

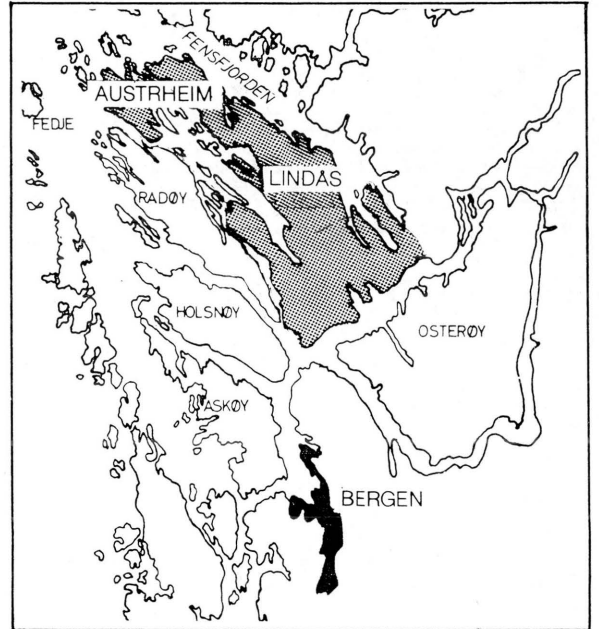
LINDÅS PROSJEKTET

Rapport nr. 28

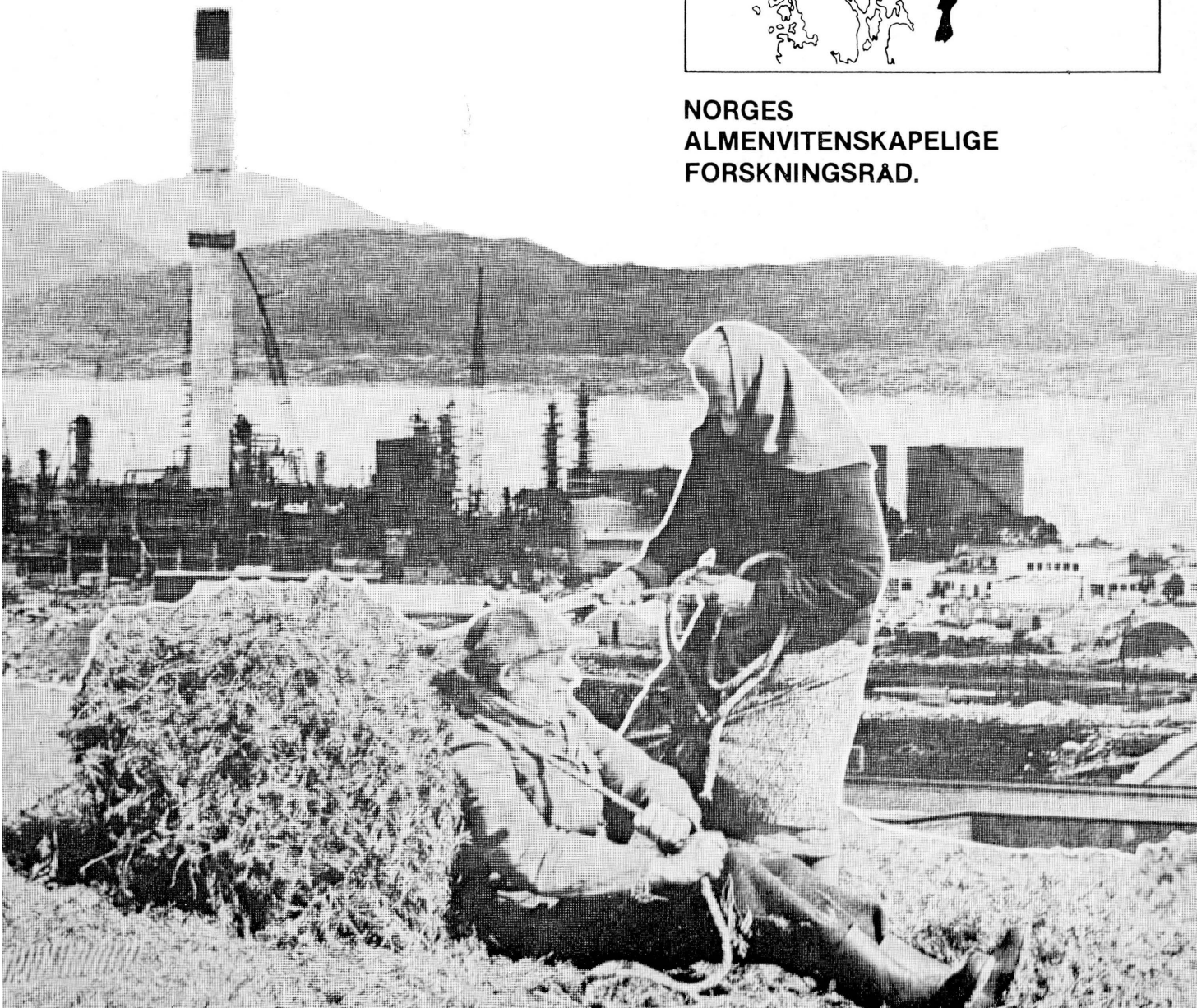
Dag Olav Øvstedal

**Sauebeiteforsøk i Austrheim,
Hordaland**

Bergen 1979



**NORGES
ALMENVITENSKAPELIGE
FORSKNINGSRÅD.**



FORORD

Denne undersøkelsen er en del av Lindåsprosjektet, som er finansiert av Norges almenvitenskapelige forskningsråd. En rekke personer har bidratt til å gjøre undersøkelsen mulig. Først av alt vil jeg takke skogreisningsleder Eivind Moberg som organiserte den praktiske delen av forsøket, og som hadde det daglige oppsynet med dyra. Han gjorde også beiteobservasjonene. Laborant E. M. Lunde og forsøksleder S. Kjølvik, Botanisk laboratorium, Oslo, hjalp meg med kaloribestemmelser av plantemateriale og takkes hermed. Jeg vil også takke laborant T. Olsen og vit.ass. I. Røsberg, Bergen, som har gjort en del kjemiske analyser av plantemateriale. Laborant Å. Karlsen, Tromsø, har sortert en del av plantematerialet. Stipendiat E. Førland, Bergen, har velvilligst stilt en del meteorologiske data til disposisjon. Cand.mag. A. Bertelsen, Bergen, har stilt diverse data til disposisjon og takkes også for verdifulle diskusjonsbidrag. Cand.mag. O. Næss, Bergen, har utført en del statistiske analyser og matematiske analyser. Statens veterinære forsøksgard for småfe, Høyland, ved dr. J. Øverås, takkes for blodprøveanalyser, og forsker J. Nedkvitne, Ås, takkes for villig hjelp. Botanisk museum, Bergen har stilt kontor og utstyr til disposisjon. Til sist vil jeg takke Lindåsprosjektets leder, stipendiat Peter Emil Kaland, for lojal hjelp på forskjellige plan.

INNLEDNING

Fra gammelt av har en langs kysten av Vestlandet latt sauene beite i utmarka om vinteren. I takt med øvrige forandringer i landbruket i vårt århundre, har dette forsvunnet, og i dag står sauene for det meste inne vinteren over. De forsøkene som presenteres her, har to formål. For det første er det et bidrag til den energimessige forståelsen av utnyttinga av utmarkene i gamle dager. Utmarkene så riktignok dengang ikke ut som de gjør i dag, men de samme komponentene som lynghei og grasmark av forskjellig utforming er til stede i dag også, om enn i andre mengdeforhold.

Det andre formål med undersøkelsen har som utgangspunkt at det i kyststrøka på Vestlandet i dag ligger store lyngvidder som ikke blir utnyttta. Det samme gjelder for en stor del grasbeiter. En økonomiske utnytting av disse områdene kan først og fremst skje ved beiting, og mine forsøk gir bakgrunnsdata som forhåpentligvis kan være til nytte i denne sammenheng.

1. BESKRIVELSE AV FORSØKET

Beitet som ble brukt i denne undersøkelsen ligger ved Kvalvåg på Fosnøy i Austrheim herred, Hordaland (fig. 1). Fjøset hvor innesauene sto, lå på garden Toftegård ca. 1 km unna.

Forsøket begynte med 16 årslam som ble innkjøpt senhøstes 1972. Noen av disse dyra kom fra Nordhordland, andre fra Fjell på Sotra, og alle hadde gått på fjellbeite i Masfjorden om sommeren. Rasen var noe forskjellig. Det var mest spelsau, men også en del kryssninger mellom spelsau og gotlandsk spelsau, svartfjes, eller dala. Flokken sto inne til januar 1973, da den ble delt, og åtte dyr ble sluppet ut på et inngjerda beite, mens de øvrige åtte fortsatt sto inne. Dyra som sto inne fikk høy og kraftfôr, mens de som gikk ute fikk samme mengde kraftfôr. Alle dyr ble veid en gang i måneden ved hjelp av en bøyle og ei fjærvekt. En gang stort sett annen hver dag ble uteflokkens posisjon i beitet tegna inn på et kart. I mai ble forsøket avslutta.

Høsten 1973 ble det igjen anskaffet 16 årslam av hunnkjønn fra Nordhordland, og forsøket slik det er beskrevet ovenfor ble gjentatt. Sauerasen i dette forsøket var også noe varierende, med mest rein spelsau. Utesauene ble gitt medisin mot innvollsorm en gang i måneden. Begge år ble dette gjort.

1.2. Nomenklatur og vektbenevnelser

Når det gjelder plantenavn, er Lid (1963) brukt for høgere planter, og Nyholm (1956-69) for moser. Når ikke annet er oppgitt, er vekter av plantemateriale gitt som tørrvekt (tørka ved 85°C), og vekter av sau er gitt som levendevekt.

2. BEITET

2.1. Vegetasjonen i beitet

Størrelsen på beitet er totalt nokså nær 40 da, og av viktige vegetasjonstyper er det registrert åtte (tabell 1). Disse skal

beskrives i en annen publikasjon og skal bare kort gjennomgås her. Type A (fig. 1) er den vanlige tørre lyngheitypen, hvor røsslyng (Calluna vulgaris) dominerer sterkt. Denne typen utgjør nesten en fjerdedel av hele beitet. Type B er ei fukthei hvor røsslyngen stadig dominerer, men hvor heisiv (Juncus squarrosus) og andre halvgras- og grasarter spiller en betydelig rolle. Type C er ei atlantisk regnvannsmyr, hvor røsslyngen stadig er viktig sammen med torvull (Eriophorum vaginatum) og torvmoser (Sphagnum spp.). Type D er et blautmyrsamfunn uten flatemessig betydning. Type E er et røsslyngdominert samfunn som oppstår på torv som er godt drenert etter torvtekt. Type F er grasmark på hellende terreng. De dominerende artene hører til slektene kvein (Agrostis) og svingel (Festuca). I dette beitet var grasmarka overflatedyrka og gjødsla, men hadde ligget brakk i flere år før beiteforsøket. Type G er ei noe fuktigere grasmark i det flate sentralpartiet i beitet, med arter som lyssiv (Juncus effusus) og myrtistel (Cirsium palustre) i tillegg til grasa. Type H er berg med bare lav og moser.

Hei- og myrtypene som finnes i beitet er svært typiske for utmarka i ytre deler av Nordhordland. Grasmarka er vanskeligere å karakterisere, men inngår åpenbart i det komplekset av brakkliggende grashei-beitemark som finnes i området.

2.2. Berggrunn, jordsmonn og klima

Berggrunnen i beitet er anorthositt. Denne bergarten, som det aller meste av Fosnøy består av (E. Skarpnes pers.komm.), kan variere mye, fra en hard, lys form som forvitrer svært seint, til mørke, raskt forvitrende former med mye amfibolitt.

Jordsmonnet i feltet er ikke kjent i detalj. I de hellende partiene er det såkalt bakkejord, hvor den bedre drenasjen gjør at det blir et jordsmonn som nærmer seg brunjord. Under flatereliggende heipartier er det mest råhumus med mineraloppløsning. I myrene er det torv av en mektighet på mellom en og to meter.

Det generelle klimaet er svært oseanisk, med en midlere årlig

nedbør på omlag 1300 mm og en midlere årlig døgntemperatur på 7,2°C.

2.3. Planteproduksjonen i beitet

2.3.1. Metoder ved biomassestudier

Mye er skrevet om metodene for produksjonsstudier av planter. Den beste måten rent prinsipielt er å integrere samtidige målinger av fotosyntese og respirasjon, men dette er svært vanskelig å gjøre i feltet, og fører dessuten fort til uoversiktlige datamengder. Igjen står da å måle forandringer i biomassen. Viktige bidrag og oppsummeringer finnes i Wiegert og Evans (1964), Wallentinus (1973) og Singh et al. (1975). Hovedproblemene ved produksjonsstudier ved hjelp av biomasseforandringer er i korthet at en del av plantene eller plantevevet dør i løpet av vegetasjonsperioden, en del av det døde plantevevet disintegrerer og forsvinner, og dessuten at en del forskjellige arter vil ha forskjellig vekstutvikling i løpet av sesongen. Singh et al. (1975) undersøkte ei rekke metoder og fant at 12 av 13 metoder var nært korrelerte og at deres resultater kunne omgjøres til hverandre med en korrelasjonsfaktor. Av teoretiske og praktiske grunner kom de fram til at den beste metoden var en metode som summerte samtidige positive forandringer i levende og død biomasse.

