende + dødt for de enkelte fraksjoner. Produksjonen er justert for nedbrutt plantemateriale (se tekst).

Høste- område	D a t o	Graminider		Juncus suar.	Urter	Moser	Nedbr. mater.	Produskjon - moser
		levende	dødt					
1-4	Før 15/7	503,2	128,2	0	7,1		135,5	744,0
5-7	-- " --	481,4	83,9	4,5	6,9		112,3	689,0
1-4	15/7-28/8	-139,8	91,7	22,8	-1,2	-76,6	118,4	91,9
5-7	-- " --	-135,9	89,5	-18,6	-0,4	0,7	112,9	47,5
1-4	28/8-2/10	-46,8	-99,6	-4,8	-0,1	35,6	82,6	0
5-7	--- " ---	2,4	-51,5	4,8	1,1	9,3	137,4	94,2
SUM 1-4								865,9
5-7								830,7

Tab. 10. Produksjonen (gram tørrvekt/m²) fra beita område felt II i tiden 16/5-18/6 beregnet som biomassedifferenser innenfor og utenfor høsteburene, og summert for alle positive verdier av levende + dødt for de enkelte fraksjoner (nærmere detaljer se tekst).

Dato	Høste- område	Graminider		Juncus	Urter	Moser	Sum -moser	g/m ² dag
		levende	dødt					
16/5-	1-4	382,8	27,3	-29,6	2,7	57,7	412,9	12,5
18/6	5-6	308,8	60,0	6,3	0,8	13,5	373,0	11,3
	1-6	345,8	43,6	-11,6	1,8	35,6	391,3	11,0

Tab. 11. Produksjonen (gram tørrvekt/m²) fra felt II med tillegg for nedbrutt plantemateriale (se tekst).

Høste- område	Produksjon før 16/5	Produksjon 16/5-18/6	g/m ² dag
1-4	107,6	470,3	14,2
5-6	88,5	424,6	12,8
1-6	98,1	444,3	13,4

For felt II ble det gjort to høstinger, 16. mai og 18. juni. Produksjonen for dette tidsrommet er vist i tab. 10. Korrigeres for nedbrutt materiale og legges til levende materiale produsert før 16. mai, blir produksjonen fram til 18. juni p. h.h.v. 578 g/m^2 og 513 g/m^2 for østre og vestre felt (Tab. 11). Dette er 17% og 3,8% mer enn produksjonen på ubeita område felt I ved samme høsting. Det ble for felt II ikke gjort målinger etter høstingen i juni.

Diskusjon

Planteproduksjonen fra ubeita område gir svært like verdier for de tre beregningsmåtene. Dette viser at det i vekstperioden ikke fremkommer flere markerte biomassetopper ved de fraksjoner og tidsrom det her har vært sortert for. Heisiv og urter fremkommer allikevel begge med to biomassetopper, men disse fraksjonene utgjør svært lite for produksjonen. For heisiv er det heller ikke signifikante forskjeller som kommer til uttrykk.

Dødt materiale utgjør svært mye av total biomasse gjennom vekstsesongen (se tab. 5 og tab. 6) og tillegg i økning for dødt materiale for høsteintervallene øker produksjonsverdien med 53% i forhold til produksjonen beregnet som økning i levende biomasse som gir 470 g/m^2 .

En produksjonsberegning basert på biomasseøkning vil alltid være et minimumsestimat av den virkelige produksjon av organisk materiale over bakken, i det nedbryting av dødt materiale vil foregå i løpet av hele vekstperioden (Wallentinus 1973, Wiegert & Evans 1964). En korreksjon for nedbrutt materiale gir en økning i produksjonsberegningen på 48% i forhold til total biomasseøkning (levende og dødt) summert over høsteintervallene. Williamson (1977) beregnet en turnover av bladmengden fra en grasvegetasjon og fant ved å korrigere for dette en dobling av produksjonsestimatet i forhold til biomasseøkningen.

Produksjonsberegningen for beita område felt I viser svært liten tilvekst etter høstingen 15/7, og særlig på fuktig område

som ikke viser produksjon etter august. Tilveksten er på 10% og 17% for h.h.v. fuktig og tørt område etter 15/7.

Dette synes å være noe underestimert når en fra ubeita område haddenen produksjon etter 17/7 på 23% og 31% (uten og med korrigerings for dødt materiale) av total produksjon. Gjenvekst på beita område var observerbart fra beiteburene og særlig fra fuktig område, også etter august. Rawes og Welch (1969) fant hele 23% av total produksjon etter august på beita graseng fra Nord-England.

Det synes klart at en ved produksjonsundersøkelser fra beita område slik det her er utført (beitebur) ikke kan se bort fra mengden nedbrutt materiale i høsteintervallet når mengden dødt materiale er stor. Estimeringen av nedbrytingen fra det beita området (tab. 9) gir verdier på 2,5 g/m² til 3,9 g/m² pr. dag. Produksjonen må da overstige disse verdiene før den kan registreres ved biomassedifferanser. Nedbrytingshastigheten som her er brukt (se nedbryting) er også svært usikker. Man må regne med at nedbrytingshastigheten for områder hvor sauer beiter er forskjellig fra ubeita område, og likeledes for fuktig og tørt område.

Den kraftige nedgangen i biomassen for de to høsteintervallene (se tab. 6) synes allikevel for stor til å kunne forklares bare ved nedbrytingshastigheten. Det synes også som om burene har vært flyttet til partier med mindre biomasse enn hva den foregående utenforliggende høsterute hadde. Det er mulig at en fullstendig vilkårlig utplassering av høstebur og utenforliggende høsteruter hver for seg og for de enkelte høstinger ville ha utjevnet utslaget fra biomassevariasjonene bedre når biomassen er stor og en har ujevn beiting.

Analyse av næringsstoffene i plantematerialet

Kjemiske analyser ble tatt av plantemateriale fra to høstinger for beita og ubeita område fra felt I. For ubeita område ble det analysert på materiale fra høstingene 30. august og 7. oktober.

For beita område ble det analysert på plantemateriale fra 15. juli og 2.-7. oktober, og her ble en prøve fra beitebur og en prøve fra den utenforliggende høsterute analysert. For alle prøvene ble analysen utført på fraksjonen "levende graminider", og det ble kjørt to paralleller fra hver prøve. Det ble analysert for askeinnhold, nitrogen, kalsium, magnesium, natrium, kalium og fosfat. Resultatet er vist i tab. 12.

