

Hoveddopp

1985: Moe

Oppgaven går til Universitets-
biblioteket for utlån / ~~ikke utlån.~~

5/9-85

dato

underskrift

Bjørn Moe

FJELLFLORA OG -VEGETASJON
I MIDTRE HORDALAND.
ANALYSE AV EN BOTANISK
ØST - VEST - GRADIENT

AV

BJØRN MOE

) Cand. real -oppgave i botanisk økologi
til
matematisk - naturvitenskapelig embetseksamen.
Botanisk institutt, Universitetet i Bergen
Våren 1985

FORORD.

Under hovedfagsstudiet, som ble påbegynt våren 1981, har jeg holdt til ved Botanisk institutt, Universitetet i Bergen. Instituttets styrer, Solveig Aasheim, takkes for å ha lagt arbeidsforholdene godt til rette. Det Matematisk Naturvitenskapelige Fakultetet har gitt økonomisk støtte til arbeidet.

Mitt ønske om å arbeide i fjellet ble velvillig etterkommet av prof. Arnfinn Skogen, som har vært veileder. Han framla oppgavens sentrale problemstillinger. Jeg vil takke ham for god veiledning og nyttige diskusjoner i skrivefasen. Hans store litteraturoversikt har også vært til god hjelp.

Cand. real. Hans H. Blom har hjulpet med endel mosebestemmelser. Cand. real. Mary H. Losvik og Cand. real. Ingvald Røberg har gitt veiledning på jordlaboratoriet. Siri Herland har utført mesteparten av reproarbeidet og tegnet forsidefigur. Rastrering av de fleste bildene er utført av AV-avdelingen, Universitetet i Bergen. Prof. Olav Gjørevoll og konservator Sigmund Sivertsen, Universitetet i Trondheim, har stilt til disposisjon data som er brukt til å lage utbredelseskartene. - Takk til alle sammen.

En spesielt stor takk til Cand. real. Astri Botnen som har brukt mye av sin fritid til å skrive oppgaven på Notis-WP tekstbehandlingssystem ved instituttet.

Til slutt takkes alle medstudenter og ansatte ved instituttet for et godt miljø.

Bergen, mai 1985

Bjørn Moe

INNHOOLD

	side
1	INNLEDNING 1
2	METODER 3
3	UNDERSØKELSESONRÅDET 5
3.1	GEOGRAFISK PLASSERING 5
3.2	GEOLOGI 7
3.3	KLIMA 14
3.4	SNØFORHOLD 18
4	HOVEDTREKK I FLORA OG VEGETASJON 25
4.1	FLORA 25
4.2	VEGETASJON OG SONEINDELING 27
4.3	SONERING FRA RABB TIL SNØLEIE 33
5	PLANTEGEOGRAFI 41
5.1	FJELLFLORAENS AVGRENSNING 41
5.2	GEOGRAFISK INNDELING I DELOMRÅDER 42
5.3	UTBREDELSESGRUPPER OG ARTENES FORDELING PÅ HABITATER 44
5.4	FJELLFLORAENS ØST- VEST- GRADIENT I HORDALAND 53
5.5	ÅRSAKER TIL FJELLFLORAENS UTTYNNING MOT VEST. DISKUSJON 55
5.5.1	GEOLOGISKE OG EDAFISKE FORHOLD 55
5.5.2	KLIMATISKE FORHOLD 62
5.5.3	VEGETASJONSHISTORISKE BETRAKTNINGER 68
5.5.4	SPREDNINGSØKOLOGISKE FORHOLD 70
5.6	SAMMENFATNING OG KONKLUSJON 76
6	VEGETASJON 79
6.1	FATTIG RABBEVEGETASJON 79
6.1.1	INNLEDNING 79
6.1.2	GRÅMOSEHEI 80
6.1.2.1	Floristisk sammensetning 80
6.1.2.2	Gråmoseheiens dynamikk og økologi 83
6.1.2.3	Regional sammenligning 87
6.1.3	DVERGBUSKHEI 90
6.1.3.1	Floristisk sammensetning 90
6.1.3.2	Økologiske forhold 91
6.1.3.3	Regional sammenligning 93
6.1.4	STIVSTARRHEI 95
6.1.4.1	Floristisk sammensetning 95
6.1.4.2	Økologiske forhold 97
6.1.4.3	Regional sammenligning 97
6.1.5	SUKSESJONSFORHOLD PÅ VINDUTSATTE STEDER 99
6.1.6	PLANTESOSIOLOGISK TILKNYTNING 101
6.2	RIK RABBEVEGETASJON 103
6.2.1	INNLEDNING 103
6.2.2	DRYAS - HEI 104
6.2.2.1	Differensiering 108
6.2.2.2	Økologiske forhold 110
6.2.2.3	<u>Dryas</u> -heiene i regional sammenheng 114