I denne undersøkelsen, som bare omfatter en liten del av vekstsesongen, er hovedproblemet annerledes enn i en vanlig produksjonsundersøkelse. I denne undersøkelsen starter beitinga på feltet seint på høsten eller tidlig på vinteren, i alle fall etter at all planteproduksjon har slutta, og det aller meste av det overjordiske plantematerialet er dødt. Dette gjelder bare grasbeitet, med lyngen er det annerledes. Fram til at ny vekst starter igjen i midten av april er det en begrensa og ikke fornybar grasmengde som står til disposisjon. I hovedsak skjer to ting med denne grasmengden, den nedbrytes og disintegreres av mikroorganismer og mikrofauna, og den beites av sau.

Innhøstingsmetoden som er brukt i dette forsøket er en modifikasjon av den originale parvis prøvetakingsmetoden til Wiegert

✓ og Evans (1964). Faste inngjerda felt på 4 m² ble brukt som ubeita grasmark, mens tilfeldig valgte områder i en avstand av en meter fra disse feltene ble brukt som beita sammenligningsfelt. Tre prøveserier ble tatt: 25. april 1973, 10. mars 1974 og 12. juli 1974. Hver gang ble ei prøveflate på 1/16 m² klippet ned til en stubbehøyde på omlag 1 cm.

2.3.2. Røsslyngdominert vegetasjon - hei og myr

Det er neppe noen vegetasjonstype, bortsett fra åker og eng, som har vært så intenst studert med hensyn til biomasse og produksjon som røsslyngheiene. Dette gjelder i første rekke røsslyngen sjølv. Det meste av disse undersøkelsene er gjort i Storbritannia (se f.eks. Gimingham 1972, Forrest 1972, Grace og Woolhouse 1974). I Norge er relativt lite gjort, men det foreligger en undersøkelse av Røsberg (in prep.) fra ytre Nordhordland. Biomasseverdier fra hans undersøkelse er summert opp i tabell 2. De store standardavvikene viser at denne vegetasjonen er temmelig heterogen. I lyngheia i denne undersøkelsen ble det i alt foretatt seks målinger av biomassen. Verdiene varierer fra 725 til 250 g/m², med en midlere verdi på 522 ± 173 g/m². Ved en tilpasning av en engelsk datamaskinmodell (Grace og Woolhouse 1974) ble den årlige produksjonen av grønne deler hos røsslyngen i et felt som ligger 5 km NV for beitet, målt til omlag 300 g (Øvstedal et al. in prep). Denne modellen er først og fremst følsom for lufttemperaturen og globalstrålinga, men det er åpenbart at røsslyngens produksjon er svært følsom for beite og sviing (Røsberg in prep., Grant og Milne 1973).

2.3.3. Resultater av biomassemålinger i grasbeite

Høstedata er summert i tabell 3. De tre tidspunkt representerer vinter og tidlig vår (10. mars), vår etter at grasproduksjonen er begynt (24.4.) og sommer (12.7.). Det er klart at grasproduksjonen begynner til forskjellig tid, etter som klimaet i denne perioden er, men dette kan måles med den eventuelle mengde av grønt, nyutsprunget gras. På tross av at biomasse-

undersøkelsene ble lagt i et så homogent vegetasjonsdekke som mulig, er det likevel store variasjoner mellom svært nærliggende steder. Dette gjenspeiles tydelig i de store standardavvika i tabell 3, og dessuten i det at det er større mengder tørt gras i det beita enn i det ubeita området. Siden det ble observert betydelig beiting i det ikke-inngjerda området som det ble tatt prøver fra, skulle en vente at verdiene her lå lavere enn i det korresponderende inngjerda området. Den tiende mars var det ikke noe grønt gras, bortsett fra en del grønne partier nede på eldre blad. Dette spilte en ubetydelig kvantitativ rolle. Det var her en signifikant større grasmengde i det ubeita feltet enn i det beita. En urt kunne identifiseres, nemlig engfiol (Viola canina), som utgjorde ca. 1% av det totale materialet.

Den 24. april var det ti prosent grønt, nytt gras, og femten prosent levende ikke-grønt i det ubeita feltet. Resten, 75 prosent var dødt, gammelt gras. Omlag fire prosent av det totale materialet kunne i en av de seks prøvene identifiseres som urt, nemlig kystmaure (Galium saxatile). Her var forholdet det at den totale biomasse var størst i det beita feltet, mens den levende biomassen var størst i det ubeita feltet. Men forskjellene var her ikke signifikante. Når det er så få som tre gjentak, vil tilfeldigheter lett komme til å påvirke bildet.

Den tolvte juli 1974 var det mer levende gras enn dødt. I det ubeita feltet var det døde graset 98 prosent av det levende, mens den samme prosenten var 55 i det beita feltet. Den totale biomassen i det ubeita feltet var adskillig større enn i det beita, men det var bare to gjentak, slik at det ikke er mulig å si noe om signifikansen av resultatet. En annen usikkerhetsfaktor består i at en del av graset som er spirt om våren, allerede er dødt den 12. juli, slik at det døde graset består av "gammelt" og "nytt" dødt. Urteprosenten varierte mellom 17 og 4 prosent, mest med engfiol (Viola canina) og tepperot (Potentilla erecta).

Moser, hovedsakelig plenmose (Rhytidiadelphus squarrosus) hadde en betydelig biomasse i feltet, men disse verdiene er ikke tatt med i noen av beregningene siden moser ikke blir spist av

sauene. Mosebiomassen varierte mellom 15 og 110 prosent av biomassen til de høgere planter.

2.3.4. Diskusjon av biomasseverdiene

Med utgangspunkt i en død plantemasse på slutten av høsten kan nedbrytingsprosessen $\frac{dW}{dt} = -k_1 W_0$ hvor W_0 er utgangsmaterialet (1) og k_1 er en konstant. Denne formelen sier kort og kort at nedbrytingen er proporsjonal med mengden av plantematerialet som nedbrytingsorganismene virker på, og ble først lansert av Jenny et al. (1949). Formelen er seinere brukt av mange forskere, men i beitesammenheng er det først og fremst Wiegert og Evans (1964) som har benytta den.

Dersom k_1 er kjent, og en kjenner ett av punktene på nedbrytingskurven, kan hele nedbrytingsforløpet beregnes. Likeledes kan det beregnes dersom en kjenner vektene på biomassen ved begynnelsen og slutten av nedbrytingsperioden. Det er ikke gjort noen målinger av nedbrytingsprosessen i det aktuelle feltet, men det finnes relevante data fra et tilsvarende beite ca. 3 km mot NØ, som Bertelsen (1978) har undersøkt. Her ble det målt dødt gras (strø + stående dødt) ved begynnelsen og slutten av vekstsesongen, og ved hjelp av den angitte formelen (1) er det beregnet biomasseverdier gjennom vintersesongen. Verdien for k_1 var her 0,0038. Denne verdien vil variere med forskjellige faktorer som klima, planteart, kjemiske innhold i planten etc., men den aktuelle verdien antas i alle fall å angi størrelsesordenen for nedbrytingsprosessen i slike beitemarker i området.

Beiteprosessen kan enkelt beskrives som at en bestemt mengde biomasse fjernes fra beitet hver dag. Til enhver tid vil da den gjenværende biomasse være $W = W_0 - k_2 t$ hvor k_2 er en konstant (2).

Den totale prosess vil da være $\frac{dW}{dt} = -k_1 W_0 - k_2$

og når dette integreres får en ved tidspunktet t :

$$W = W_0 e^{-k_1 t} + \frac{k_2}{k_1} (1 - e^{-k_1 t}) \quad (3)$$

Den 10.3.74 hadde sauene beita i 115 dager på feltet. Biomassen i de ubeita feltene var 464 g/m^2 , mens den var 240 g/m^2 der hvor

det var beita (tabell 3). Med en k_1 -verdi på 0.0038 får vi da at biomassen av dødt gras da forsøket begynte (15. november) var på 718 g/m^2 . Videre finner vi at k_2 som er et mål på hvor stort sauenes grasinntak er har en verdi på $2,4 \text{ g/dag m}^2$.

Når det gjelder lyngområdene, var det ikke mulig å påvise noen beiting. Dette har flere grunner. For det første er den naturlige variasjonen i lyngheia så stor at sjøl to nærliggende rutemeter kan ha så stor forskjell at det maskerer kraftig beiting. Videre er det bare de grønne delene som beites, og disse utgjør bare en liten del av den totale biomassen. Synfaring av beitet viste også at det var lite spor etter beiting.

2.4.1. Energi-innhold i plantene på beitet

2.4.1.1. Metode

Det ble brukt et Gallenkampf bombekalorimeter til to prøver av det høyet som inndyra fikk, videre en prøve av dødt og en av nyspirt, grønt gras fra beitet og til sist en prøve av grønne deler av røsslyng fra beitet. Metoden ved bruk av bombekalorimeter er beskrevet i Kjolvik og Wielgolaski (1974) og Lieth (1968).

2.4.1.2. Resultat

Kalori-innholdet av de målte plantene er satt opp i tabell 4. Siden det er bare en måling fra hver planteprøve, er det ikke mulig å si noe om feilgrensene for disse tallene. Lieth (1968) beregnet at det kunne være en feil på opptil 0,1% på grunn av kalorimeteret.

2.4.1.3. Diskusjon

Verdiene for dødt gras på beite og høy ligger svært nær hverandre, på mellom 4,2 og 4,3 kcal/g tørrvekt. Dette er noenlunde det samme intervallet som er kjent for gras fra litteraturen (Kaishio et al. 1961, Golley 1961, begge i Lieth 1968). Det grønne, nyspirte graset har en så låg verdi som 3,4 kcal/g tørr-

vekt. Det kan være feil ved målinga. I litteraturen er den eneste verdien som ligger noenlunde i nærheten fra potet (Long 1934 i Lieth 1968), hvor verdien lå mellom 3,4 og 3,8.

Røsslyngen har den høyeste verdi, med 4,9 kcal/g tørrvekt. Dette kan forklares med at også de grønne delene av røsslyng vil inneholde en god del lignifisert materiale, og vedplanter når opp i en så stor verdi som 4,9 (sammenlign tabell 3, s. 239 i Lieth 1968).

2.4.2. N-innhold

2.4.2.1. Metode

Nitrogeninnholdet er analysert med en semi-mikro Kjeldahl-teknikk (Tyler 1971). Det er brukt de samme prøvene som ved kaloriundersøkelsen med tillegg av to høyprøver.

2.4.2.2. Resultatet

V Nitrogeninnholdet i de undersøkte planteprøvene er satt opp i tabell 5. Midlet for høyprøvene er 10,4 prosent råprotein (N-prosent ganger med 6,25, se Hesthamar 1966), med et standardavvik på 0,4%. To analyser fra dødt gras innsamla i beitet V 25.4.73 ga en midlere råproteinverdi på rundt 8%. To prøver av grønt, nyspirt gras fra samme dato ga en midlere verdi på 19,9%. Tre analyser av de grønne delene av røsslyngen innsamla vinterstid ga en verdi på $4,5 \pm 1,8\%$

2.4.2.3. Diskusjon

De tre kategoriene av gras som finnes i denne undersøkelsen, nyspirt, høy og stående dødt + strø, har et innhold av nitrogen som må ses i lys av den utviklinga som en grastiller gjennomgår fra spiring over blomstring til fruktstadiet. Tabell 5 viser innholdet av råprotein i gras fra kunsteng, høsta ved forskjellige utviklingstadier (etter Homb 1953). Det nyspirte, grønne graset har et svært høgt nitrogeninnhold som holder seg til noen få uker før skyting. Høyet i vår beiteundersøkelse

kommer åpenbart fra den første uka etter skyting, sjøl om kunstengene i Austrheim neppe har helt den samme sammensetning som i Hombs undersøkelse, og siden hver grasart har sin egen utviklingskurve. Verdien for det døde graset på beitet ligger noe høyere enn de lågeste verdiene i Hombs undersøkelse. Om denne forskjellen er signifikant, må det igjen vises til forskjeller mellom grasartene.

Når det gjelder N-innholdet i røsslyng, finnes det et stort antall arbeider som omhandler dette, og de fleste av verdiene for råproteinet ligger på mellom 7 og 9% av tørrstoffinnholdet (Gimingham 1973, s. 168). Et tilfeldig utvalg av litteraturen (Thomas 1956, Thomas og Smith 1954, Milne 1974, Thomas og Armstrong 1952) ga en middelvei på 8,5%, med et standardavvik mellom midlene på 1,5%. De verdiene som er funnet i denne undersøkelsen, $4,5 \pm 1,8\%$, er således lågere enn det som er oppgitt i litteraturen. Diverse arbeider (f.eks. Grant 1971, Gimingham 1973, Grant og Milne 1973) viser at slike faktorer som røsslyngens utviklingstrinn, tidligere beitehistorie, tid på året, o.s.v. virker inn på denne artens næringsinnhold.