Tab.12. Kjemiske analyser av plantemateriale ("levende graminider") fra felt I, angitt som middelerverdier for høsteområdene 1-4, 5-7 og 1-7 fra beita område og fra ubeita område (se fig. 1). (Nærmere detaljer se tekst). Alle verdier gitt med standard feil

DATO	Høste- område	% aske	% N	mg/100 gram tørrvekt					% rå- protein
				Ca	Mg	Na	K	PO ₄	
15/7	1-4	3,6	1,57±0,06	211±18	152±6	92±7	668±63	386±19	9,7±0,4
	5,7	3,7	1,12±0,05	178±33	99±2	39±5	827±35	308±26	7,0±0,3
	1-7	3,7	1,38±0,07	197±17	129±8	69±8	736±43	352±18	8,0±0,4
2/10	1-4	4,5	3,06±0,2	242±18	170±5	95±18	1167±153	659±62	19,1±1,4
	5-7	4,3	1,94±0,06	137±7	123±4	82±4	884±87	454±28	12,1±0,4
	1-7	4,4	2,58±0,02	197±18	152±7	89±11	1045±100	571±46	16,1±1,2
30/8	ubeita	4,9	-	261±7	183±7	92±22	1046±107	509±24	-
7/10	ubeita	4,8	2,26±0,05	205±16	165±11	136±18	1030±44	585±24	14,1±0,3

Mengden med råprotein er beregnet som %N x 6,25. Nitrogenmengden viser for beita område en kraftig økning fra juli til oktober, fra en middelerverdi på 1,38%N i juli til en middelerverdi i oktober på 2,58%N. Dette er en signifikant økning ($p < 0,001$). Lavest verdi viser de tørre områdene for juli med en middelerverdi på 1,12%N. Den høyeste verdi ble målt fra det fuktige område med hele 3,06% N som middelerverdi. Sammenligner en områdene fuktig-tørr (1-4, 5-7, på fig. 1), finner en at det for begge høstingene er en signifikant forskjell i nitrogeninnhold

($p < 0,001$). Størst er forskjellen for oktober-høstingen med hele 1,12%.

Både tørt og fuktig område viser en signifikant økning i nitrogenmengde fra juli til oktober ($p < 0,001$). Størst økning har fuktig område med en dobling av nitrogenmengden fra 1,57-3,05%. For ubeita område er det bare utført nitrogenanalyse fra oktoberhøstingen, som viser en middelveirdi på 2,26%.

Askeinnholdet viser økning for beita område fra juli til oktober med en middel på h.h.v. 3,7% og 4,4%. Ubeita område viser ingen forandring i askeinnhold fra august til oktober med et middel på 4,9%.

For det beita området viser mengden av kalsium, magnesium og natrium liten forandring fra juli til oktober når det gjelder middelveirdiene for hele området. De tørre områdene viser likevel en økning når det gjelder magnesium og natrium. Verdiene for de tørre områdene ligger også noe lavere enn verdiene for de fuktige områdene, både for julig og oktober.

Når det gjelder kalium og fosfat, er forandringene fra juli til oktober ganske store, og med en kraftig økning for begge elementer. For fuktig område er det nesten en dobling av konsentrasjonen både for kalium og fosfat, med en middelveirdi i oktober på 1,17% K og 0,66% PO_4 . For de tørre områdene er det ingen forandring i kalium fra juli til oktober, med en middelveirdi på 0,86%. Fosfat viser her en økning i middelveirdi fra 0,31% til 0,45% for det angitte tidsrom.

For ubeita område viser kalsium, magnesium og kalium en nedgang i konsentrasjonen fra august til oktober. Natrium og fosfat har i middel en økning i konsentrasjonen for det samme tidsrom. For alle næringsstoffene ligger middelveirdiene for oktober nær opp til middelveirdiene for hele det beita området fra samme tidspunkt, bortsett fra natrium som har 50% høyere middelveirdi.

Diskusjon av næringsinnholdet i plantematerialet

Flere forhold innvirker på innholdet av næringsstoffer i plantene. Næringstilgang, klimatiske forhold og eksposisjon er alle faktorer som har betydning for næringsinnholdet. I en undersøkelse om skyggevirksomheter på produksjon og kjemisk sammensetning hos en del grasarter, fant Myhr og Sæbø (1969) en økning av askeinnholdet til omtrent det dobbelte ved sterk skygging (lysintensitet 10-15% av innfallende lys). Virkningen var størst for elementene nitrogen og kalium.

Gjødsling vil også generelt øke mengden næringsstoffer i avlingene, men dette vil også være avhengig av forholdet mellom de enkelte tilgjengelige næringsstoffer for planten. (Baadshaug 1974, Fyrileiv 1971, Håland 1974, Myhr 1961). De enkelte plantearter viser også store variasjoner i næringsinnhold (Myhr og Sæbø 1969, Selsjord 1968).

Et forhold som imidlertid viser stor korrelasjon med næringsinnholdet i avlingene, er utviklingsstadiet til plantene. Det prosentvise innhold av protein, aske, kalsium og fosfor avtar etter hvert som plantene blir eldre, mens innholdet av trevler og lignin stiger (Baadshaug 1974, Homb 1952). Homb konkluderer med at det er forholdet mellom stengler og blad som er av betydning for forandringen i kjemisk sammensetning som opptrer når plantene blir eldre. Forholdet mellom stengel og blad er også større på et seint enn på et tidlig utviklingstrinn (Ødelien 1951). For timotei viser råprotein omtrent en rettlinjert nedgang fra før skyting til etter blomstring, og med ca. 1,5%-enheter reduksjon pr. uke (Homb 1951).

Undersøkelser av avlinger fra 1. og 2. slått viser derfor en prosentvis økning av råprotein i 2. slått i forhold til 1. når denne foretas etter skyting (Myhr 1961, 1971, Myhr og Sæbø 1969, Homb 1952).

Når den foreliggende undersøkelse viser en signifikant økning for nitrogen fra midten av juli til begynnelsen av oktober, må dette skyldes gjenvekst av plantemateriale etter at beitingen

begynte. Det lave nitrogeninnholdet i juli skyldes da at utviklingsstadiet var kommet over blomstring, og at området da hadde vært beita i en måned og dermed ført til økt stengelprosent i materialet ettersom bladmengden var blitt sterkest beitet. Noen sammenligning med ubeita område kan ikke gjøres da nitrogenanalyse for denne høstingen mangler. Den såvidt høye nitrogenmengde i høstingen fra ubeita område i oktober skyldes nok sikkert en gjenvekst også her, og det at analysen er utført på fraksjonen levende materiale, og ikke som middel av hele plantematerialet levende + dødt.

Den store forskjellen i nitrogenmengde for fuktig og tørt område for oktoberhøstingen, skulle da tilsi at der på de tørre områdene står mer plantemateriale igjen fra veksten tidliger på året enn det gjør på det fuktigere området. Dette var også tydelig å se på feltet. Fra tab. 6 ser vi også at de tørre områdene gjenstår med høyere biomasse enn de fuktige områdene.

Som vi ser av tab. 12, er proteinmengden i middelerverdi for fuktig og tørt område h.h.v. 9,7% og 7% for høstingen i midten av juli, h.h.v. 19,1% og 12,1% for høstingen i oktober. Fra gammel eng på Vestlandet fant Myhr (1971) for 1. slått (6. juli) 11,1% råprotein i middel av avlingene over to år tatt fra forskjellige steder, og 16,8% råprotein i middel for 2. slått (3. september). De andre mineralnæringselementene i denne undersøkelse ligger til dels under halvparten av hva Myhr fant i sin undersøkelse. Dette skyldes antageligvis i første rekke gjødslingen som var langt sterkere på Myhrs undersøkelsesfelter, men kan også dels skyldes den botaniske sammensetning.