6.3	VEGETASJON I SKRENTER OG SIG	122
6.3.1	INNLEDNING	122
6.3.2	BERGSKRENTVEGETASJON	124
6.3.2.1	Floristisk sammensetning og differensiering	126
6.3.2.2	Økologiske forhold	131
6.3.2.3	Regional sammenligning	134
6.3.3	VEGETASJON I FUKTIGE SIG	138
6.3.3.1	Floristisk sammensetning og differensiering	138
6.3.3.2	Økologiske forhold	142
6.3.3.3	Regional sammenligning	143
6.4	SNØLEIEVEGETASJON	145
6.4.1	INNLEDNING	145
6.4.2	DESCHAMPSIO - ANTHOXANTHION, NARDETUM STRICTAE	146
6.4.2.1	Innledning	146
6.4.2.2	Floristisk sammensetning	147
6.4.2.3	Økologiske forhold	149
6.4.2.4	Regional sammenligning	152
6.4.3	HERBACEON, SALICETUM HERBACEAE	155
6.4.3.1	Innledning	155
6.4.3.2	Floristisk sammensetning	156
6.4.3.3	Økologiske forhold	158
6.4.3.4	Regional sammenligning	160
6.4.4	STELLARO - OXYRION	162
6.4.4.1	Innledning	162
6.4.4.2	Floristisk sammensetning og differensiering	165
6.4.4.3	Økologiske forhold	169
6.4.4.4	Regional sammenligning	172
7	JORDKJENISKE FORHOLD	175
7.1	INNLEDNING	175
7.2	RESULTATER	175
7.3	KONKLUSJON	180
8	SAMMENDRAG	181
9	LITTERATUR	185

1. INNLEDNING.

Dette arbeidet har til siktemål å undersøke fjellflora og -vegetasjon i midtre fjellstrøk av Hordaland. Fra tidligere er særlig vegetasjonen mangelfullt utredet i dette området. Det foreligger derimot en rekke herbariebelegg av fjellplanter spredt i distriktet (særlig av A. Berge, J. Lid, S. K. Selland og S. Sæbø). Fjellfloraen i undersøkelsesområdet er imidlertid dårlig kjent sammenlignet med fjell som ligger såvel lenger øst og vest som nord og syd i Hordaland. Her finnes flere skrevne kilder (for litt. henv. se kap. 5.3). Floristiske data fra eget feltarbeid er tilknyttet kildene fra de omkringliggende områdene. Samlet gir dette grunnlag for en vurdering av fjellelementets sammensetning (for karplanter) fra indre strøk og ut mot kysten av Hordaland.

Lett forvitrelige og næringsrike bergarter er nødvendig for at en rekke fjellarter potensielt skal kunne vokse i området. De undersøkte fjellene er derfor valgt ut med bakgrunn i berggrunnsgeologiske forhold.

De analyserte lavalpine vegetasjonstypene skal til dels belyse i hvilke vegetasjonssammenhenger fjellartene opptrer. Noen av typene er forholdsvis rike på fjellarter, men arealmessig dekker de bare mindre deler av undersøkelsesområdet. Ulike myrtyper kan derimot være vanlig i lavalpin sone, men da disse er svært fattig på fjellarter, faller de utenfor rammen av dette arbeidet. For øvrig er det lagt vekt på å undersøke vegetasjonssoneringen fra rabb til snøleie.

Analysert vegetasjon beskrives med hensyn til floristisk sammensetning og økologiske forhold. For regional sammenligning er det lagt vekt på å belyse øst-vest gradienten innen de enkelte vegetasjonstypene. Sammenligningsområdene er særlig fra Fennoskandia og De britiske øyer, men også Færøyene, Island, Grønland og Svalbard blir trukket fram.

Det er ikke lagt vekt på å plassere alle samfunnene i plantesosiologiske systemer fordi dekkende enheter i flere tilfeller ikke finnes. Sosiologisk tilknytning er diskutert og tatt med i den grad det er funnet passende og hensiktsmessig, vurdert ut i fra hver enkelt vegetasjonstype.