2.4.3. Andre innholdsstoffer

Andre innholdsstoffer er ikke målt på plantemateriale fra beitet. Imidlertid er det undersøkt en del stoffer i grasmateriale fra et beite noen km unna (Bertelsen 1978). I tabell 6 er en sommersituasjon (30.8.) og en seinhøstsituasjon (7.10.) sammenlignet, for Ca, Mg, Na, K og PO_4 . En ser at for calcium synker innholdet signifikant i denne perioden, men innholdet av magnesium og kalium ser ut til å være uforandret. Innholdet av natrium og fosfat stiger noe i denne perioden.

2.5. Fordøyeligheten av plantene

2.5.1. Innledning

Det er liten forskjell på bruttoenergien til de forskjellige grasartene, så langt de er undersøkt (Lieth 1968). Det er imidlertid store forskjeller når det gjelder fordøyelsen av

fôret (Mo 1973, s. 4). Følgende definisjoner er tatt fra Mo (l.c.): Fordøyelig energi er lik bruttoenergi minus energien i gjødsla. Omsettelig energi er lik fordøyelig energi minus energien i urin og metan. Nettoenergi er lik omsettelig energi minus varmeenergi.

2.5.2. Fordøyeligheten til gras og høy i forsøket

Siden fordøyelighet ikke er målt i denne undersøkelsen, er en nødt til å få et mål for denne verdien ad indirekte veier. Etter råproteinprosenten i høyet å dømme er det høsta ca. ei veke etter skyting, og dette skulle da etter Homb (1953) bety et trevleinnhold i tørrstoffet på omlag 30%, og et lignininnhold på omlag 10%. Den tilsvarende fordøyeligheten av organisk materiale var på omlag 70% (Homb l.c.). Fra før skyting og utover sesongen øker trevleinnholdet og fordøyeligheten av det organiske materialet synker, men hver grasart har sin egen karakteristiske utvikling (Mo 1973, Olafsson 1973, Minson et al. 1964 i Mo 1973). Ved død stopper denne utviklinga i plantene, og fordøyeligheten må antas å være fiksert på et bestemt nivå, fortsett fra at den kan forandres p.g.a. utluting ved regn og angrep fra mikroorganismer. Dette nivået ser ut til å ligge på mellom 50 og 60% for de fleste grasarter (se fig. e, s. 13 i Mo 1973). Tilsvarende har vi ved spiring av grastilleren en fordøyelighet for de fleste grasslag på mellom 80 og 85% (Mo l.c., s. 13).

2.5.3. Fordøyeligheten til røsslyng

Ulvesli og Nordbø (1945) undersøkte næringsinnholdet i røsslyng fra flere steder på Vestlandet. De fant et råtrevleinnhold på omlag 30% i topper av gammel lyng fra Edøy, Nordmøre. For hele planter fant de et trevleinnhold på omlag 35%. Fordøyeligheten lå på omlag 42% av organisk materiale. Yngre planter hadde mindre trevleinnhold. Thorstensson og Olafsson (1965) fant en fordøyelighet av røsslyng på omlag 30% om vinter til omlag 45% tidlig om sommeren. Grant (1971) fant verdier fra 33% om vinteren til omlag 55% tidlig om sommeren. Milne (1974) fant verdier fra omlag 42% sein vinteren til omlag 56% midtsommers.

3. SAU

3.1. Vektendringer

3.1.1. Innesauer

3.1.1.1. Resultat 1972/73

Resultatet er satt opp i fig. 2. Fra ei gjennomsnittlig vekt på 29,5 kg ved forsøkets start den 5. januar, var det en økning til omlag 38 kg ved siste inneveing den 14. mai. Det gir en gjennomsnittlig vektøkning på 0,065 kg/dag. Men kurven har en knekk nedover i perioden 14. mars - 14. mai, noe som i hvert fall delvis skyldes at en av sauene knakk beinet og hadde et vekttap på grunn av vantrivsel i begynnelsen av denne perioden. Første juni ble sauene sluppet ut på heimebøen. Den 17. oktober ble de igjen veid og hadde da ei gjennomsnittlig vekt på omlag 49,5 kg. Det gir en vektøkning i denne perioden på 0,075 kg/dag.

3.1.1.2. Resultat 1973/74

Resultatet er satt opp i fig. 3. Ved forsøkets begynnelse lå gjennomsnittsvekta på 29,7 kg, mens den ved forsøkets slutt, den 29. april lå på 38,2 kg. I denne perioden, som omfatter 166 dager, er det en gjennomsnittlig vektøkning på 0,051 kg/dag. Kurven har imidlertid ingen jevn stigning. I den første måneden er det ingen gjennomsnittlig vektøkning, og mellom 13. februar og 20. mars er det et fall i gjennomsnittsvekta på 1,4 kg, noe som vi ikke kjenner årsaken til.

3.1.2. Utesauer

3.1.2.1. Resultat 1972/73

Fig. 2 viser resultatet av veiingene. Fra ei gjennomsnittlig vekt ved forsøkets begynnelse på 25,5 kg, er det praktisk tale ingen endring fram til 14. mars. Fra 14. mars til 14. mai øker vekta med 5,5 kg, noe som gir en gjennomsnittlig vektøkning på 0,090 kg/dag. Fram til 17. oktober økte vekta til omlag 45,5 kg med en gjennomsnittlig vektøkning i denne perioden på 0,084 kg/dag. I den siste perioden gikk de to gruppene av sauer for det meste sammen, dels på heimebøen, dels på lyng- og grasbeite.

3.1.2.2. Resultat 1973/74

Fig. 3 viser resultatet av veiingene. Ved forsøkets begynnelse hadde disse sauene ei gjennomsnittlig vekt på 29,6 kg, altså det samme som innesauene.

Fram til 20. mars ligger vekta stort sett på det samme, men i perioden 20. mars - 29. april stiger den med fire kilo. Denne perioden har en gjennomsnittlig vektøkning på 0,10 kg/dag.

3.1.3. Diskusjon av vektendringer

Vekst hos unge dyr kan i prinsippet deles opp i to: 1) avsetting av protein, mineralstoff og vann, som representerer den egentlige vekst, og 2) avsetting av fett, som er det samme som feiting hos voksne dyr (Hesthamar 1966). Sjøl hos unge dyr har en ei blanding av disse to vekstmåtene, men etterhvert som dyret blir eldre, tiltar fettveksten på bekostning av protein-mineralstoff-vann-vekst (Hesthamar l.c.).

Dersom unge dyr bare har adgang til så mye fôr at de bare såvidt opprettholder de nødvendige livsfunksjoner, vil det allikevel foregå vekst. Kvantitativt er den svært liten, men det vil foregå en viss protein- og beinvekst (Blaxter 1962, s. 168). Denne veksten skjer på bekostning av subkutikulært, intramuskulært og intraabdominalt fett (Blaxter l.c.). Normalt er imidlertid veksthastigheten størst i begynnelsen av dyrets liv, for så å gå mot null når dyret er utvokst (Hesthamar l.c.).

Hvis vi nå deler opp forsøka i perioder, kan vi først se på perioden som beskrives av stadig økende vekt hos inndyra, samtidig som at vekta på utedyra holder seg konstant. Periodens lengde i de to forsøka er noe ulik. I 1972/73 var den på 68 dager, med en daglig vektøkning på 0,066 kg/dag og dyr. I 1973/74 var den på 91 dager, med en daglig vektøkning på 0,044 kg/dag og dyr. Inndyra fikk ca. 10 kg på deling hver dag, d.v.s. ca. 0,83 kg høy/dag og dyr. Vraking av grovfôret kan ikke utelukkes. Fossbakken (1971) opererte med en verdi på 10%, mens den i våre forsøk så ut til å ligge lågere, uten at den ble målt.

I tillegg fikk de ca. 2 kg kraftfôr (Kufôr A) på deling annenhver dag, d.v.s. ca. 0,08 kg/dag og dyr. For inndyra kan da følgende energibudsjett settes opp:

Høy:

2814

Bruttoenergi: $4,2 \text{ kcal/g} \times 830 \text{ g} \times 0,85 \text{ (tørrstoffprosent)} \times 0,95$
(organisk materialeprosent) = 2184 kcal/dag og dyr

Fordøyelig energi: bruttoenergi $\times 0,70 = 1970 \text{ kcal/dag og dyr}$

Omsettelig energi: $1970/1,4$ (se s. 18) 1407 kcal

Kraftfôr: (omsettelig energi) 300 kcal

Tilsammen 1707 kcal

1970/1,4

3.2. Energibehov

3.2.1. Energibehov for innesauer

1972/73

Vedlikeholdsbehovet stiger med vekta (Blaxter l.c.). En vanlig formel for å beregne vedlikeholdsbehovet er å opphøye vekta i en potens av mellom 0,73 og 0,88 (Blaxter l.c., Langlands et al. 1963) og multiplisere resultatet med en faktor som varierer mellom 70 og 35 (Blaxter l.c., Langlands et al. l.c.). Dersom vi regner med de verdiene som er oppgitt i Blaxter (l.c.), 0,73 og 52, får vi en verdi for vedlikeholdsbehovet på 615 kcal. Ved slutten av perioden får vi med de samme koeffisientene en verdi på 682 kcal. Det er antatt at temperaturen i fjøset var så høy at dyra ikke brukte ekstra varme til å holde kroppsfunksjonene oppe.

Dette er et omsettelig energibehov, og dersom en antar at ca. 70% av den fordøyelige energien i alminnelig høy utnyttelse som omsettelig energi (Blaxter l.c. s. 233), vil altså høy pluss kraftfôrbehov utgjøre respektive 820 og 909 kcal fordøyelig energi.

Når det gjelder den energetiske bakgrunnen for veksten, er det vanskelig å finne særlig mye relevante data i litteraturen. I et eksperiment utført av Langlands et al. (1963) ble det funnet at for å feite en voksen sau ett kilo, trengtes det 6700 kcal nettoenergi, og en rekna med at 50% av den fordøyelige energien

ble brukt til feitinga (Armstrong 1960 i Langlands et al. 1963). Det vil si at en fordøyelig energimengde på 13400 kcal vil tilsvare ett kilo feiting. I vårt eksperiment, med unge dyr som vokser, består en viss del av vektøkninga av protein- og beinvekst, noe som antakelig er en mindre energikrevende prosess enn fetttilveksten. Hvis vi regner denne verdien for en maksimalverdi, kommer vi fram til et maksimalt daglig fordøyelig energibehov til vekst på $13400 \times 0,066 \text{ kcal} = 884 \text{ kcal}$ pr. sau i gjennomsnitt denne perioden. Siden en konstant førmengde ble gitt, kan en gå ut fra at i begynnelsen av perioden ble relativt mer energi brukt til vekst enn til vedlikehold enn hva som var tilfelle seinere i perioden. Regnestykket kan gjøres opp ved at en del høy ikke blir spist. Tilsammen får en da et daglig maksimalt energibehov på $864 + 884 = 1748 \text{ kcal}$.

1973/74

Med de samme koeffisientene som er brukt i 1972/73-forsøket vil vi ved begynnelsen av forsøket få et vedlikeholdsbehov på 824 kcal fordøyelig energi, og ved slutten av perioden et tilsvarende behov på 904 kcal. Det maksimale daglige fordøyelige energibehovet til vekst vil være i gjennomsnitt på 590 kcal pr. sau i denne perioden. Tilsammen blir det maksimale daglige energibehovet på 1454 kcal. Ei sammenlikning av dyras kaloribudsjett vurdert ut fra dyras førtilbud og deres vedlikeholds- og vekstbehov viser at førtilbudet ligger ca. 40 kcal høyere enn estimatet av summen av vedlikeholds- og maksimalt vekstbehov.

Forskjellen er altså omlag 2%, basert på den minste verdien. Dette er en forskjell som åpenbart ligger langt innafor målefeilenes størrelse.

I 1973/74 var forskjellen på ca. 250 kcal, d.v.s. ca. 17%, basert på den minste verdien. Dette er ikke noen urimelig verdi, de forskjellige målefeil tatt i betraktning. Forskjellen fra det første forsøket ligger hovedsakelig i at vekstkomponenten er mindre.

Konklusjonen av ei sammenlikning av de to kaloribudsjettregnemåtene er at det er operert med sannsynlige verdier for energiomsettinga av disse sauene.

3.2.2. Energibehov hos utesauer

1972/73 og 1973/74

I den perioden det her er tale om er det ikke noen signifikant vektøkning. Sauene ble imidlertid tatt direkte inn fra feltet og veid, og vi hadde ingen mulighet for å justere for vanninnhold i ulla, og mage- og tarminnhold. Den feil i vekta som kan ligge i dette kan antakelig komme opp i et par kilo. Det er åpenbart vanninnholdet i ulla som vil utgjøre den største feilkilda, idet sauene ble veid til samme tid på døgnet hver gang slik at mageinnholdet skulle være noenlunde det samme fra gang til gang.

I 1972/73 var utedyra noe mindre enn innedyra, og hadde et vedlikeholdsbehov på 553 kcal fordøyelig energi, mens utedyra i 1973/74 hadde et tilsvarende behov på 617 kcal, rekna som kalorimeterverdier. Det er vanskelig å beregne energibakgrunnen for den vesle veksten som har foregått, men den må antakelig ha skjedd på bekostning av fettreservene i kroppen. Det har altså skjedd en forandring fra energirike til energifattige stoff, og det er spørsmål om det er behov av noe særlig energitilførsel i tillegg til det som vinnes ved denne prosessen.