Nedbryting av dødt materiale

Produksjonsberegninger som baserer seg på differansen i biomasse (levende + dødt) for bestemte tidsintervall og summert over vekstsesongen, vil underestimere produksjonen. Dette på grunn av at mengden dødt materiale som nedbrytes i produksjonsperioden ikke blir medregnet ved en slik beregningsmetode.

Wiegert og Evans (1964) undersøkte nedbrytingshastigheten ved hjelp av en "paired plot" metode som bestod i at levende biomasse fra to like store arealer ble samtidig fjernet. Ut fra vekten av det døde materiale w_0 og w_1 , ved tiden t_0 og t_1 , kalkulerte de så nedbrytingshastigheten etter følgende formel:

$$r = \frac{\ln w_0/w_1}{t_1-t_0} \quad (1)$$

hvor r er nedbrytingshastigheten i $\text{gram} \cdot \text{gram}^{-1} \cdot \text{dag}^{-1}$, og t_1-t_0 tidsrommet i antall dager.

Metoden krever flere forutsetninger, som at nedbrytingshastigheten må være den samme på begge de undersøkte ruter, at biomasse og sammensetning av det døde materiale må være det samme, og at det i tidsrommet t_1-t_0 ikke må tilføres noe nytt dødt materiale. Lomnicke et al. (1968) og Wallentinus (1973) har modifisert felt- og beregningsmetoden for nedbryting av dødt materiale.

Noen direkte målinger for nedbrytingshastigheten ble ved denne undersøkelsen ikke utført, så nedbrytingen kan derfor bare gis som estimerte verdier ut fra Wiegert og Evans (1964) beregningsmetode.

Dersom vi antar at produksjon og beitetrykk er stabilt på det undersøkte område fra år til år, kan vi bruke biomassen (levende + dødt) ved høstingen i november og død biomasse målt ved starten av forsøket i mai, som h.h.v. w_1 og w_0 . En går da ut fra at alt levende materiale som er til stede ved høstingen i november, vil dø i løpet av vinteren, og at årsproduksjonen fram til høstingen 15. mai ikke har tilført noe dødt materiale. Anvendes så formelen for nedbrytingshastighet (1) på dette materialet, vil vi få en nedbrytingshastighet på 3,8 mg/gram dag for tidsrommet 11/11-15/5 (185 dg.). Fra total biomasse 11/11 (tab. 5) er mosene trukket fra med samme mengde som ved høstingen 2/10, da det for målingene i november ikke ble sortert i enkelte fraksjoner. Denne funne verdi for nedbrytingen vil være et minimumsestimat for nedbrytingen gjennom vekstsesongen etter

som en må regne forholdene for nedbryting i vekstsesongen for langt gunstigere. Wiegert og Evans (1964) fant for vintermånedene en nedbrytingshastighet på 1,3-4,4 mg/gram dag, og for vekstperioden en langt høyere hastighet med 6,0-8,4 mg/gram dag fra sin "upland" undersøkelse, og 9,3-13,6 mg/gram dag fra "the swale". Begge steder fant de en topp tidlig i vekstperioden ((mai-juli). Wallentinus (1973) rapporterer fra sin undersøkelse fra en strandeng et lignende forhold, men med en topp noe senere (juli-august) på hele 15 mg/gram dag.

Ut fra tab. 5 (fig. 2) for ubeita område ser vi biomassen totalt synker fra 30. august og utover. Bruker vi nå død biomasse 30. august som w_0 og w_1 estimeres som:

$$w_1 = w_0' - \Delta b$$

hvor w_0' er død biomasse 7. oktober, og Δb er forandring i levende biomasse i tidsrommet 30/8 til 7/10, gir dette en nedbrytingshastighet på 10,8 mg/gram dag for det angitte tidsrommet (38 dager). Etter som en må anta at det i dette tidsrommet også har vært produsert levende biomasse, vil nedbrytingshastigheten også her være et minimumsestimat.

Nedbrytingshastigheten øker med temperaturen, men er også sterkt avhengig av fuktigheten. Rosswall (1973) fant i sin undersøkelse på Rubus-blad en større nedbrytingshastighet om høsten på grunn av større fuktighet.

Det er å anta at en topp i nedbrytingshastigheten vil være å finne i siste halvdel av vekstsesongen; men om den vil ligge så sent som i september, er selvfølgelig umulig å forutsi. Det er allikevel sannsynlig å anta at nedbrytingshastigheten for vekstsesongen vil ligge nærmere den estimerte verdi for tidsrommet august-oktober, enn verdien funnet for vinterhalvåret (Kirkby og Gosselink 1976).

Går vi så ut fra verdiene $r = 0,0038$ for tidsrommet 26/11-15/5 og $r = 0,0108$ for tidsrommet 15/5-26/11, vil vi etter formelen $w_1 = w_0 \cdot e^{-rt}$ få vektmenge fra fjorårets produksjon som vist i tab. 13, fig. 2.

Tabell 13. Vekt av dødt materiale fra fjorårets produksjon fra beita område i tidsrommet 11/11-74-26/11-75.

Dato	11/11	15/12	15/1	15/2	15/3	15/4		
gram/m ²	285	250	223	198	178	158		
dato	15/5	20/6	17/7	30/8	7/10	11/11	26/11	
gram/m ²	140	95	75	44	29	20	17	

Verdiene 11/11 og 15/5 er målte verdier.

Ut fra disse verdiene ser vi at det døde materialet på beita område ved vekstsesongens slutt omtrent blir nedbrutt i løpet av det påfølgende år. Under 7% gjenstår etter disse beregningene.

Nedbrytingen av dødt materiale (x) i vekstsesongen kan beregnes etter følgende formel ved hjelp av nedbrytingshastigheten (r):

$$x = \frac{w_0 + w_1}{2} \cdot rt$$

hvor w_0 og w_1 er h.h.v. død biomasse ved start og slutt av høst-intervallet (Wiegert og Evans 1964, Wallentinus 1973).

Estimert nedbrutt materiale for ubeita område er vist i tab. 14.

Tabell 14. Nedbrutt materiale for ubeita område.

Dato	15/5-20/6	20/6-17/7	17/7-30/8	30/8-7/10
Ant.dg.	36	27	44	38
Nedbr.mat. gram/m ²	70	71	174	203
gram/m ² dag	1,9	2,6	4,0	5,3

Beiting

Etter først å ha beitet på heimebøen, ble sauene sluppet ut på kulturbeitet 31. mai. De ble holdt på det minste området (felt II) frem til 18. juni, for så å bli sluppet ut på det andre området (felt I). De ble holdt på dette feltet fram til 17. september da de ble tatt tilbake på heimebøen.

Den første tiden ble sauene tatt inn i sauefjøset hver kveld. Dette ligger utenfor gjerdet til kulturbeitet (se fig. 1). Under beitingen på felt I ble sauene stort sett ikke tatt inn i sauefjøset om natten, men døren til fjøset og inngangen til beitet ble holdt åpent slik at sauene fritt kunne komme seg ut og inn. Sauene søkte derfor ly i fjøset under dårlig vær. Dette førte også til en del beiting rundt sauefjøset og i lynghelia like ved som ligger i en østskråning ned mot Straumdalsvatnet ca. 100 m øst for kulturbeitet. På uværsdager kunne de tilbringe mesteparten av dagen her (observasjon av Nils Lundal).