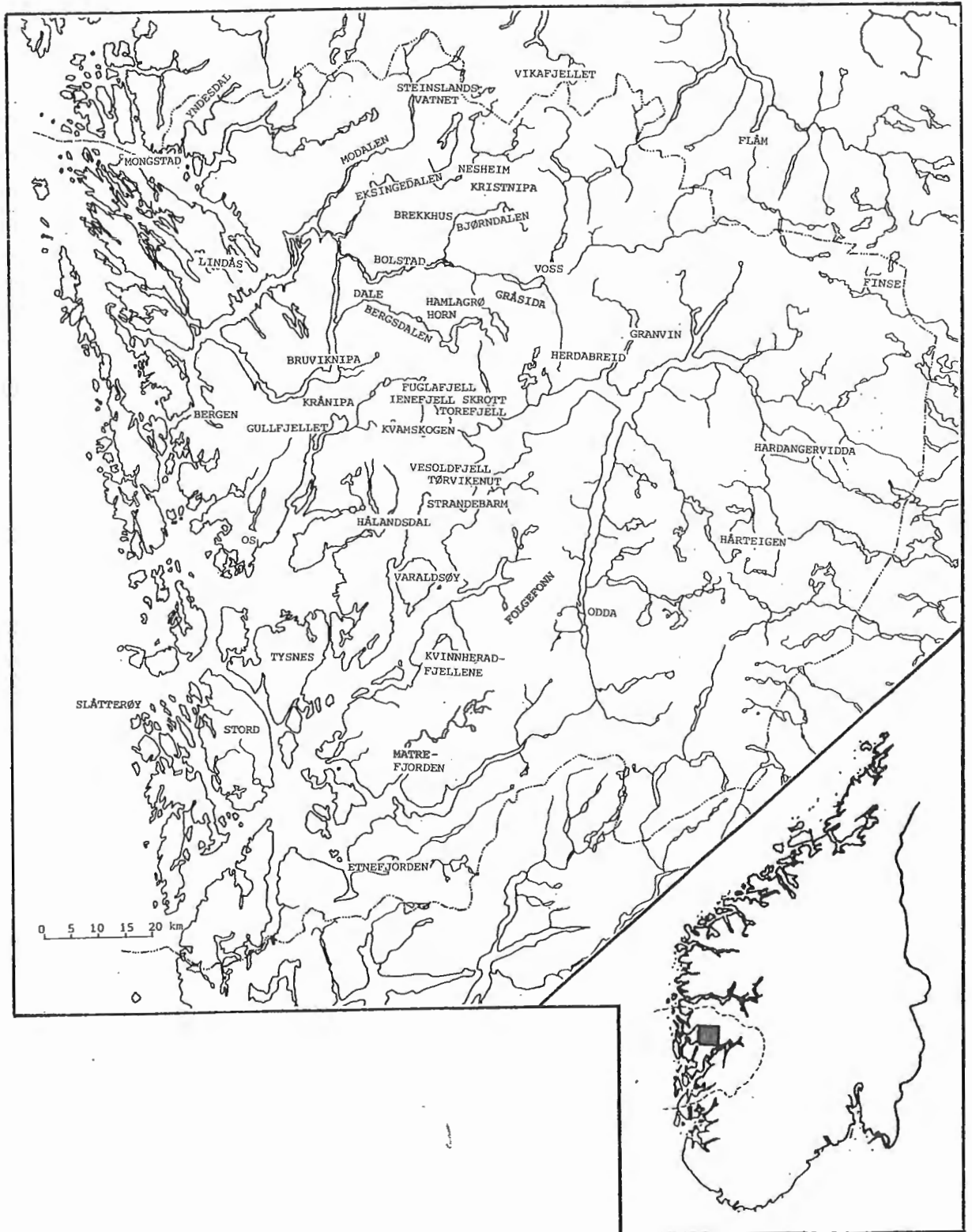


Fig. 1. Oversiktskart med undersøkelsesområdets beliggenhet. Stedsnavn som er nevnt i teksten er avmerket på kart over Hordaland. (Flere lokale navn finnes på kartene i fig. 2 og 11).