Det er to vesentlige faktorer som kommer i tillegg når det gjelder utedyra. Den ene er den energien som kreves til kroppsbevegelsene. Coop og Hill (1962, i Blaxter 1963) fant at energibehovet for sauer på beite kunne beskrives med formelen $109 W^{0,73}$, ved en temperatur på 5-15°C og vindstyrke på 6-8 m i timen. Her kommer også inn den andre viktige faktoren, nemlig den låge temperaturen. Begrepet "kritisk temperatur" kan her føres inn. Under denne temperaturen i lufta må dyret øke sin varmeproduksjon for å hindre at kroppstemperaturen synker. Ulltykkelsen på dyra var omlag 5 cm, og den kritiske temperaturen vil da ligge på omlag 9°C (Blaxter l.c., s. 141). Middelttemperaturen i den aktuelle perioden i 1972/73 var på 2,4°C, mens den i 1973/74 var på 4,6°C. Det følbare varmetampet for en kortklipt sau ved slik lufttemperatur er fremstilt grafisk i fig. 12, s. 121 i Blaxter (l.c.). Forholdet mellom total varmeproduksjon (følbar varme, fordampningsvarme, og varme til å heve temperaturen på maten som spises) og ullas tykkelse er vist i

Blaxter (l.c., fig. 17, s. 133). Hvis en antar at sauene er i steady state, kan en sette varmetap lik varmeproduksjon, og kombinere og ekstrapolere de to nevnte figurene (fig. 4 i denne avhandlinga). En ser her at varmetapet i kcal/m² og døgn ligger på omlag 1500 i 1972/73-forsøket, mens det ligger på omlag 1400 i 1973/74-forsøket. Det var små sauer det dreide seg om, med ei overflate på ca. 0,8 m², slik at det aktuelle varmetap var i størrelsesordenen henholdsvis 1200 og 1120 kcal/døgn. Siden den lågere middeltemperaturen det første forsøket motvirkes av den større gjennomsnittsvekten i det andre forsøket, og dessuten siden det er så stor spredning i rådata, er midlet av disse to verdiene, 1160 kcal brukt i de seinere beregningene.

Dette er den energien som sauene forbruker uten vekst, d.v.s. deres behov for omsettelig energi. Coop og Hill (l.c.)'s verdier gir et forbruk på 1159 kcal (25,5 kg sauevekt) og 1293 kcal (29,6 kg sauevekt).

Forholdet mellom fordøyelig energi og omsettelig energi ligger for sauer som regel i nærheten av $1,7/1,2 = 1,4$ (Blaxter l.c., s. 233). Det gir i vårt tilfelle en fordøyelig energi på 1624 kcal. Med en fordøyelighet på 55% av det døde graset (se s. 9), er det da nødvendig med et brutto energiinntak på 2953 kcal. Fra kraftforet fikk de et daglig omsettelig kaloritilskudd på 300 kcal. Med et brutto kaloriinnhold på 4200 kcal i det døde graset blir sauens grasinntak på $\frac{2953 - 300}{4200} = 0,63$ kg pr. sau og dag. Multiplisert med 8, som gir beiteinntaket for hele saueflokkene pr. dag, og dividert med 11110, som er størrelsen i kvadratmeter for hele grasbeitet, får en et daglig beiteinntak pr. kvadratmeter på 0,5 g. Biomasseforandringer i beitet gav en beiteinntaksverdi på 2.4 g pr. m² og dag (s. 8).

Det er imidlertid tvilsomt om alle delene av grasbeitet er utnyttet like godt. Fig. 5 viser at observasjonene i grasbeitet er konsentrert oppe på skråningene i utkanten av dette beitet. Det er også her at de fleste biomassemålingene fant sted. I tillegg er det et betydelig antall observasjoner av dyra ute i lyngbeitet. Nå er observasjonene så få at det virkelige bildet ikke nødvendigvis kommer fram. Det kan f.eks. være døgnrytmer i beitepreferansene.

Konklusjonen må være at det skisserte energibudsjett, basert på vedlikeholdsbehov under ekstreme forhold, kan være realistisk for de aktuelle saueflokkene, men at estimeringene av beiteopptak i grasbeitet som er gjort på grunnlag av biomasseforandringer ligger en del over de estimerte verdier.

3.2.3. Sammenligning mellom energibudsjett for innesauer og utesauer

For innesauene har en uavhengige måter når det gjelder å stille opp energiregnskap, og resultatet tyder på at de verdiene som er framkommet er realistiske. Det daglige energibehovet for en sau på mellom ca. 30 og 34 kg, som står i et fjøs og som vokser med en veksthastighet på mellom 0,066 og 0,044 kg/dag, ligger rundt regna på mellom 1450 og 1750 kcal omsettelig energi. Av dette går 40-45% til vekst.

Utesauenes energibudsjett er mer usikkert. Basert på det faktum at veksten var kvantitativt ubetydelig, og på litteraturverdier for vedlikeholdsbehov ved ekstreme forhold, kommer en fram til et daglig energibehov på 1160 kcal omsettelig energi i gjennomsnitt for de to forsøka. Dette er rundt regna 73% av middeltallet for verdiene for innesauene.

3.3. Etterfølgende perioder

1) Etter den perioden som er beskrevet i det foregående, kommer en kortvarig periode, hvor innesauene i det første året har en mindre vektøkning, mens de i det andre tar av en del. Samtidig begynner utesauenes vekt å stige i denne perioden. Perioden er så kortvarig og energiforholdene så uklare at det er liten grunn til å diskutere den nærmere. Det som er klart er at det er vekstkomponenten i energibudsjettet som reduseres.

2) I veka etter midten av mars begynner vekta av utesauene å stige kraftig. Gjennomsnittlig lufttemperatur var i denne perioden i begge åra 6-7°C. I denne perioden begynner graset å spire. Det har høg nitrogenprosent og høg fordøyelighet i denne

fasen. Dette er åpenbart en vesentlig del av årsaken til at sauene begynner å vokse så raskt, men samtidig er det rimelig å anta at disse sauene har overskredet eller i det minste kommet i nærheten av minimumstemperaturen.

I 1972/73 var vektøkninga i denne perioden på 0,12 kg/dag i en 30 dagers periode, mens den i 1973/74 var på 0,10 kg/dag i en 40 dagers periode, før sauene ble tatt inn på heimebøen. Analogt med tidligere utregninger får vi i gjennomsnitt for de to åra og perioden et daglig behov på ca. 2700 kcal, hvor veksten utgjør omlag 50% av totalbudsjettet. Innesauene ble i denne perioden av og til sluppet ut på bøen, slik at en ikke kan regne ut noe energibudsjett på grunnlag av fôrinntaket, men vektøkninga på dagbasis var i 1972/73 noenlunde den samme som i den første perioden, mens den i 1973/74 var en del større enn i dette forsøkets første periode, nemlig 0,14 kg/dag, altså også større enn utesauenes vektøkning i samme forsøk og periode.

3.4. Nitrogenbudsjettet

3.4.1. Innledning

Nitrogenomsettinga hos drøvtyggerne er nokså komplisert. Fordøyeligheten av proteinet er ikke noe godt mål for den mengde aminosyrer som dyra tar opp fra fordøyelseskanalen (Sundstøl 1975). Dersom det f.eks. er svært lite protein i fôret, vil fordøyeligheten bli nær null, fordi gjødsla vil inneholde relativt mye stoffskiftenitrogen. Sundstøl (l.c.) kom fram til en sammenheng mellom korrigert fordøyelig protein ($K\%$), fordøyelig protein ($F, \%$) og protein i % av tørrstoffet (P): $K = F + \frac{300}{P}$.

3.4.2. Intedyra

Intedyra fikk høy med ca. 10% råprotein, dessuten kraftfôr med 12,5% råprotein. Dette gir en samla råproteinmengde på ca. 80 g/dag og dyr. Siden det i forsøket ikke finnes data for et skikkelig nitrogenregnskap, er det usikkert hva slags likevekt som dyra befant seg i. Armsby (sitert i Hesthamar l.c.) fant for storfe at proteinminimum tilsvarte omtrent 60 g fordøyelig

råprotein pr. 100 kg levende vekt. I energimessig sammenheng betyr dette at omlag 10% av nettoenergien må tilføres som protein (Hesthamar l.c.).

Innesauene vokste i gjennomsnitt med omlag 50 g levende vekt i døgnet i en periode om vinteren. Av dette er omlag 10% protein, d.v.s. 5 g (Hesthamar l.c., s. 103). I tillegg kommer en stoffskifteproteinmengde på 31 g/kg tørrstoff, altså i dette tilfellet på omlag 26 g. For vekst og vedlikehold må altså dyret ha et daglig inntak på minst 31 g råprotein. Med en antatt høy fordøyelighet, og med de forbehold som er antydde under innledinga, må en anta at de proteinmengdene som inndyra fikk ligger over proteinminimum, og vekst og trivsel tyder på at mengden ligger nær optimum for dyr under vekst.

3.4.3. Utedyr

Med et beiteinntak på 0,66 kg gras pr. dag, og med et råproteininnhold på 8,5% i dette graset, og dessuten med et kraftfôrtillegg på 13 g råprotein/dag, fikk hver utesau 69 g råprotein pr. dag. Som råproteinmengde er dette, etter hva som er anført under kapitlet om innesauer, akseptabelt, men kvaliteten på dette råproteinet kan være annerledes enn i høyets råprotein. Egne undersøkelser (Øvstedal, upublisert) tyder på at det ikke er noen vesentlige forskjeller i aminosyresammensettinga av høy, dødt gras fra beitet og grønne deler av røsslyng. En lignende konklusjon kom Moan og Pace (1962) til.

Dersom en vesentlig del av fôrinntaket består av røsslyng, som i beitet på Austrheim hadde et innhold på ca. 4,5% råprotein, stiller saken seg annerledes. Dersom en antar at alt fôropptak består av røsslyng, med en noe lågere fordøyelighet enn gras, vil fôrmengden ligge på omlag 700 g i døgnet. Dette gir en råproteinmengde på omlag 31 g. I tillegg kommer så eventuelt proteinet fra kraftfôret. Etter Sundstøl (l.c.) er det ved et råproteininnhold på 4,5% en fordøyelighet på rundt 20%. Det vil si at det er 20% mindre nitrogen i gjødsla enn i fôret. Med et inntak på 31 respektive 44 g (med kraftfôr) råprotein, får en da henholds-

vis 25 og 35 g protein i gjødsla. Etter A. R. C. (1965), kommer det ut omlag 22 g protein på 700 g fôr. Det vil si at i det første eksemplet (uten kraftfôr) vil den sanne fordøyelighet ligge på rundt 90%. Utrekna etter Sundstøls formel (l.c.), ligger den på rundt 87%, som er en bra overensstemmelse. Med kraftfôr er forholdene atskillig mer kompliserte p.g.a. to forskjellige fôrslag.

Slike regnestykker som er basert på tall fra forskjellige avhandlinger må nødvendigvis bli omtrentlige. Men dersom de er realistiske, må konklusjonen være at i et rent lyngbeite med et råproteininnhold så lågt som i denne undersøkelsen, vil sauer i vekst ha praktisk tilgang til en proteinmengde som ligger under det som trengs til en normal vekst. Hvis råproteininnholdet ligger på rundt 8,5%, som i de fleste undersøkelser av røsslyng, eller at det i tillegg er grasbeite til stede, og det i tillegg blir gitt en viss mengde kraftfôr til dyra, vil neppe råproteinmengden være kritisk for dyras vekst.

3.5. Observasjoner av dyra i beitet

Det finnes i alt 93 observasjoner av dyras plassering i beitet. I 1972/73 var det 51 observasjoner, og i 1973/74 var det 42 (fig. 5). Disse korrelasjonene ble forsøkt korrelert med ei rekke variable: 1) klokkeslett ved observasjon; 2) døgnetts maksimale temperatur; 3) døgnetts middeltemperatur; 4) siste døgns nedbør; 5) eksposisjonen til observasjonsstedet; 6) observasjonsstedets vegetasjonstype; 7) vindstyrke (denne ble målt annen hver time, og verdien ved det tidspunkt som lå nærmest observasjonstidspunktet ble brukt); 8) vindretning (denne ble estimert på samme måte som vindstyrken); 9) snødekket.

Klimadata er tatt fra lokalmeteorologisk stasjon på Øksnes, 3 km vest for beitet, og vinddata er tatt fra stasjon på Kolås, 7-8 km nordøst for beitet (Førland 1977).

Det viste seg at det ikke var noen korrelasjoner i materialet som kunne tenkes å uttrykke noen økologisk meningsfylt sammenheng.

Samtidig med at dyra ble observert i feltet, ble de også gitt kraftfôr i et sauehus i feltet (fig. 6). Røkteren kom alltid den samme veien (fig. 6). En analyse av observasjonstidspunktene viser at hovedmengden ligger rundt 15.30-17.30. I alt 57 observasjoner faller innfor dette tidsrommet. Det er da rimelig å anta at dyra trakk mot fôringsstedet og mot det stedet ved gjerdet hvor røkteren kom. For å forsøke å unngå denne skeivheten i materialet, ble alle observasjonene i det angitte tidsrom tatt ut. Fig. 6 viser de gjenværende observasjonene.