Resultat fra beiteopptaket

Beiteopptaket beregnet som differansen av biomassen (levende + dødt) innenfor og utenfor beiteburene ved slutten av hvert høstintervall er vist i tab. 6. Heisiv (Juncus squarrosus) er ikke tatt med i beregningen da den er dårlig beiteplante og ikke viser signifikante verdier. Det fremkommer store variasjoner i opptaket til de forskjellige tidspunkt. Standard feil er for de siste to beiteintervallene også stor.

Totalt beiteopptak ut fra beregnet areal og beiteintensitet er vist i tab. 15. Fra felt II ble det på 18 dager beita 394 kg. Dette gir i middel 1,0 kg pr. sau pr. dag, og intensiteten var 10 g/m^2 dag for det østre området, mot $2,7 \text{ g/m}^2$ dag for det vestre der heisiv dominerte.

Tab. 15 Beiteopptaket (tørrvekt) beregnet som biomassedifferanser beita/ubeita område (biomassedata vist i tab. 6). Ved beregning av opptak pr. sau er det brukt totalt antall dyr. (For nærmere detaljer se tekst).

Beiteperiode	Antall dager	Høste- område	g/m ² dag	kg/sau dag	Totalt beite- opptak i kg
31/5-18/6	18	1-4 5-6	10,1 2,7	1,00	394
18/6-15/7	27	1-4 5-7	7,7 8,3	2,9	1727
15/7-28/8	44	1-4 5-7	2,6 0,8	0,63	605
28/8-17/9	21	1-4 5-7	1,7 4,4	1,29	486
S U M	110			1,33	3212

For felt I varierer beiteintensiteten fra 0,8 g/m² dag til 8,3 g/m² dag. Størst er opptaket i de første 27 dagene med hele 2,9 kg/sau dag. Intensiteten var svært lik for fuktig og tørt område med h.h.v. 7,7 og 8,3 g/m² dag.

Den påfølgende beiteperiode (44 dager) hadde et betydelig mindre opptak. Her var også forskjellen mellom fuktig og tørt område stor med h.h.v. 2,6 og 0,8 g/m² dag som ga 0,63 kg/sau dag. Dette er den lavest målte verdi for hele beitesesongen.

Den siste beiteperioden viser et opptak på 1,05 kg/sau dag, og med den største beiteintensitet på tørt område med 4,4 g/m² dag mot 1,7 g/m² dag på fuktig område. Totalt er det fra hele kulturbeitet et beiteopptak på 3212 kg som gir et opptak på 1,33 kg/sau dag i middel for hele beiteperioden på 110 dager.

Vekten av sauene

Sauene ble bare veid en gang mot slutten av beiteperioden, 9. september. Til veiingen ble det benyttet en bøyle og en fjærvekt. Gjennomsnittsvekt med standard feil er vist i tab. 16.

Tab. 16. Vekten av sauene ved beiteperiodens slutt.

	Sau	Fjorlam	Lam
Antall	8	4	10
Kg	64,6±3,7	59,0±0,9	37,6±1,1

Sauene varierte fra 53,5 til 82 kg, fjorlammene fra 57,5 til 60,5 kg og lammene fra 33,5 til 45 kg. 3 sauer hadde to lam.

Sauenes energibehov

Sauenes beiteopptak er avhengig av grassets kvalitet og dyrenes energibehov. Energiforbruket for vedlikehold av dyrene er avhengig av størrelsen, og angis ofte pr. kg. levendevekt opphøyet i en faktor. Den mest brukte faktor er på 0,73 som Brody (1945, i Blaxter 1962) fant ved undersøkelse på dyr av forskjellig art og størrelse. Fasteenergien for sau er av Langlands et al. (1963) målt til $60,8 \text{ kcal/kgW}^{0,73}/24$ timer. Blaxter (1962) angir en middelveid på $52 \text{ kcal./kgW}^{0,73}/24$ timer. Coop & Hill (1962, i Blaxter 1962) fant for sauer på beite, verdier fra 99-119 $\text{kcal./kgW}^{0,73}/24$ timer fordøyelig energi. Disse høyere verdier mener Blaxter skyldes bevegelsesenergi for selve grasopptaket, men også for en stor del energi til opprettholdelse av kroppstemperaturen. Coop angir temperaturer fra 5-15°C og vindhastighet på 6-8 m pr. sek.

Fra tab. 16 har sauene en middelveid på 64,6 kg, og dette skulle da gi et vedlikeholdsbehov på 2285 kcal./sau dag. fordøyelig energi ved bruk av Coop & Hill's verdi ($109 \text{ kcal/W}^{0,72}$).

Undersøkelser av Ritzman & Benedict (1930, i Blaxter 1962) viser at metabolismen for unge lam er mye større enn for voksne sauer beregnet pr. $\text{kg W}^{0,73}$. Lam på 6 uker har en fastemetabolisme på $119 \text{ kcal./kg W}^{0,73}/24 \text{ t}$, avtakende til $63 \text{ kcal./kg W}^{0,73}$ ved 6 mnd. (Verdiene er korrigert av Blaxter.) Blaxter fant at energibehovet var $1,7 \text{ kcal. fordøyelig energi/kcal. fastemetabolisme}$.

Ved slutten av beiteperioden (9. september) var lammenes vekt $37,6 \text{ kg}$ i middel (tab. 16). Dette skulle da gi en fordøyelig vedlikeholdsenergi på $1485 \text{ kcal./lam}/24 \text{ t}$. ($63 \times 37,6^{0,73} \times 1,7$).

Sauenes vekst

Når energiopptaket overstiger vedlikeholdsenergien, vil den overskytende energimengden gå med til vekst hos dyrene. Selv om energimengden ligger under vedlikeholdsenergien, vil der allikevel foregå vekst, men da på bekostning av fettlageret hos dyrene med følgende vekttap (Blaxter 1962).

Vektforløpet av sauene er ikke undersøkt etter som veining bare ble foretatt en gang om høsten. Hos lammene vil vektøkningen være ca. $0,2 \text{ kg}$ pr. dag i middelverdi. Dette samsvarer godt med lam på Agrostis-Festuca beite i Skottland med $0,17 \text{ kg/dg}$ (Armstrong & Eadie 1973).

Langlands et al. (1963) fant ved foringsforsøk med sauer et behov for fordøyelig organisk materiale på $3,7 \text{ kg/kg}$ vekst, tilsvarende 6700 kcal/kg vekst, netto energimengde. Sauene varierte i vekt fra $25\text{-}84 \text{ kg}$.

Kaloriinnholdet til graset i dette forsøket er ikke målt. Litteraturangivelser viser imidlertid nokså stabile verdier med $4200\text{-}4300 \text{ kcal./kg}$ tørrstoff. Gras fra et beiteområde i Austrheim ble av Øvstedal (1978) målt til 4200 kcal./kg tørrstoff.