2. METODER.

2.1 FELTARBEID.

Vegetasjonsanalysene og det meste av den floristiske delen av arbeidet ble utført i sesongene 1981 og 1982. Seinere har deler av området vært oppsøkt en rekke ganger i 1983 og 1984 for å observere framsmeltingsforløpet samt måling av snødybder. Dette gjelder særlig Hamlagrøhorn (1083 m o.h.) som ligger sentralt i undersøkelsesområdet (fig. 1, 2 og 17). Hovedtyngden av feltarbeidet ble utført på dette fjellet.

Ruteanalysene er tatt i fortrinnsvis homogene vegetasjonsbestander med et areal som varierer fra 0.25 m² (0.5 X 0.5 m) til 4.0 m² (2.0 X 2.0 m). En ulendt topografi og mosaikkpreget vegetasjon gjorde det ofte nødvendig å bruke små ruter. Dette medførte at analysearealet i mange tilfeller ligger under minimumsarealet (Nordhagen 1943). Kompensasjon for dette er gjort ved å ta flere analyser i bestandet. Dekningsgrader er angitt etter Hult-Sernander - Du Rietz' 5 delte skala (Du Rietz 1921:225):

1: Dekning	< 1/16	av analyseflatens areal	
2: "	1/16 - 1/8		- " -
3: "	1/8 - 1/4		- " -
4: "	1/4 - 1/2		- " -
5: "	1/2 - 1/1		- " -

Feltutstyret var en forholdsvis enkel utrustning da vekten måtte begrenses til fordel for størst mulig mobilitet. Særlig den floristiske delen gjorde fjellvandring i området til en viktig del av arbeidet. Klinometerkompass ble brukt til måling av eksposisjon og helningsvinkel. Høyde over havet er anslått etter gradteigskart i målestokk 1:100 000 og ekvidistanse 30 m. Snødybder ble målt dels med å grave med spade og dels ved hjelp av hillerstenger.

2.2 VEGETASJONSTABELLER.

Ruteanalysene og enkelte soner fra vegetasjonsprofilene er samlet i 7 vegetasjonstabeller. Tabellene er ordnet slik at opplysninger om lokalitet (tab. 1), eksposisjon o.s.v., står oppført øverst. Her er også de ulike sjiktenes prosentvise dekning angitt. Så følger artene i alfabetisk rekkefølge, ordnet i følgende 6 grupper: forvedete arter, graminider, urter og karsporeplanter, bladmoser, levermoser og lav.

Frekvensprosent (F%) og karakteristisk dekningsgrad (D) (Malmer 1962:49) er regnet ut, og oppført til høyre i tabellene. En art regnes som konstant når den inngår i analysene med en frekvensprosent på 80 eller mer. Konstans klasser er bare benyttet i to sammenligningstabeller. For Dryas-vegetasjon og snøleiene er det utarbeidet differensialtabeller.

2.3. NOMENKLATUR.

Nomenklaturen følger for karplanter Lid (1974), for bladmoser Nyholm (1975) for levermoser Arnell (1979) og for lav Santesson (1984). Et unntak herfra er Carex brunnescens som blir kalt C. brunnescens ssp. brunnescens. Av plasshensyn benyttes likevel C. brunnescens i enkelte tabeller og figurer.

3. UNDERSØKELSESOMRÅDET.

3.1 GEOGRAFISK PLASSERING.

Det undersøkte området omfatter midtre del av Hordaland fylke, og dekkes hovedsakelig av kommunene Kvam, Samnanger, Vaksdal og Voss (fig. 2). Lengst i vest utgjør Bergen og Osterøy en liten del av området. Detaljkart som angir lokalitetene til analyse materialet er vist i fig. 2. Hamlagrøhorn (1083 m o.h.) er som nevnt det mest undersøkte fjellområdet. Herfra har jeg analyser fra samtlige av de sju utskilte vegetasjonstypene. Ellers er det arbeidet en del i et område lenger nord i Voss kommune der Kristnipa (1211 m o.h.) er det høyeste fjellet. Herdabreid (1242 m o.h.) (fig. 18) utgjør den østligste delen av området som ligger nær grensen til Granvin kommune. Krånipa (705 m o.h.) og Bruviknipa (822 m o.h.) avgrensner undersøkelsesområdet i vest. Med unntak av bergskrentvegetasjon er det forholdsvis få analyser som er utført her. På Torefjell (1042 m o.h.), som avgrensner området i syd, er det bare tatt en analyse.