Dette materialet ga heller ingen økologisk meningsfulle korrelasjoner. Det var ingen klar sammenheng mellom vindretning og eksposisjon.

Ved hjelp av en diskriminantanalyse ble det funnet en diskriminantfunksjon (Z) hvor følgende faktorer inngikk: klokkeslett for observasjon (a), maksimumstemperatur (b), middeltemperatur (c), nedbør (d) og vindstyrke (e). Målet er å skille mellom forskjellige vegetasjonstyper. Problemet er å bestemme omfanget og måten med hvilke to eller flere allerede definerte kategorier (i dette tilfellet vegetasjonstyper) kan bli atskilt ved hjelp av et sett av avhengig variable (Veldmann 1967). Funksjonen fikk formelen: $Z = a \times 0,347 - b \times 0,6586 + c \times 0,6674 + d \times 0,0036 - e \times 0,00196$. Diskriminantfunksjonens middelerverdier for fire vegetasjonstyper er satt opp i tabell 7.

		Diskriminantfunksjonens middelerverdi
Vegetasjonstype	A	4.4525
"	B	4.6425
"	C	3.3713
"	F + G	3.5548

Tabell 7. Diskriminant funksjonens middelerverdi for fire vegetasjonstyper i sauebeitet i Austrheim. Detaljer i teksten.

En korrelasjonsanalyse mellom de variable og diskriminant-

verdien viste at det var klokkeslettet for observasjonen som hadde best korrelasjon ($r = 0,6918$), og som dermed var den variable med størst verdi når det gjaldt å forutsi den vegetasjonstypen som dyra valgte.

En en-veis variansanalyse ga signifikant forskjell på 5%-nivået mellom de to forsøka når det gjaldt sauenes plassering i beitet. Det matematiske midtpunkt for observasjonene er beregna (fig. 6). Avstanden fra den midlere avstanden fra midtpunktet til enkeltobservasjonene kan oppfattes som et mål for sauenes tendens til å utnytte hele beitet. For 1972/73-dyra var denne verdien 56 m, mens den for 1973/74-dyra var 73 m.

Når en sammenlikner plasseringene i beitet i mars og april 1973 (fig. 7) med plasseringene i januar 1974 (fig. 8), viser det seg at dyra oppholdt seg langt mer i grasbeitet i mars-april. Sjølv om det er en viss forskjell mellom de to saueflokkene i de to åra er det rimelig å tolke dette som at det nyspirte gras, som kommer tidlig på våren, sterkt påvirker dyras beitepreferanser.

Fig. 9 viser observasjonene kl. 18 og seinere, og før kl. 15. Materialet antyder en døgnrytme i beitepreferansene, men materialet er for lite til noen inngående analyse.

4. ANDRE BEITEFORSØK HVOR LYNGMARK HAR INNGÅTT I BEITEOMRÅDET

Rawes og Welch (1969) undersøkte et større beiteområde i Skottland hvor det inngikk både grasmark (Agrost-Festucetum) og lyngmark (Calluneto-Eriophoretum) som står svært nær den tilsvarende vegetasjon som var til stede i forsøket i Austrheim. De fant at fordelinga av beiteobservasjonene først og fremst var avhengig av vegetasjonstypen, og midlere tetthet i grasmarka var 8 sau/ha, mens den i lyngmarka ^{var} ~~was~~ på 0,1 sau/ha. Deres observasjoner fant bare sted i sommersesongen. Det var betydelig sesongvariasjon. Hunter (1962) undersøkte et liknende beite i Skottland hvor hovedvekta imidlertid lå på forskjellige typer av grasvegetasjon. Han fant at om sommeren, når biomassen var på topp, konsentrerte dyra seg om bestemte vegetasjonstyper dominert av gras, mens de om vinteren, da det er langt mindre

biomasse, spredte seg over et langt større antall vegetasjonstyper. Han fant også en nøye fastlagt døgnvariasjon i dyras beitepreferanser. Grant og Hunter (1968) undersøkte en situasjon hvor sauene hadde valget mellom nybrent og ubrent lynghei. Ved låge beiteintensiteter var det en klar preferanse av nybrent hei, mens det ved høg beiteintensitet var nokså utjamna.

MacLeod (1955) fant at om vinteren inneholdt 93% av alle mageinnhold av sau fra lyngheiområder røsslyng.

Fôringsforsøk med lyng har gitt noe motstridende resultater. I de fleste tilfeller hvor lyng har vært gitt som eneste fôr over en lengre periode har inntaket sunket etter hvert (Smith 1954), men dette er ikke alltid tilfelle (Grant og Milne 1973). Under alle omstendigheter er det siste års skudd som blir spist (se f.eks. Grant og Milne 1973, Milne 1974).

Et annet trekk ved lyngbeiting og fôringsforsøk med lyng som går opp igjen er at lyng som tas om sommeren er tilstrekkelig næringsrik til at dyra får dekket sitt vedlikeholdsbehov, mens lyng om vinteren ikke er tilstrekkelig i så måte (Thomson og Robertson 1959, Milne 1974).

Blodprøver av sauene

I februar 1973 ble det tatt blodprøver av alle sauene. Blodprøvene ble undersøkt ved Statens Veterinære Forsøksgard for småfe, Høyland, Sandnes, med henblikk på følgende egenskaper: volumprosent røde blodlegemer, hemoglobin, antall røde blodlegemer, antall kvite blodlegemer, anorganisk P i serum, totalprotein i serum, Ca i serum, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, K og Na i serum, og total jernbindingskapasitet av serum. Materialet ble undersøkt statistisk med nullhypotese at det ikke var noen forskjell mellom de to gruppene. Denne hypotesen kunne ikke forkastes. Hovedkonklusjonen på dette må være at med hensyn til dyras trivsel, mineral- og vitamintilgang, er det ikke noen påvisbar forskjell på de to gruppene.

6. GENERELL DISKUSJON

Et beiteforsøk som bare omhandler vintersituasjonen og gimbrer, kan naturligvis ikke tilføre beiteforskninga særlig nye. Allikevel er det et par punkter som er av interesse. Den næringsmengde som er til stede i lynghei og i grasmark som ikke blir slått er ganske betydelig, spesielt i de ytre kyststrøka. En vesentlig del av denne næringa er til stede også om vinteren. Om vinteren er grasbiomassen vesentlig mindre, mens røsslyngen har noenlunde den samme biomassen. Fordøyeligheten er imidlertid betydelig mindre om vinteren. Dette er forsøkt framstilt i fig. 10, med data fra forskjellige forfattere (Eadie 1967, Moe 1973, Grant 1971, Milne 1974).

En ser at Fordøyeligheten er omtrent den samme om vinteren for dødt gras og for røsslyng. Forskjellige forsøk har vist at i fôringsforsøk er det først og fremst fordøyeligheten som avgjør dyrets fôrvalg (Demarquilly et al. 1965, Reid og Jung 1965). Sjølv om disse forsøka dreide seg om forskjellige typer av gras og urter, er det rimelig å anta at også lyng kan tas i betraktning her. Flere forfattere har også angitt at ei blanding mellom gras- og lyngfôr rundt 50% av hver gir gode resultater. Det må altså anses som godt gjort at lyng blir brukt som et betydelig vinterfôr av sauer på beite. I det foreliggende forsøk, med ei antatt rimelig blanding av gras- og lyngbeite, klarte sauene å holde vekta i vintermånedene ved hjelp av en mindre mengde kraftfôr.

Det er interessant å merke seg at i forsøket i 1972/73 kom utesauene, etter å ha gått på heimebøen om sommeren, om høsten opp på ei vekt som i gjennomsnitt lå 4 kg under innesauene, d.v.s. samme avstand som ved forsøkets begynnelse.

Ut fra dette forsøket kan en konkludere med at en stillstand av veksten i vintermånedene ikke betyr noe for sluttvekta, bare dyra får tilgang på tilstrekkelig fôr om våren og sommeren.

En annen konklusjon for hele forsøket er at det neppe er råproteinmengden som er årsak til at utedyra ikke vokste noe

særlig om vinteren, men at det er energitilgangen som er den begrensende faktor.

I enkelte faser i søyenes liv trenger de ekstra mye fôr. Dette gjelder spesielt under parringa og i ukene før lamming. Det er ikke denne undersøkelsens oppgave å drøfte disse problemene, men jeg vil her bare nevne tobeite-systemet som bl.a. Eadie (1967) har skissert. Her får sauene tilgang til et ekstra næringsrikt beite i de periodene da de har behov for det. Dersom et gras/lyngbeite som er brukt i forsøket i Austrheim skal nærme seg det realistiske, er det derfor to betingelser som må være oppfylt. For det første må det være tilgang til bedre beite i visse kritiske faser. Kraftfôr er i dag et vanlig alternativ. Betingelse nummer to er at tettheten av dyr på beite om sommeren er så lav at det er tilstrekkelig dødt gras igjen til dyra om vinteren. Det er her naturlig å tenke på fjellbeite. Mengden av røsslyng er åpenbart ikke kritisk i dette systemet. Det er også åpenbart at det er en stor fordel at lyngheia brennes med jevne mellomrom dersom beitepresset er lavt. Med disse betingelsene oppfylt er det ut fra et kalori-messig synspunkt ikke urimelig å anta at det skisserte system er et realistisk alternativ på ytre Vestlandet.

SAMMENDRAG

I vintrene 1972/73 og 1973/74 ble det gjort beiteforsøk med åtte sauer ute på beite og åtte sauer inne i et fjøs. Beitet lå i Austrheim herred i ytre Hordaland. Sauene var alle av hunkjønn, født foregående vår, og var for det meste spelsau eller spelsaukryssninger. Beitet var på ca. 40 da, og de viktigste vegetasjonstypene var lynghei (20 da), torvull-røsslyng-myrt (9 da) og grasmark (11 da). Biomassen av gras i grasbeitet ved begynnelsen av vinteren ble beregna til ca. 700 g tørrvekt/m², mens biomassen i lyngheia, som hovedsakelig besto av røsslyng, var ca. 500 g tørrvekt/m².

Sauene som sto inne la på seg ca. 0,05 kg/dag i gjennomsnitt for de to åra i de første 70-90 dagene av forsøket. I denne

perioden hadde sauene som var ute konstant vekt. I en kortvarig etterfølgende periode gikk vekta til sauene som sto inne ned mens vekta til sauene som gikk ute fortsatt var konstant. I den påfølgende perioden var det sterk stigning i vekta for begge gruppene, med ca. 0,11 kg/dag i gjennomsnitt for de to åra for sauene som gikk ute, og 0,12 kg/dag i gjennomsnitt for de to åra for sauene som sto inne. Denne perioden starta omtrent samtidig med at graset på beitet begynte å vokse.

Energibehovet til sauene som sto inne ble beregna til å utgjøre ca. 1600 kcal/dag i gjennomsnitt for de to åra, hvor ca. 45% gikk til vekst og resten til vedlikehold. For sauene som gikk ute ble det for den første av de tre periodene beregna et energibehov på ca. 1160 kcal/dag i gjennomsnitt for de to åra. Det innebærer et beiteopptak av gras på 0,5 g tørrstoff/dag. På basis av biomasseforandringer målt ved en modifisert "paired plot"-metode, ble beiteopptaket målt til 2,4 g tørrstoff/dag. Forskjellen er forklart ved at dyra beiter ujamnt i feltet.

Ei registrering av dyras plassering i beitet ga som resultat en diskriminantfunksjon som predikerer den valgte vegetasjonstypen ut fra tid på dagen, maksimumstemperatur, middeltemperatur, nedbør og vindstyrke. Ved hjelp av en enveis variansanalyse ble det påvist at dyra i 1972/73-forsøket oppførte seg annerledes i beitet enn dyra i 1973/74-forsøket.

LITTERATUR

A. R. C. 1965. The nutritional requirements of farm livestock, No. 2 Ruminants. - Agricultural Research Council, London, 267 pp.

Armstrong, D. G. og Thomas, B., 1953. The nutritive value of Calluna vulgaris. 2. A preliminary study of digestibility. - J. agric. Sci. Cam. 43: 223-28.

Bertelsen, A. 1978. Beiteforsøk med sau på Fonnes, Nordhordland. - Bergen (stensil). 50 pp.

Blaxter, K. L., 1962. The energy metabolism of ruminants. - Hutchinson Scientific and Technical. London. 329 pp.

Demarquilly, C., J. M. Boisau og G. Cuyllé, 1965. Factors affecting the voluntary intake of green forage by sheep. - Proc. 9th Int. Grassl. Congr., Sao Paulo: 877-85.

Eadie, J. 1967. The nutrition of grazing hill sheep: utilisation of hill pastures. - Rep. Hill Farming Res. Org. 4: 38-45.

Forrest, G. I. 1971. Structure and production of North Pennine blanket bog vegetation. - J. Ecol. 59: 453-79.

Fossbakken, B. 1971. Høy fra timoteieng og natureng som oppdrettsfôr til sau. - Forskning og forsøk i landbruket 22: 523-67.

Gimingham, C. H. 1972. Ecology of Heathlands. - Chapman and Hall, London. 266 pp.

Grace, J. og H. W. Woolhouse, 1974. A physiological and mathematical study of growth and productivity of a Calluna-Sphagnum community. - J. Appl. Ecol. 11: 281-95.