Fordøyeligheten er heller ikke undersøkt, men den er sterkt korrelert med utviklingstrinnet til plantene (Homb 1952,

Olafson 1973). Etter som råproteinet også er korrelert med utviklingstrinnet, kan de en få et estimat for fordøyeligheten ut fra dette. For de to høstingene det er målinger fra, var råproteininnholdet på h.h.v. 8,5% og 16,1% i middel for hele feltet (tab. 12). Olafson (1973) angir en fordøyelighet på materiale fra et kulturbeite på 53-74% ved råproteinmengde på h.h.v. 14,2 og 17,3%. Analyser av prøver fra fistulerte sauer fra samme forsøket viste høyere proteininnhold og større fordøyelighet enn tilsvarende klippte prøver (66-77% ford.). Dette skyldes sauenes selektive beiting med relativt større opptak av bladmasse i forhold til mer trevlerike stengler.

Brukes 60% fordøyelighet og Langlands et al. (op. cit.) verdier for vekst, skulle dette for lammenes tilvekst gi en fordøyelig energimengde på $(4300 \times 0,6 \times 0,96 \times 0,2 \times 3,7) = 1833$ kcal./dag. (Faktoren på 0,96 er gjennomsnittlig organisk material, se tab. 12). Legges til vedlikeholdsverdien vil daglig fordøyelig opptak bli 3318 kcal. Dette tilsvarer da et daglig opptak på 1,29 kg tørrstoff. Dette er ca. 1000 kcal. over sauenes vedlikeholdsbehov.

Sauenes vektøkning vil ikke på langt nær være så stor som hos lammene, men tilgjengjeld vil tilveksten bestå vesentlig i energirik fettdannelse i motsetning til lam som vil ha vesentlig protein og beinvekst. Blaxter (1962) angir for voksne sauer 70 kcal. fett, 4-5 kcal. protein, og 4-5 kcal. ullvekst som maksimale verdier pr. dag og $W^{0,73}$. Med 50% utnyttelse av metaboliserbar energi ved fettdannelse (Armstrong 1960, Langlands et al. 1963) og 85% metaboliserbar energi av fordøyelig energi, skulle dette gi 3900 kcal. fordøyelig energi pr. dag. Med nettoenergi på 6700 kcal./kg. vekst (Langlands et al. 1963) skulle dette tilsvare en maksimal vektøkning på 0,25 kg/dag for de voksne sauene.

Tar vi utgangspunkt i totalt beiteopptak for beiteperioden (tab. 15) og de foran estimerte energibehov, kan vi gjøre følgende beregning:

Lammenes behov for vekst og vedlikehold $(1,29 \times 10 \times 110) = 1419$ kg tørrstoff.

Sauenes og fjorlammenes opptak er lik $(3212-1419)=1793$ kg tørrstoff. Middelvekt for sauene og fjorlammene er 62,7 kg, som da tilsvarer et fordøyelig vedlikeholdsbehov på $(109 \times 62,7^{0,73}) = 2235$ kcal./dag, motsvarende 0,87 kg tørrstoff/dag.

Totalt opptak for vedlikehold i beiteperioden $(0,87 \times 12 \times 110) = 1148$ kg. Det er da igjen til vekst $(1793-1148) = 645$ kg = 0,49 kg/sau dag. Dette gir da en netto feitningsenergi på $(4300 \times 0,96 \times 0,6 \times 0,49 \times 0,5 \times 0,85) = 516$ kcal./dag sau. Dette skulle da gi en tilvekst på $(516/6700) = 0,077$ kg/sau dag, tilsvarende en vektøkning på ca. 8,5 kg pr. sau for beiteperioden (110 dager).

Diskusjon

Det synes som det gjennomsnittlige opptak på 1,33 kg/sau dag (tab. 15) gir et nokså rimelig bilde av sauenes opptak. Det må her understrekes at i begynnelsen av beiteperioden vil lammene få en stor del av sitt energibehov dekket gjennom melken fra sauene, som da på sin side må øke beiteopptaket for å møte dette ekstra energiutlegget. (Newbould (1973) angir et foropptakbehov på 450 kg tørrstoff/år av fordøyelighet over 60%. Dette skulle da gi 1,23 kg/dag som middelvekt. Harkness et al. (1972) angir et foropptak på beite fra 1,2-1,4 kg OM/sau dag, med levendevekt på 45 kg.

Som det fremgår av tab. 15, er det en del variasjoner i beiteopptaket. Den seine starten på beitinga på felt I førte til at biomassen her var svært stor i den første perioden, og mye av graset ble tråkket ned av sauene. Dette vil da føre til en raskere nedbryting. I tillegg var det også delvis sterkere beiting i tilknytning til beiteburene. Dette vil være med på å overestimere beiteopptaket ved beregning ut fra biomasse-differanser. I beiteperioden juli-august søkte sauene til dels ut av kulturbeitet, dels med beiting i lyngheia og grasvegetasjonen rundt sauefjøsset og delvis også inne på felt II. Dette er på den andre siden beiteopptak som ikke kommer med i beregningene.

En medvirkende årsak til at sauene har søkt ut av felt I, kan være at graset i denne perioden har hatt dårlig beitekvallitet. For det første var en stor andel av biomassen dødt materiale, og dernest var den levende andelen for det meste stort og stivt stengelmateriale etter den første selektive beitingen av bladmassen.

GENERELL DISKUSJON

Nøyaktige verdier for produksjonen kan bare fotosyntese og biokjemiske målinger gi. Dette er imidlertid kompliserte og tidkrevende undersøkelser som lite egner seg til praktiske produksjonsundersøkelser. Men også biomassemålinger og særlig fraksjoneringen av plantemateriale innebærer en tidkrevende arbeidsmengde som det gjelder å få ned på et minimum i forhold til den informasjon som er påkrevd.

Når enkeltfraksjonene det her har vært sortert for, ikke viser flere signifikante biomassetopper, og graminidefraksjonen utgjør mesteparten av plantematerialet, kunne fraksjoneringen ha vært begrenset til levende og dødt ved den beregningsmetoden som i dette tilfelle ble brukt. Når alle graminidene her er slått sammen, ser en bort fra den mulighet at disse kan ha forskjellig vekstrytme, og dermed nå sin biomassetopp til forskjellig tid og med flere toppler. Men skulle dette få noen betydning for den samlede produksjon, måtte toppene ligge godt adskilt i tid for å bli registrert ved månedlige høstinger og deres totale biomasse utgjøre en betydelig andel av produksjonene. Det er lite sannsynlig at en ytterligere oppdeling av graminidefraksjonen og høstefrekvensen i dette tilfellet ville ha forandret noe særlig på den beregnede totalproduksjon. Ser en bort fra nedbryting av plantemateriale gjennom vekstsesongen, vil da en ufraksjonert biomassemåling i august/september gi et relativt godt produksjonsestimat (se tab. 5 og 7).