Den plantegeografiske delen av arbeidet har sitt utspring i de samme områdene som vegetasjonsundersøkelsene. Det ble imidlertid gjort flere funn litt utenfor de avgrensede detaljkartene i fig. 2. Dette supplert med en del annen informasjon over fjellfloraen i distriktet (herbariebelegg etc.) har avgjort avgrensningen av de fire plantegeografiske delområdene D, E, G og H (fig. 26).

Tab. 1. Lokalitetsliste for ruteanalysene.

Navn	Forkortelse i veg.tab.	Kommune	Analysenes h.o.h. (m)
Krånipa	KRÅ	Bergen/Samnanger	500 - 700
Bruviknipa	BRU	Osterøy	600 - 700
Torefjell	TOR	Kvam	780
Hamlagrøhorn	HAM	Voss	700 - 1070
Horgaset	HOR	Voss	750
Flatafjellet	FLA	Voss	800 - 930
Storhaugen	STO	Voss	980
Dyrdalsbotnen	DYR	Voss	900 - 1080
Bjørndalsstølen	BJØ	Voss	700 - 800
Kristnipa	KRI	Voss	1050 - 1200
Herdabreid	HER	Voss	800 - 1235

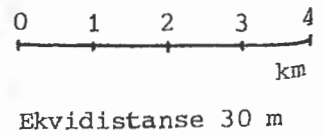
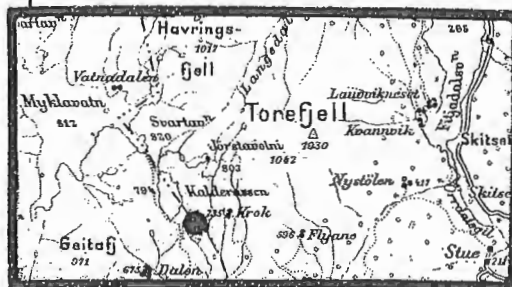
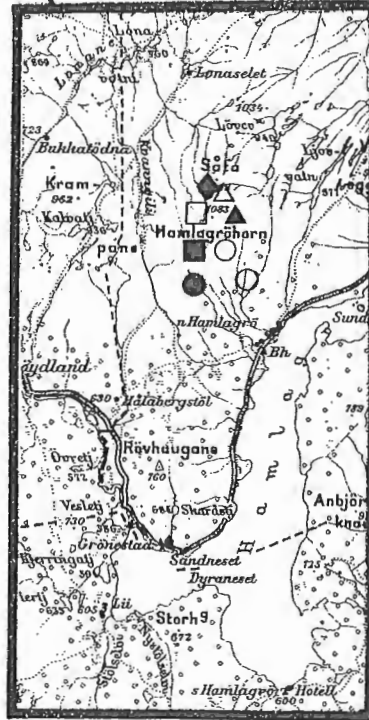
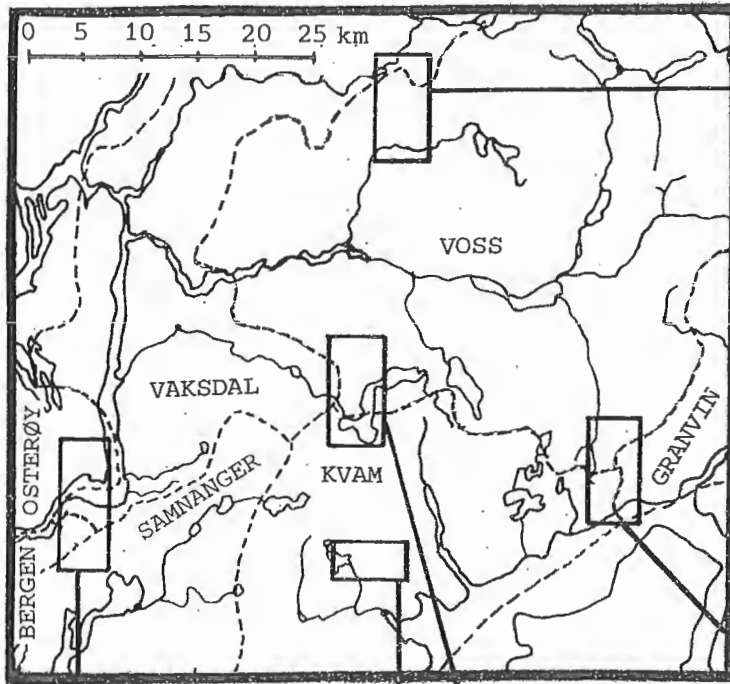


Fig. 2. (motstående side).