Grant, S. A., 1971. The measurement of primary production and utilisation on heather moors. J. Br. Grassland Soc. 26: 51-8.

- Grant, S. A. og R. F. Hunter, 1968. Interactions of grazing and burning on heather moors and their implications in heather management. - J. Br. Grassland Soc. 29: 285-93.
- Grant, S. A. og A. J. Milne, 1973. Factors affecting the role of heather (Calluna vulgaris L. Hull) in grazing systems. - Coll. Proc. No. 3, Potassium Institute Ltd.: 44-46.
- Hesthamar, T. B., 1966. Husdyrernæring, kurs 2, del II. - Ås (stensil). 193 pp.
- Homb, T., 1953. Slåttetid, kvalitet og avling. - NLH, Flygeblad 24: 21 pp. Ås.
- Hunter, R. F., 1962. Hill sheep and their pasture: a study of sheep grazing in south-east Scotland. - J. Ecol. 50: 651-80.
- Jenny, H., S. P. Gessel og F. T. Bingham, 1949. Comparative study of decomposition rates of organic matter in temperate and tropical regions. - Soil Sci. 68: 419-32.
- Kjelvik, S. og F. E. Wielgolaski, 1974. Biomass, nutrient content and energy of some dwarf shrubs in a Norwegian subalpine birch forest. - Rep. Kevo Subarctic Res. Stat. 11: 47-51.
- Langlands, J. P., J. L. Corbett, I. McDonald og J. D. Pullar, 1963. Estimate of the energy required for maintenance by adult sheep. 1. Housed sheep. - Animal Production 5: 1-9.
- Lid, J., 1963. Norsk og svensk flora. - Oslo, Det norske samlaget. 800 pp.
- Lieth, H., 1968. The measurement of caloric values of biological material and the determination of ecological efficiency. - I. F. E. Eckardt (ed.): Functioning of terrestrial ecosystems at the primary production level, 233-42. - København.
- MacLeod, A. A., 1955. Heather in the seasonal dietary of sheep. - Proc. Br. Soc. Anim. Prod.

Milne, J. A., 1974. The effects of season and age of stand on the nutritive value of heather (Calluna vulgaris (L.) Hull.) to sheep. - J. agric. Sci. Camb. 83: 281-88.

Mo, M., 1973. Vurdering av energiinnholdet i grovfôr. - Institutt for husdyrernæring og fôringslære (Forskningsforsøkene). Stensiltrykk nr. 26, 32 pp.

Moran, T. og J. Pace, 1962. A note on the amino acid composition of protein in heather shoots. - J. agric. Sci. Camb. 59: 93-4.

Nyholm, E., 1956-69. Illustrated Moss Flora of Fennoscandia. II. Musci. - Gleerup, Lund. 799 pp.

Olafson, G., 1973. Nutritional studies of range plants in Iceland. - J. Agr. Res. Icel. 5: 3-63.

Rawes, M. og D. Welch, 1969. Upland productivity of vegetation and sheep at Moor House National Nature Reserve, Westmorland, England. - Oikos Suppl. 11, 77 pp.

Reid, R. L. og G. A. Jung, 1965. Factors affecting the intake and palatability of forage for sheep. - Proc. 9th Int. Grassl. Congr., Sao Paolo: 863-69.

Røsberg, I., 1979. Primærproduksjon i lyngmark i relasjon til edafiske faktorer og bruksformer. - Cand. real. thesis, Univ. i Bergen.

Singh, J. S., W. K. Lauenroth og R. K. Steinhorst, 1975. Review and assesment of various techniques for estimating net annual primary production in grasslands from harvest data. - Bot. Rev. 41: 181-232.

Sundstøl, F., 1975. Fordøyelig råprotein som mål for fôrmidlenes proteinverdi hos drøvtyggere. - Institutt for husdyrernæring og fôringslære (Forskningsforsøkene). Stensiltrykk nr. 56, 27 pp.

Thomas, B., 1956. Heather (Calluna vulgaris) as food for livestock. - *Herbage Abstr.* 26: 1-7.

V Thomas, B. og D. G. Armstrong, 1952. The nutritive value of common heather (Calluna vulgaris). 1. The preparation of samples of Calluna vulgaris for analytical purposes and for digestibility studies. - *J. Agric. Sci.* 42: 461-4.

Thomas, B. og A. N. Smith, 1954. The nutritive value of Calluna vulgaris. 3. Digestibility at four and ten years after burning. - *J. Agric. Sci.* 45: 104-9.

Thomson, W. og R. A. Robertson, 1959. Heather: its grazing value as affected by age and season. - *Animal Prod.* 1: 190.

Thorsteinson, I. og G. Olafsson, 1965. The chemical composition and digestibility of some Icelandic range plants I. - *Univ. Res. Inst. Agr. Rep. A-17*: 26.

Tyler, G. 1971., *Handledning i mark- och växtkemisk arbetsmetodik.* - Lund (stensil). 29 pp.

Ulvesli, O. og R. Nordbø, 1945. Røsslyngens sammensetning og fôrverdi. - *Tidsskr. norske landbruk* 9-10: 156-71.

Veldman, D. J., 1967. *FORTRAN Programming for the Behavioral sciences.* - New York. 406 pp.

Wallentinus, H. G., 1973. Aboveground primary production of a *Juncetum gerardi* on a Baltic sea-shore meadow. - *Oikos* 24: 200-219.

Wigert, R. og F. C. Evans, 1964. Primary production and the disappearance of dead vegetation on an old field. - *Ecology* 45: 49-63.

Vegetasjonstype	Flate (da)
A	9,4
B	10,3
C	6,8
D	0,006
E	1,1
F	9,1
G	2,0
H	0,9

Tabell 1. Areal av forskjellige vegetasjonstyper (se tekst).

Planteslag/ Vegetasjonstype	g/m ² (tørrvekt) ± standardavvik			
	Røss- lyng	Andre ved- planter	Urter/ gras	Moser (og lav)
C	339±418	59± 33	137±99	126±
A	530±380	106±153	21±23	69±51
B	391±281	221±554	69±74	44±36

Tabell 2. Oversikt over biomasseverdier for en del viktige vegetasjonstyper på et forsøksfelt på Rebnor, Austrheim, Nordhordland. Tall fra 1972 og 1973. (Etter Røsberg (in prep.)).

Tabell 3. Overjordisk biomasse av gras (hovedsakelig Agrostis spp. og Festuca spp.), i grasbeitet. Verdiene er angitt som g tørrvekt/m².

A: Ubeita. B: Beita.

	24.4.73		10.3.74		12.7.74	
	A	B	A	B	A	B
Grønt	33.6+ 25.6	12.2+5.8	0	0		
Levende ikke grønt	51.2+ 36.8	46.4+28.8	0	0	432	420.8
Dødt	246.4+121.6	312+75.8	464+70.4	240+14.4	238.4	414.4

Tabell 4. Kaloriinnhold i forskjellig plantemateriale.

Dødt gras samla på beite 25.4.73	4286 kcal/g	
Høy fra 1972, prøve tatt 10.1.73	4202	"
Høy fra 1973, prøve tatt 7.5.74	4311	"
Grønt, nyspirt gras på beite, 25.4.73	3397	"
Røsslyng, grønne deler, prøve tatt 25.4.73	4915	"

Tabell 5. Innhold av råprotein i forskjellig plantemateriale.

Dødt gras samla på beite 25.4.73	7,9%
Høy fra 1972, prøve tatt 10.1.73	7,6
Høy fra 1973, prøve tatt 7.5.74	5,8
Grønt, nyspirt gras på beite, 25.4.73	18,9
Røsslyng, grønne deler, prøve tatt 25.4.73	4,5 ± 1,8

Verdien av røsslyng er middel av tre prøver, for de andre to prøver.

Tabell 6. Innholdet av forskjellige stoffer i grasmateriale fra et beite på Fønnes, Austrheim. 30/8 var det mest levende gras, mens det 7/10 var mest dødt. Forsøket er gjort i 1975, og verdiene er gitt som mg/100 g tørrstoff. (Etter Bertelsen 1978).

Element/ Dato	Ca	Mg	Na	K	PO ₄
30/8	262	183	92	1046	509
7/10	205	165	136	1030	585

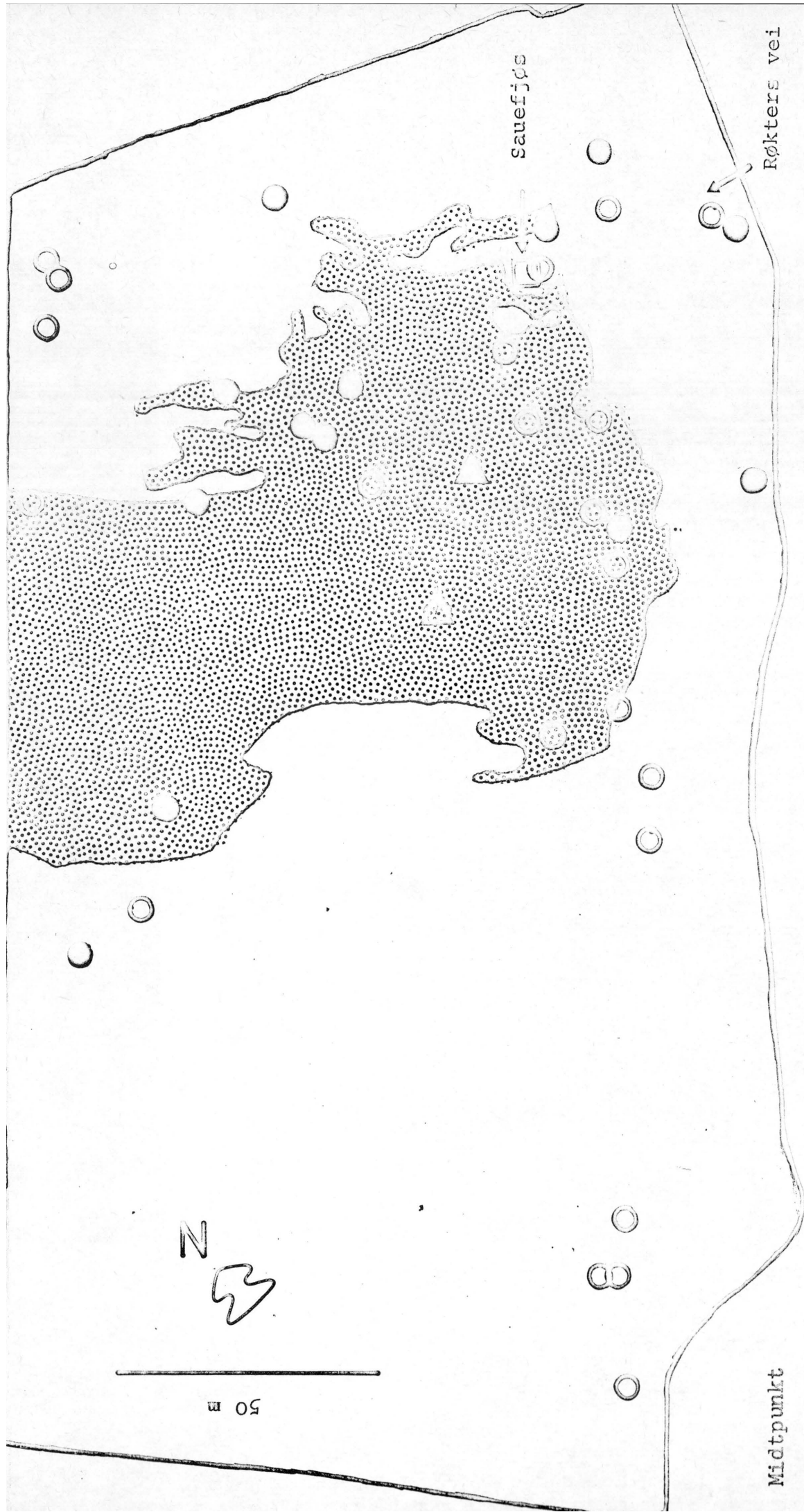


Fig. 6. 36 observasjoner av beitende sau fra periodene januar-april 1973 (fylte sirkler) og november 1973-februar 1974 (åpne sirkler). Alle observasjoner mellom kl. 15.00 og kl. 17.00 er tatt bort. Videre forklaring i tekst. Grasbeitet er skravert.