Den til enhver tid eksisterende biomassen vil imidlertid ikke være noe korrekt mål for produksjonen, idet denne forandres med tiden. Etter hvert som nytt plantemateriale produseres, vil eldre blad og stengler dø, og andelen dødt materiale av biomassen vil øke i løpet av produksjonsperioden (30-60%, se tab. 5 og fig. 4). Denne døde biomassen vil hele tiden være utsatt for nedbryting av mikroorganismer, og denne nedbrutte plantemengde vil ikke bli registrert som produksjon ved biomassedifferanser. De nedbrytingshastigheter som det i denne undersøkelsen er gjort beregninger for, er svært grove estimater, men vil allikevel antyde størrelsesordenen. Korrigering for nedbrutt materiale har gitt et tillegg i produksjonen på omkring

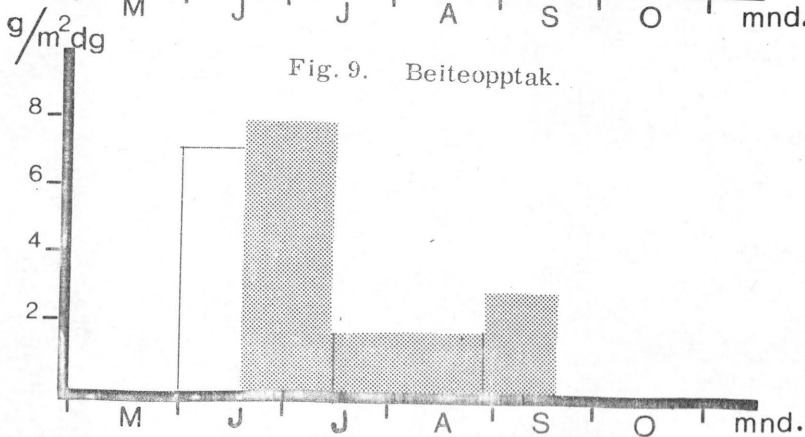
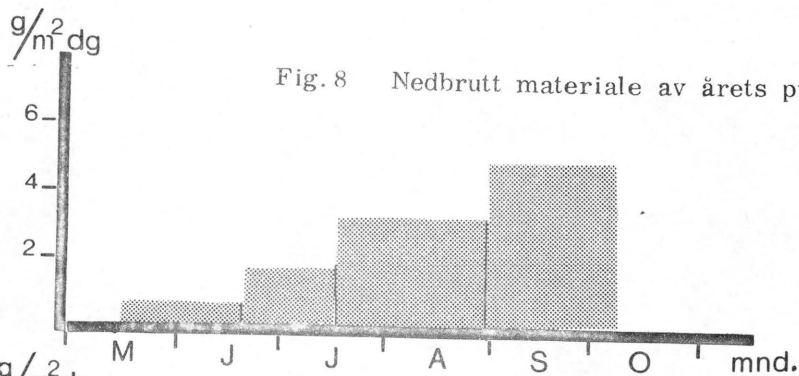
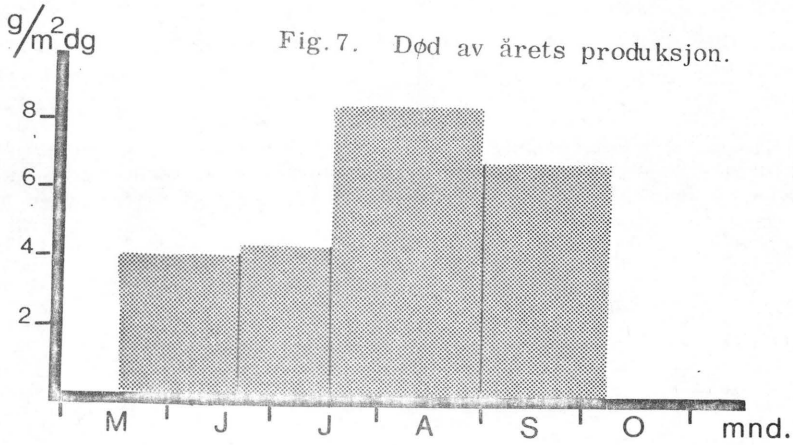
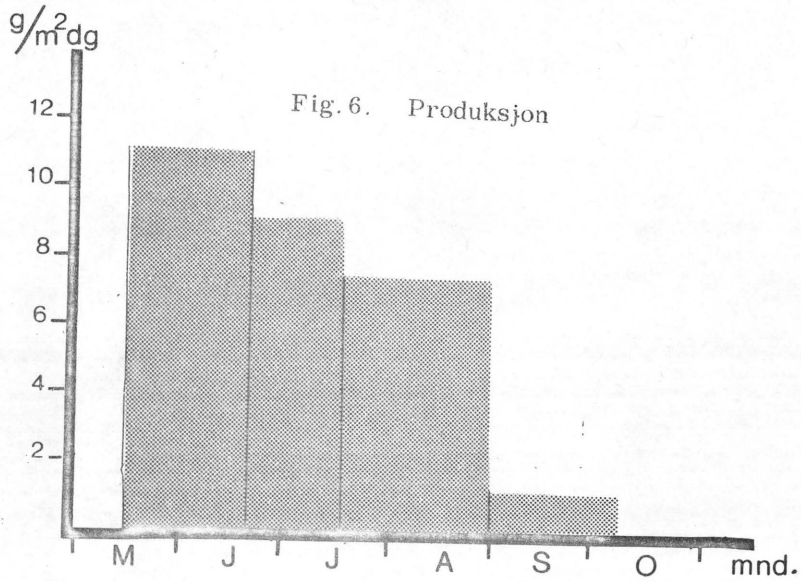


Fig. 6, 7 og 8 viser produksjon, død og nedbryting av plantemateriale fra ubeitete område (Felt A, fig. 1)
Fig. 9 viser gjennomsnittlig beiteopptak fra Felt I og II. (Felt II ble beitete i tiden 31/5-18/6. Felt I i tiden 18/6 - 17/9) Alle verdier er gitt som gram/m² dag.

40%. Dette er av en slik størrelse at en klart ikke kan se bort fra det ved total produksjonsberegning. Det bør også legges ned en del arbeid på å fremskaffe sikrere data for nedbrytingshastigheten. Ved beiting vil dette være planteproduksjon som potensielt kan utnytted, og det vil derfor være naturlig å inkludere dette i produksjonsberegningen. Dynamikken i bio-massen er vist i fig. 6, 7 og 8.

Med en årsproduksjon på over 1000 kg/da (tab. 8), gir kulturbeite på gammel lynghei stor produksjon sett i relasjon til tilført gjødselmengde. For gammel eng på Vestlandet angir Myhr (1961) en høyavling (1. + 2. slått) på 400-855 kg/da ved 0-80 kg full-gjødsel A pr. da. Ved kalking har gammel eng i ytre bygder på Vestlandet gitt 950 kg/da (1. + 2. slått) (Myhr 1971).