Kart over området som viser lokalitetene til vegetasjonsundersøkelsene. På oversiktskartet er kommune-grenser inntegnet. Detaljkartene er utsnitt fra gradteigskart i målestokk 1: 100.000,

- C 33 vest (Voss)
- B 33 øst (Bergsdalen)
- B 32 øst (Modalen)
- B 33 vest (Bergen)

Symbolforklaring:

- Fattig rabbevegetasjon
- Rik rabbevegetasjon
- Bergskrentvegetasjon
- Vegetasjon i fuktige sig
- ▲ *Nardetum strictae*
- △ *Salicetum herbaceae*
- ◆ *Stellaro-Oxyrion*

Der symbolene ligger tett sammen er ikke alle lokalitetsangivelsene helt eksakte.

3.2 GEOLOGI

Sammenhengen mellom berggrunn, flora og vegetasjon kommer meget tydelig fram i Bergsdalsfjellene og Vossefjellene. Dette er fordi områdets geologi har en svært varierende sammensetning. Her finnes skifrige og til dels kalkrike bergarter som vitrer lett og gir en frodig vegetasjon med gode beiter. Disse står i sterk kontrast til de harde bergartene som vitrer langsomt slik at jordsmonn praktisk talt ikke finnes. I enkelte områder er fjellene derfor nesten helt vegetasjonsløse (fig. 5, 6 og 7). Stor avvasking på grunn av høy nedbør samt mangel på kvartæravsetninger er også viktig i denne sammenhengen.

Dette kapitlet tar sikte på å gi en oversikt over berggrunnsforholdene og geomorfologi i distriktet samt en kort beskrivelse av orogenesisen (se fig. 3 og 4). Berggrunnsgeologien trekkes fram også i kap. 5.5.1, og her blir dens forhold til fjellfloraen diskutert.