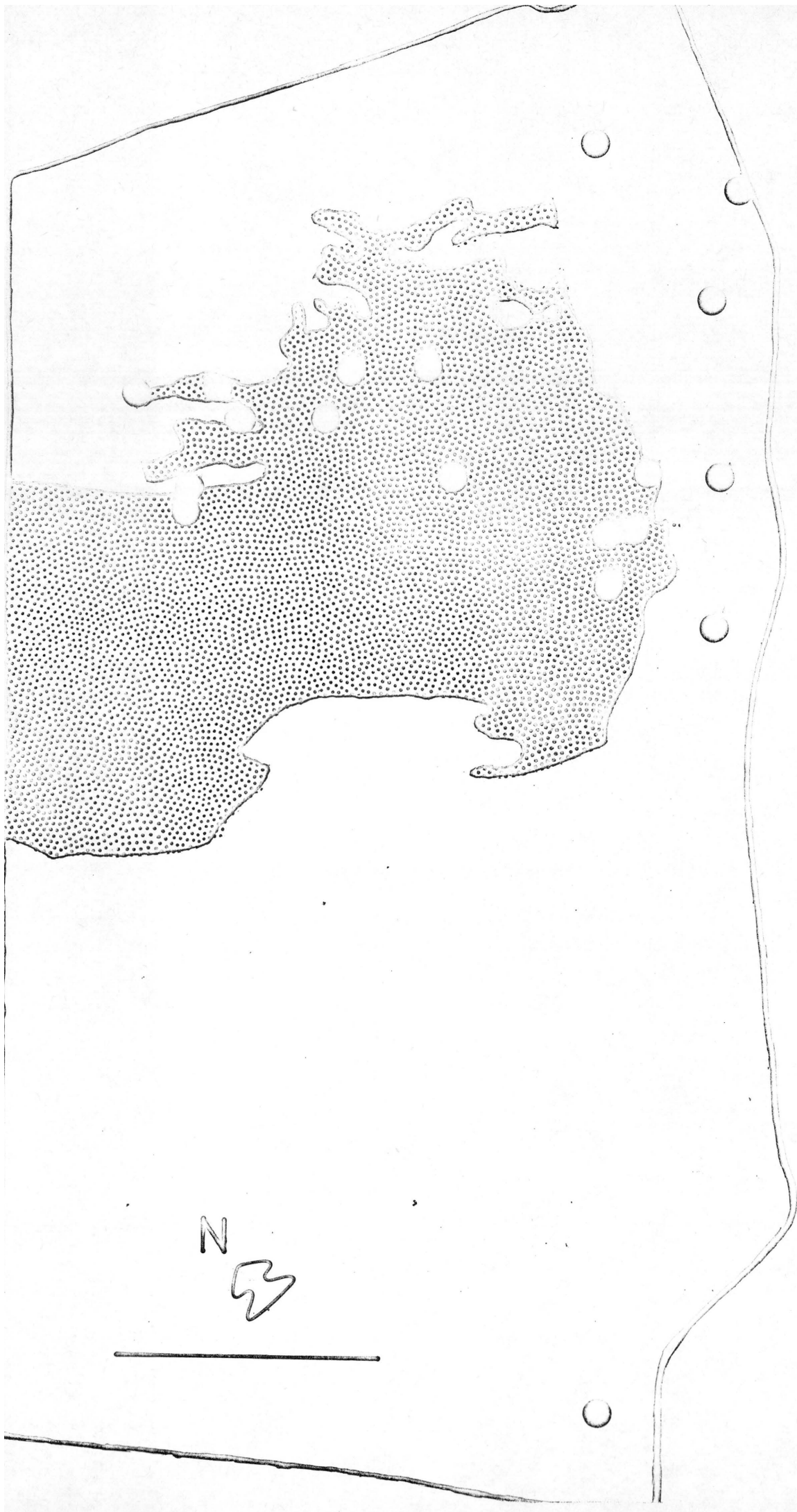


Fig. 7. Observasjoner av beitende sau i mars og april 1973.

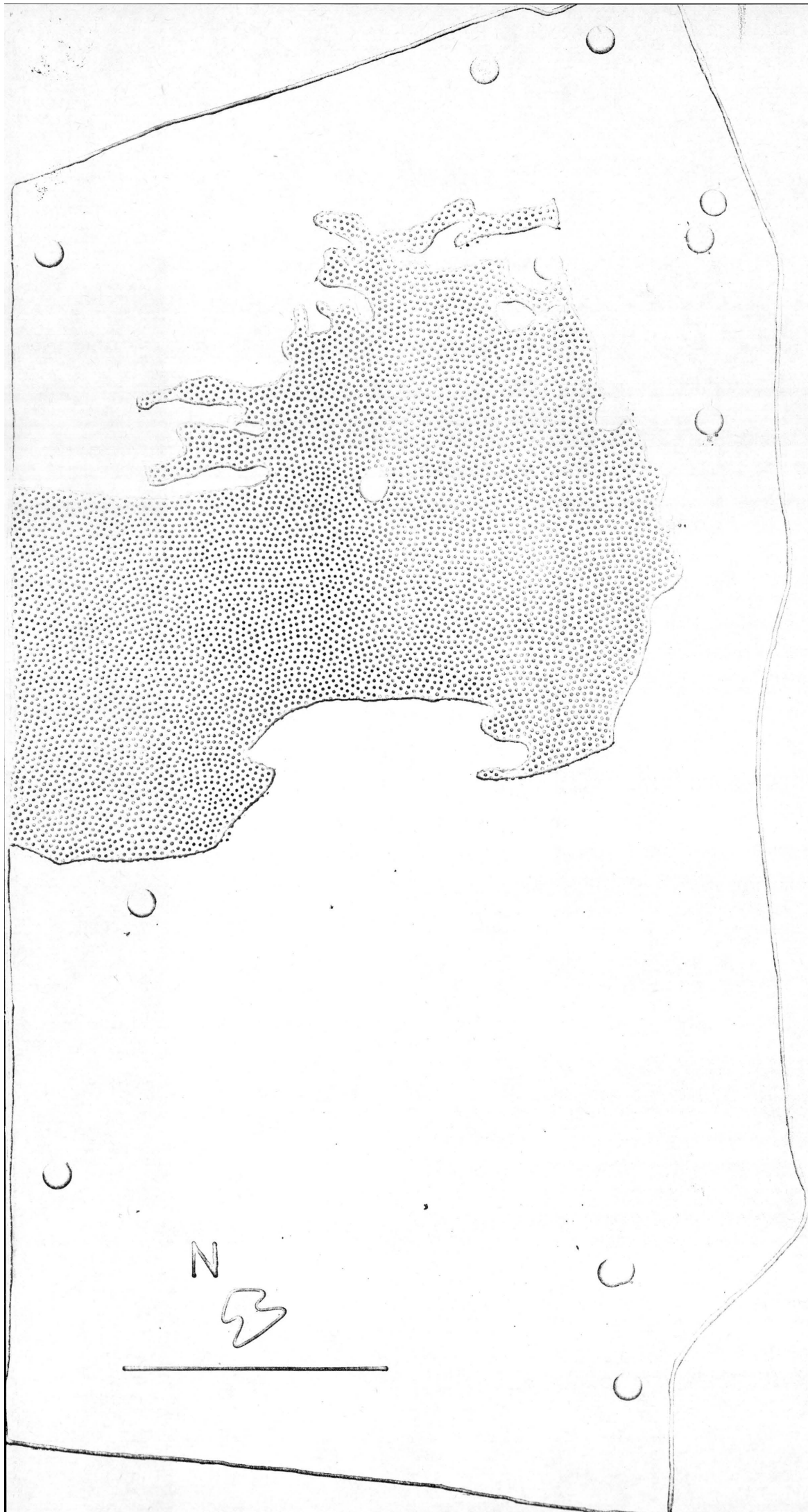
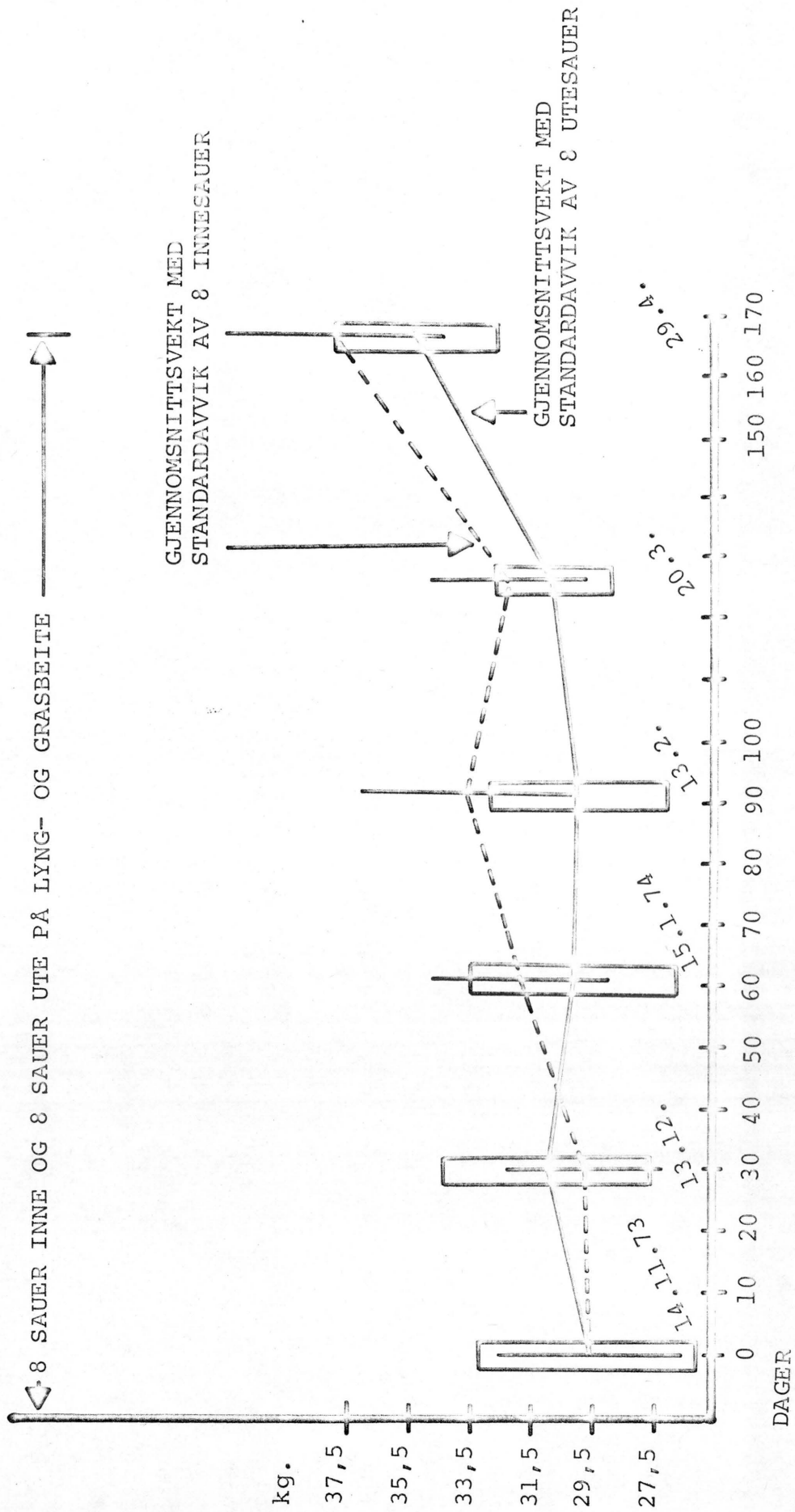


Fig. 8. Observasjoner av beitende sau i januar 1974.

FIG. 3
 SAUBEITE-FORSØK 1973/74
 VEKT AV SAUER GJENNOM FORSØKET











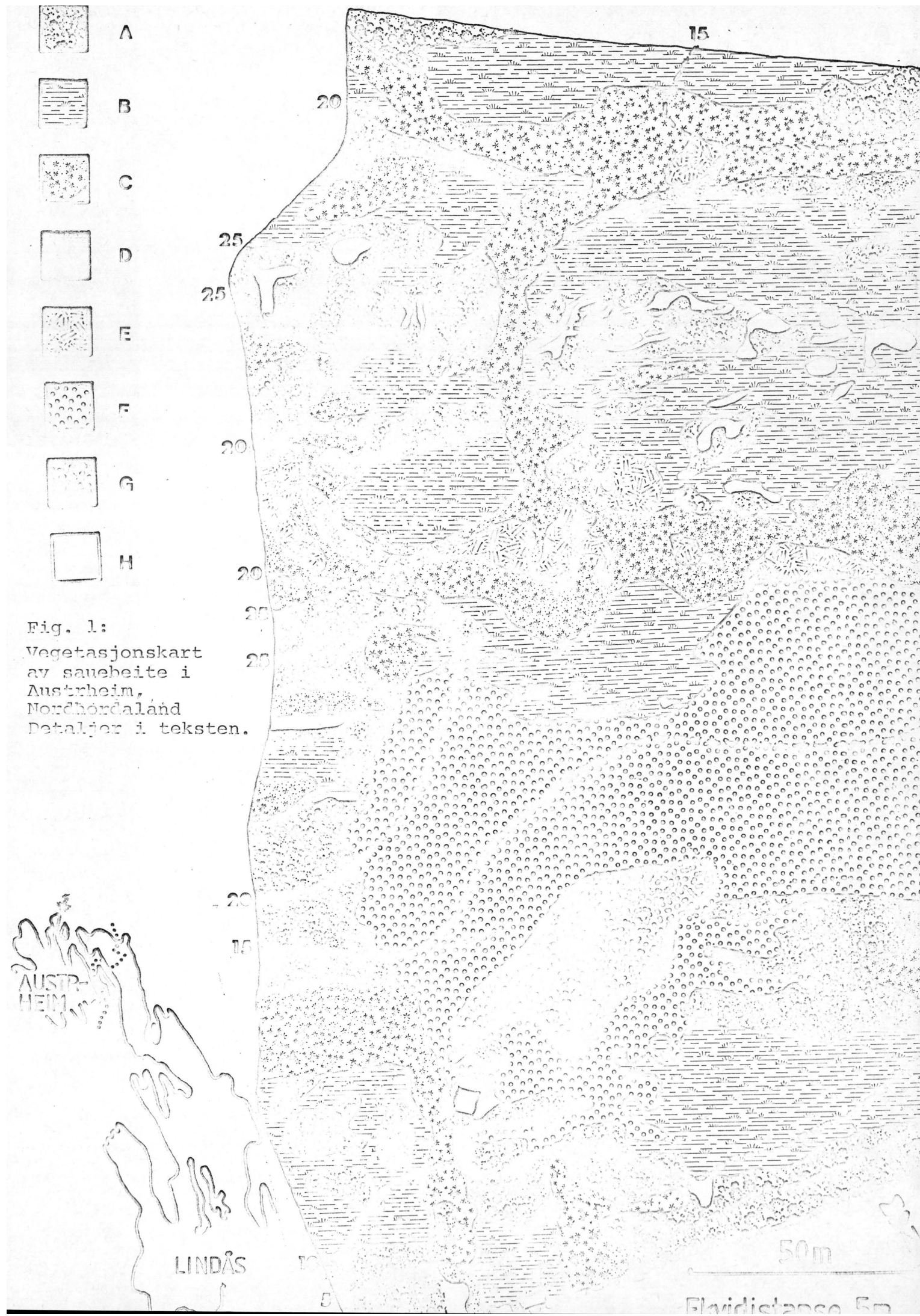
- A 
- B 
- C 
- D 
- E 
- F 
- G 
- H 

Fig. 1:
Vegetasjonskart
av sauebeite i
Austrheim,
Nordhordal nd
Detaljer i teksten.