Størst mulig utnyttelse av planteproduksjonen ved beiting vil være avhengig av flere faktorer. Beitetrykk, beitingens tidspunkt og grasets kvalitet vil være avgjørende. Intensiteten av beiteopptaket (se fig. 9) sammenlignet med produksjonsdata (fig. 6) viser klart at beitetrykket ikke har vært stort nok til å utnytte planteproduksjonen fullt ut. Ved beiteperiodens slutt var også den gjenværende biomasse på rundt 350 g/m^2 (fig. 4). Totalt beiteopptak ble beregnet til 3212 kg som utgjør rundt 25% av total produksjon. Det synes klart at tidlig beiting må til dersom en skal kunne utnytte den kraftige veksten i første del av vekstperioden både kvantitativt og kvalitativt (se fig. 6). Som det fremgår av fig. 7 vil plantematerialet dø med ca. 4 g/m^2 dag i gjennomsnitt fram til midten av juli måned. En sein beitestart, som i dette tilfelle, vil føre til at mye plantemateriale forblir ubeita og av dårlig kvalitet.

Ved høstingene ble det klippet ned til ca. $\frac{1}{2}$ cm over marknivå, og dette vil overestimere det tilgjengelige plantemateriale noe, etter som sauene ikke vil kunne klare å beite så tett til marknivå. Dårlige beiteplanter som finnskjegg (Nardus stricta) og heisiv (Juncus squarrosus) vil også være med å redusere mengden spiselig plantemateriale for sauene. Dette vil allikevel være avhengig av beitetidspunkt, idet unge skudd av disse plantene vil kunne beites. I det hele vil opptaket være sterkt korrellert med tilgjengelig og fordøyelig plantemengde (Harkess et al. 1972).

Det vil være den mest proteinrike bladmengden som først beites. Dette skulle tilsi at plantene bør være på et tidlig utviklings-trinn når beitingen pågår. Her kan være noe av forklaringen på det lave opptaket i juli/august, hvor da mye av plantematerialet var dødt og med relativt stor andel stengler, lavt proteininnhold og følgelig lavt fordøyelighet.

Når det gjaldt tilgjengelighet og opptak fant Harkess et al. (1972) ved sitt forsøk at selv ved stort beitetrykk var beitingen selektiv, idet bare 66% av tilgjengelig plantemateriale ble utnyttet selv om disse sauene opptok var for lite i forhold til deres energibehov.

Ved en undersøkelse i England ble det simulert beiting ved hjelp av klipping, og Morris (1970) fant at det kunne være stor forskjell mellom høstet materiale og total produksjon. Dette på grunn av at en stor del av planteproduksjonen døde og ble nedbrutt uten å bli høstet. Kraftig periodevis høsting førte til reduksjon i produksjonen, hvilket ble antatt å ha sin årsak i den lave fotosyntesekapasiteten like etter hver høsting. På den annen side måtte det gå lenger tid mellom hver høsting for å holde plantemengden på et høyere nivå, og uten at dette ga seg utslag i større produksjon eller høstemengde ved et senere tidspunkt.

Morris (1970) konkluderte med at ved kontinuerlig beiting var det ønskelig å holde bladmassen på et relativt lavt nivå, for derved å kunne opprettholde beiteperioden lengst mulig. Men for lav bladmengde kan gi reduksjon i produksjonen og føre til redusert opptak (Harkess et al. 1972, Willoughby 1958 i Morris 1970).

Ut fra de funne verdier kan det gjøres følgende beregning over beitetettheten. Produksjonen fram til september (se fig. 6) synker med ca. 4 g/m^2 dag, men har allikevel en middelvei på $9,2 \text{ g/m}^2$ dag. For hele undersøkelsesperioden (145 dager) er middelveien $7,1 \text{ g/m}^2$ dag. Trekker vi nå fra for dårlige beiteplanter med 10%, og en utnyttelsesgrad på 65%, skulle dette gi en mulig opptaksmengde på $4,15 \text{ g/m}^2$ dag. Med et opptak på $1,33 \text{ kg/sau}$ dag og beregnet 22% nakent berg og lyngvegeta-

sjon i grasheia, skulle dette kunne gi en beitetetthet på 2,6 sauer/da over en beiteperiode på 145 dager. For tidsrommet fram til september skulle tilsvarende beregning gi 3,3 sauer/da. Beitetettheten var ved dette forsøket 1,4 sauer/da over 110 dager. Disse tall må selvfølgelig tas med all mulig forbehold, spesielt ettersom beitetrykkets innvirkning på vekstdynamikken ikke er undersøkt, men en antydning om størrelsesforholdet skulle det allikevel gi.

Det at sauene kan holdes lenge på beite og dermed minske beitetiden på heimebøen, vil være av stor betydning for høyavlingen. Sterk beiting på slåtteeeng har ført til reduksjon i avlingen (Olsen 1969, Bø 1972), og det er vårbeitingen som har hatt størst innvirkning på avlingsresultatet. Et kulturbeite i lyngheia hvor beitingen kan starte tidlig om våren, skulle da være av stor betydning, også sett i forhold til eventuelle fjellbeiter hvor vekstsesongen kommer mye seinere i gang.

SAMMENDRAG

Det undersøkte kulturbeitet ligger ved Fonnastraumen, Austrheim kommune, og tilhører gårdbruker Nils Lundal, Gr.nr. 131 Br.nr. 33. Det ca. 15 da store kulturbeitet ble ved undersøkelsen sommeren 1975 beita av 12 sauer og 10 lam fra 31. mai til 17. september.

Beitet ligger i et småkupert område hvor vegetasjonen er en mosaikk av forskjellige lynghei- og myrtyper, og hvor berggrunnen vesentlig består av gneisbergarter.

Kulturbeitet ble opparbeidet i 1948 ved brenning av lyngvegetasjonen, grøfting og bearbeiding med jordfreser, og deretter tilsådd med grasfrø. Det har siden årlig vært tilført ca. 200 kg kunstgjødsel.

Vegetasjonen er i dag dominert av grasartene rødsvingel (Festuca rubra), engkvein (Agrostis tenuis), og finntopp (Nardus stricta). Heisiv (Juncus squarrosus) dominerer enkelte fuktige partier.

Produksjon og beiteopptak ble målt ved biomassemålinger hvor all vegetasjon innenfor kvadratruter på $0,25 \text{ m}^2$ ble klipt ned til en stubbehøyde på ca. $\frac{1}{2}$ cm. Det ble høstet 6 ganger fra mai til november, med intervaller på 21-44 dager.

Nedbryting av dødt materiale ble beregnet til 3,8 mg/gram dag og 10,8 mg/gram dag for henholdsvis vinter og sommerhalvåret.

Produksjonen fra ubeita område ble beregnet til 784 gram/m^2 basert på biomasseøkninger. Med tillegg for estimerte verdier for nedbrutt materiale ble produksjonen beregnet til 1117 gram/m^2 . Produksjonen var størst i perioden mai-juni med $11,2 \text{ gram/m}^2$ dag og sank til $7,5 \text{ gram/m}^2$ dag for perioden juli-august. Fra slutten av august og til begynnelsen av oktober ble produksjonen beregnet til $1,2 \text{ gram/m}^2$ dag. Disse beregningene er korrigert for nedbrutt materiale.

På beita område ble produksjonen beregnet til 866 gram/m^2 med tillegg for nedbrutt materiale. Forskjellen som her fremkommer

til det ubeita området, forklares delvis ut fra høstemetodens svakhet ved at biomassen var stor ved beitingens begynnelse, stor andel av dødt materiale og ujevn beiting.