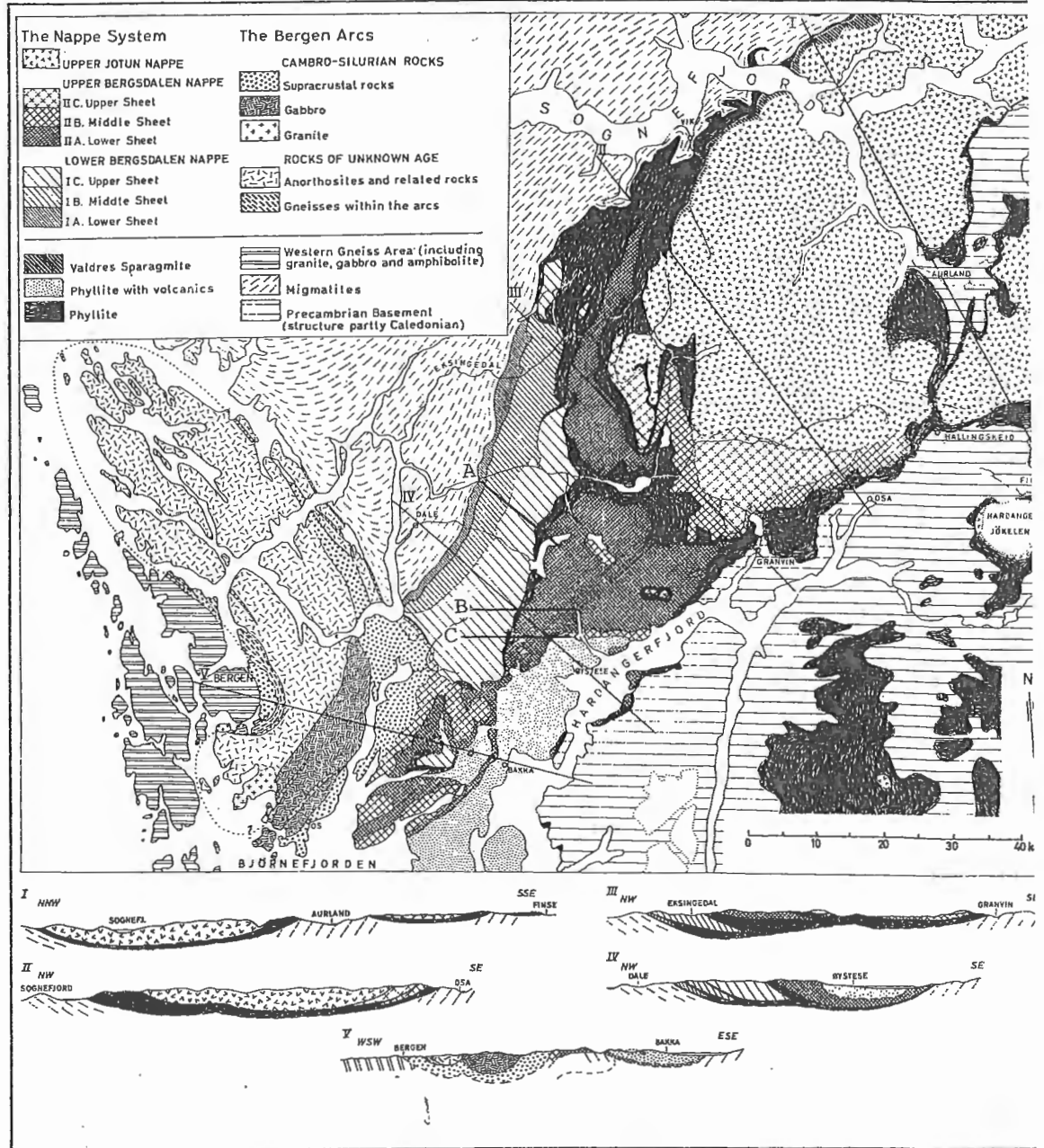


Fig. 3. Berggrunnskart som dekker undersøkelsesområdet (etter Kvale 1960). Profilene A, B og C er framstilt i fig. 4.