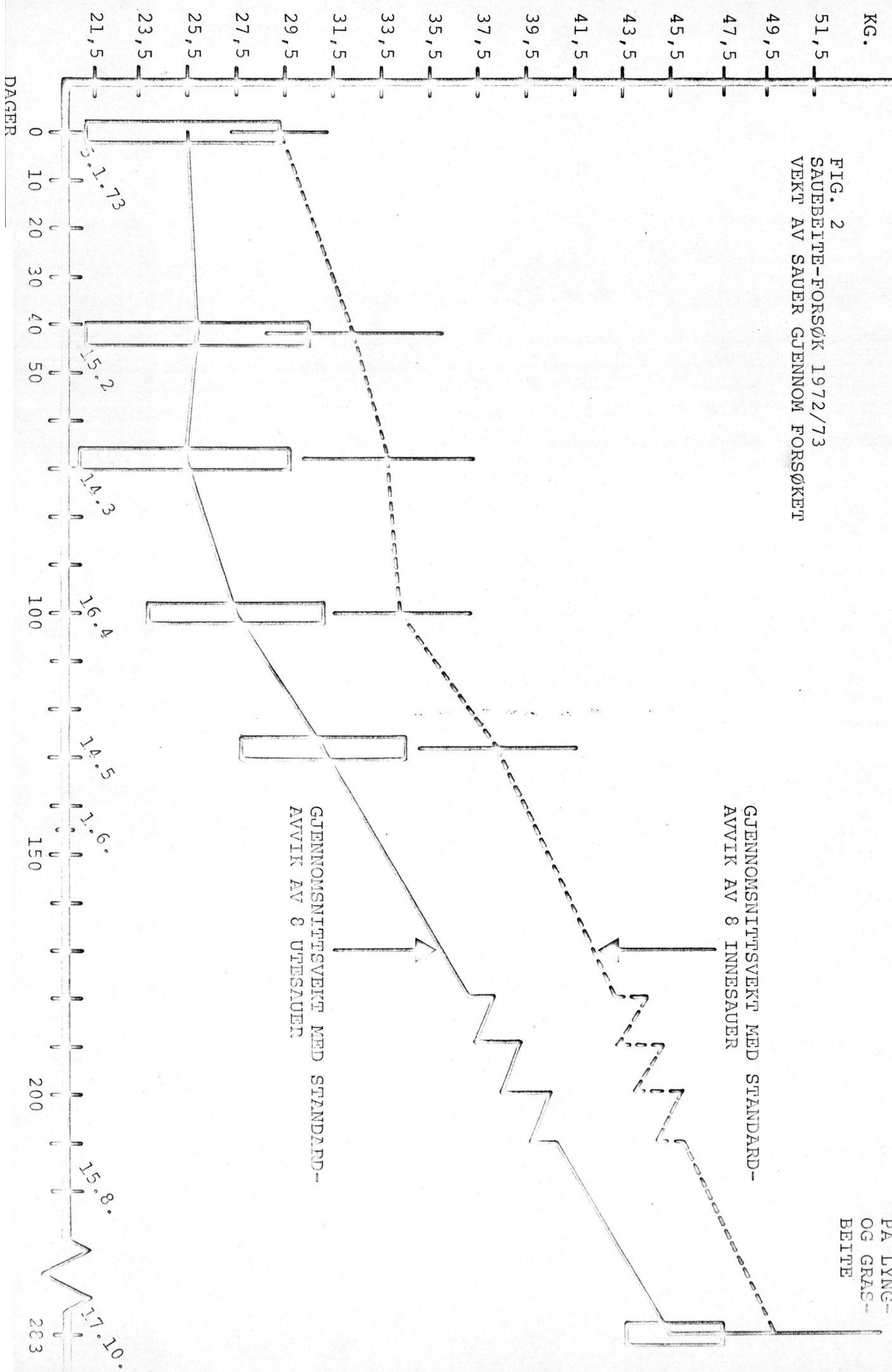
50m
Flyvidistans 5m

8 SAUER INNE OG 8 SAUER UTE PÅ LYNG- OG GRASBEITE

ALLE SAUENE PÅ HEIMEBØEN

ALLE SAUENE PÅ LYNG- OG GRASBEITE

FIG. 2
 SAUEBEITE-FORSØK 1972/73
 VEKT AV SAUER GJENNOM FORSØKET

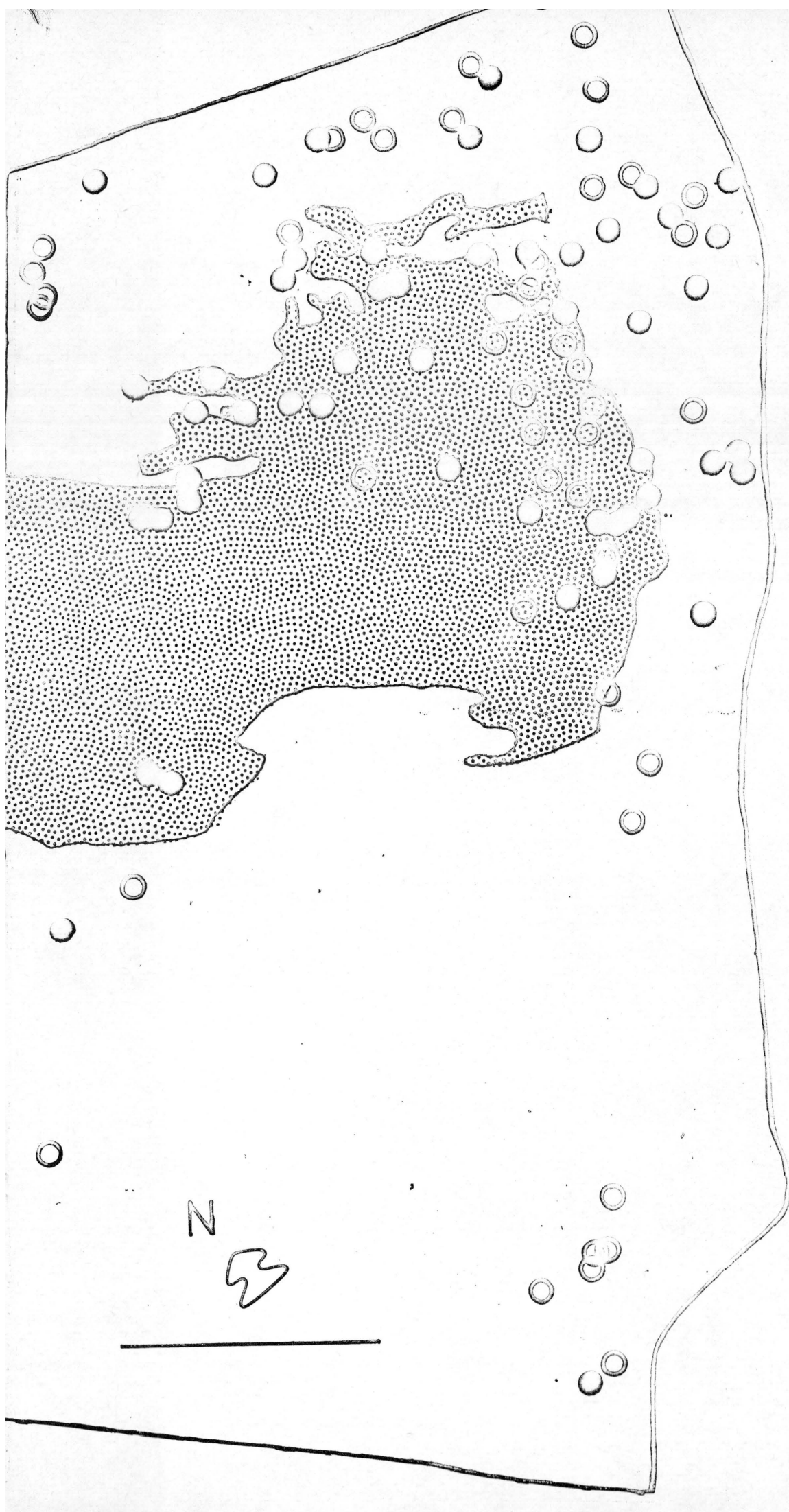


GJENNOMSNITTSVEKT MED STANDARD-
 AVVIK AV 8 UTESAUER

GJENNOMSNITTSVEKT MED STANDARD-
 AVVIK AV 8 INNESAUER

DAGGER

ALLE SAUENE PÅ LYNG- OG GRASBEITE



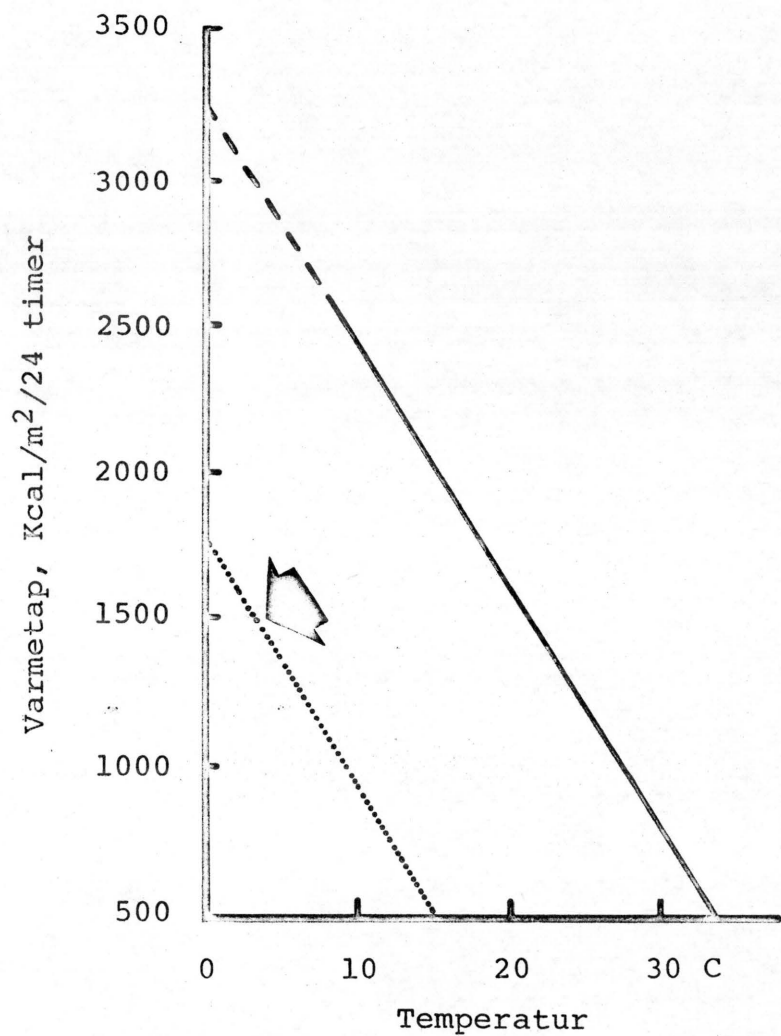
Figur 5. 93 observasjoner av beitende sauer i periodene januar-april 1973 (fylte sirkler) og november 1973-februar 1974 (åpne sirkler).
Grasbeitet er punktert.



Figur 9. Observasjoner av beitende sau. Alle observasjoner mellom kl. 15.00 og kl. 18.00 er tatt bort. Materialet fra begge forsøk er tatt med.

⊙ Før kl. 15.00

⊕ Etter kl. 17.30



Figur 4 Sammenheng mellom følbart varmetap og temperatur for sau med kortklipt ull (hel og brukket strek), og for sau med ca 5 cm ulltykkelse (prikket strek). (Etter Blaxter 1962). Pil viser det omtrentlige reelle varmetap for sauer som gikk ute om vinteren. Flere detaljer i teksten.