Kjemiske analyser ble utført på fraksjonen "levende graminider" for høstingene i juli og oktober. For beita område viste dette et råproteininnhold på henholdsvis 8% og 16,1% som middel for hele feltet.

Beiteopptaket viste til dels store variasjoner for de enkelte beiteperioder og store standardavvik som indikerer ujevn beiting. Totalt beiteopptak ble beregnet til 3212 kg som ga et middel på 1,33 kg/sau dag. Beiteintensiteten varierte fra 0,8 gram/m² dag til 10,1 gram/m² dag.

Veiing ved slutten av beitesesongen viste at sauene varierte fra 53,5 kg til 82 kg, og lammene fra 35,5 kg til 45 kg. For lammene var dette en økning på ca. 0,2 kg/dag. Ved kalori-betraktninger av sauenes vedlikehold og vekst ut fra litteraturverdier, og med beregnet tørrstoffopptak, ble sauenes vektøkning beregnet til 0,077 kg/dag.

Beitetettheten var i forsøket 1,4 sauer/da over 110 dager. Maksimal utnyttelse ville etter produksjonsdata tilsvare 3,3 sauer/da over samme tidsperiode. Det krever imidlertid tidlig beiting for å utnytte den kraftige vårveksten.

LITTERATUR

- Armstrong, R. H. og Eadie, J. 1973. Some aspects of the growth of hill lambs. - Hill Farming Res. Org. Six Report 1971-1973: 57-68.
- Blaxter, K. L. 1962. The energy Metabolism of Ruminants. Hutchinson Scientific and Technical. London. pp. 329.
- Bø, S. 1972. Beiting med sau på slåtteeeng. - Norden 76.
- Baadshaug, O. H. 1974. En oversikt over resultater av engforsøk i Norge og andre skandinaviske land. - Kompendium, Ås-NLH. 124 pp.
- Fyrileiv, E. 1971. Råproteinet i gras ved stigende nitrogen-gjødsel. - Norsk Landbruk 1971, 6: 36-38.
- Gorham, E. 1974. The relationship between standing crop in sedge meadows and summer temperature. - J. Ecol. 62: 487-491.
- Harkess, R. D., De Battista, J. og Dickson, I. A. 1972. A portable-corral technique for measuring the effect of grazing intensity, on yield, quality and intake of herbage. - J. Br. Grassld. Soc. 27: 145-154.
- Homb, T. 1952. Chemical composition and digestibility of grassland crops. - 71. beretn. N. L. H. Foringsfors. 214 pp.
- Selsjord, I. 1968. Kjemiske analyser av beiteplanter. - Forskn. Fors. Landbr. 19: 1-7.
- Håland, Å. 1974. Kalium og nitrogen til eng i Vest-Norge. - Forskn. Fors. Landbr. 25: 145-167.
- Kirby, C. J. og Gosselink, J. K. 1976. Primary production in a Louisiana gulf coast *Spartina alterniflora* marsh. - Ecology 57: 1052-1059.

- Langlands, J. P., Corbett, J. L., Mc Donald, I. og Pullar, J. D. 1963. Estimates of the energy required for maintenance by adult sheep. - *Animal Production* 5: 1-9.
- Lomnicki, A., Bandola, E. og Jankowska, K. 1968. Modification of the Wiegert - Evans method for estimation of net primary production. - *Ecology* 49: 147-149.
- Milner, C. og Hughes, R. E. 1968. Methods for the measurement of the primary production of grassland. - *IBP Handbook No 6 Blackwell Scientific Publications. Oxford. Edinburgh.* 70 pp.
- Morris, R. M. 1970. The use of cutting treatments designed to simulate defoliation by sheep. - *J. Br. Grassld. Soc.* 25: 198-206.
- Myhr, K. 1961. Forsøk med stigande mengder fullgjødsel A til eng. - *Forskn. Fors. Landbr.* 12: 401-430.
- Myhr, K. 1971: Samanlikning av gamal og ny eng på Vestlandet. - *Forskn. Fors. Landbr.* 22: 135-156.
- Myhr, K. og Sæbø, S. 1969. Verknaden av skygging på vekst, utvikling og kjemisk samansetning hos nokre grasarter. - *Forskn. Fors. Landbr.* 20: 297-315.
- Newbould, P. 1973. Plants to improve hill pastures. - *Hill Farming Res. Org.-Sixth Rep. (1971-73):* 74-85.
- Olafsson, G. 1973. Nutritional studies of range plants in Iceland. - *J. Agr. Res. Icel.* 5: 3-63.
- Olsen, E. 1969. Høst- og vårbeiting på eng. - *Forskn. Fors. Landbr.* 20: 513-523.
- Parker, R. E. 1973. *Introductory Statistics for Biology. - Studies in Biology* 43. Arnold. London. 122 pp.

- Pearsall, W. H. og Gorham, E. 1956. Production ecology. 1. Standing crops of natural vegetation. *Oikos* 7: 193-201.
- Rawes, M. og Welch, D. 1969. Upland productivity of vegetation and sheep at Moor House National Nature Reserve, Westmoorland, England. - *Oikos* suppl. 11. 72 pp.
- Rosswall, T. 1972. Plant litter decomposition studies at the Swedish Tundra site. - Progress Report 1972. Swedish IBP Tundra Biome Project Techn. Rep. 14: 124-133.
- Røsberg, I. 1978. Primærproduksjon i lyngmark i relasjon til edafiske faktorer og bruksformer. - Hovedfagsoppgave Botanisk museum, Bergen.
- Singh, I. S., Lauenroth, W. K. og Steinhorst, R. K. 1975. Review and assesment of various techniques for estimating net arrial primary production in grasslands from harvest data. - *Bot. Rev.* 41: 181-232.
- Smalley, A. E. 1959. The role of two invertebrate populations, *Littorina irrorata* and *Orchelimum fidicinium* in the energy flow of a salt marsh ecosystem. - Ph. D. thesis, Univ. Georgia, Athens.
- Tyler, G. 1971. Håndledning i mark- och växtkemisk arbetsmetodik. - Lund (stensil).
- Wallentinus, H. G. 1973. Above-ground primary production of a *Juncetum gerardi* on a Baltic sea-shore meadow. - *Oikos* 24: 200-219.
- Welch, D. og Rawes, M. 1965. The herbage production of some Pennine grasslands. - *Oikos* 16: 39-47.
- Wiegert, R. G. og Evans, F. C. 1964. Primary production and disapperance of dead vegetation on an old field in south eastern Michigan. - *Ecology* 45: 49-63.

Williamson, P. 1977. Above-ground primary production of chalk grassland allowing for leaf death. - *J. Ecol.* 13: 1059-1075.

Ødelien, M. 1951. Bladprosenten hos timotei og dens betydning for høyets forverdi. - *Forskn. Fors. Landbr.* 2: 52-62.

Øvstedal, D. O. (in prep.). The vegetation of Lindås and Austrheim, Western Norway.

Øvstedal, D. O. 1978. Sauebeiteforsøk i Austrheim, Hordaland. Lindåsprosjektet: Rapport til trykking.