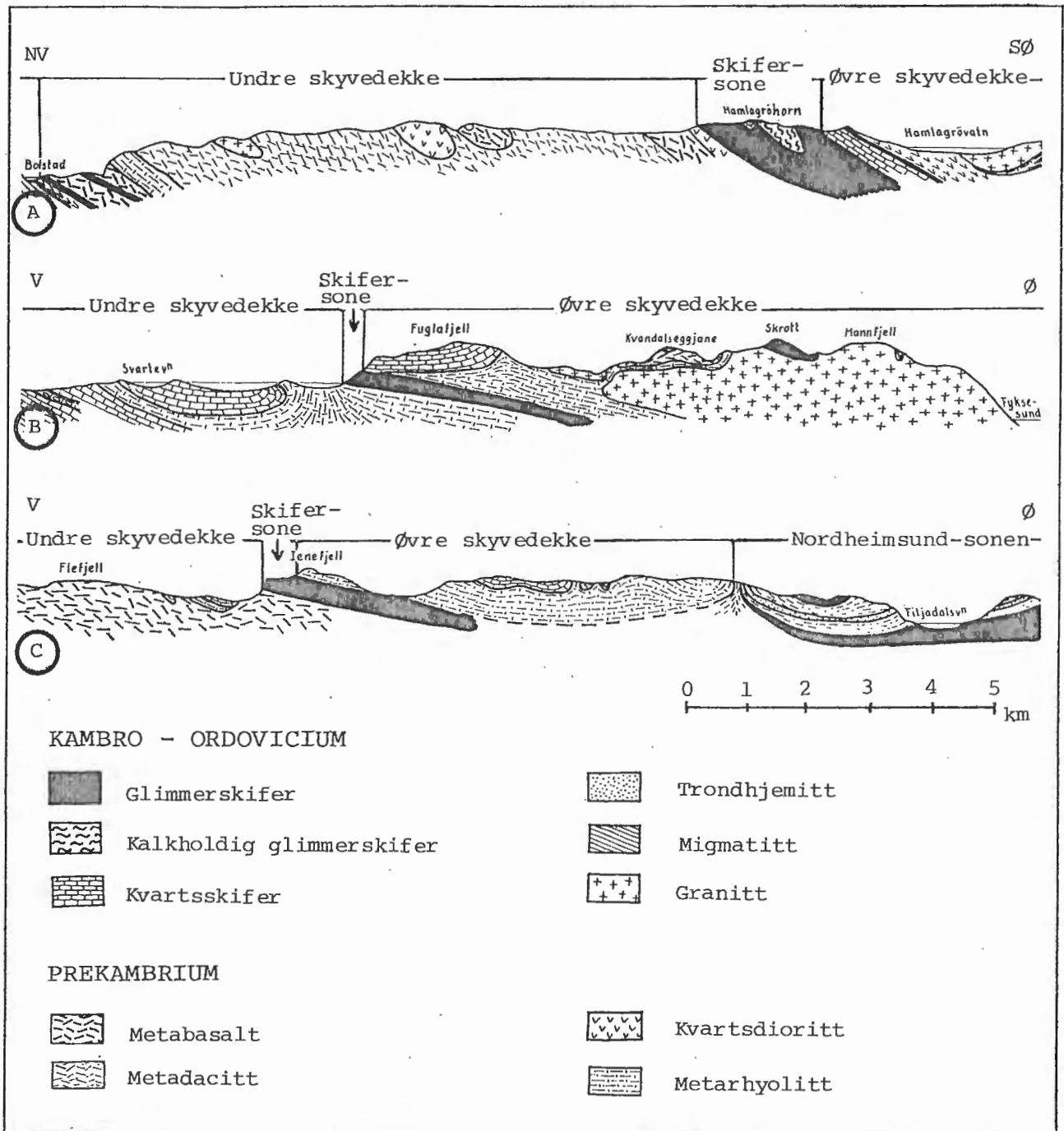


Fig. 4. Tre profiler (for beliggenhet se fig. 3) som viser berggrunns-stratigrafien i området, (etter Kvale 1948). Forklaring i teksten.

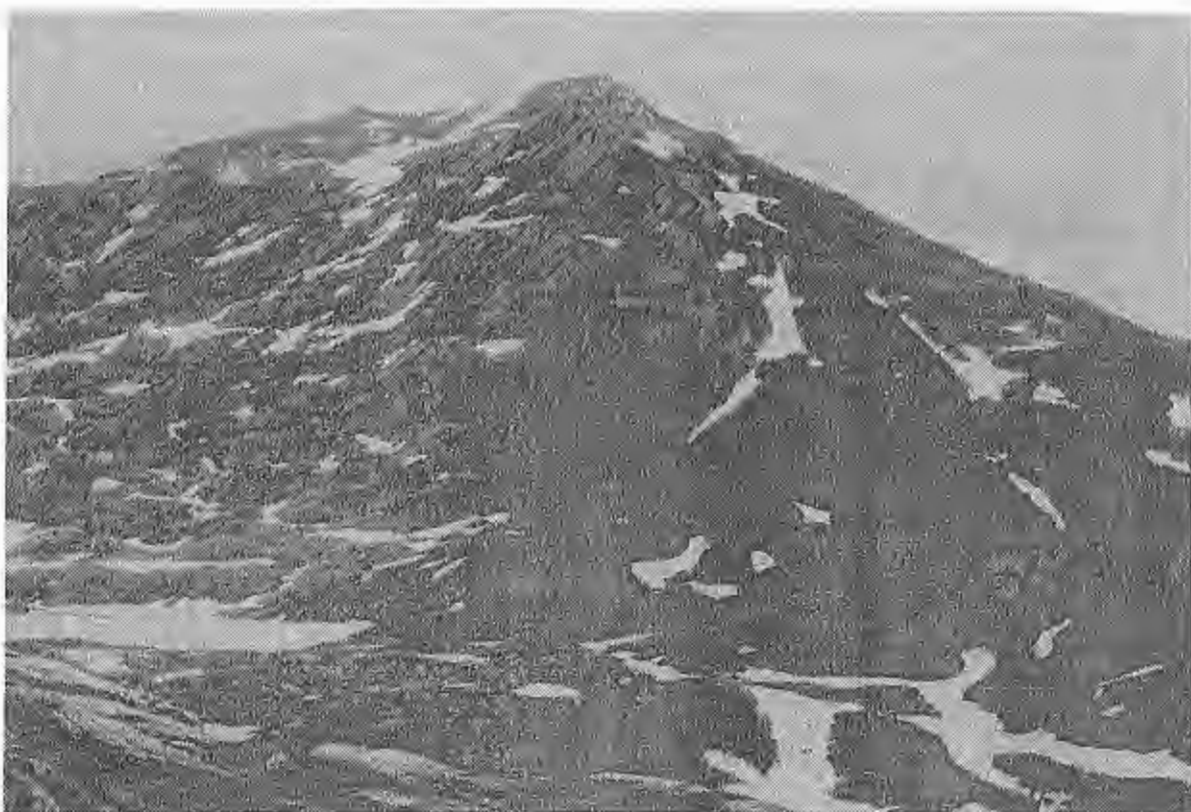


Fig. 5. Torefjell (1042 m o.h.) sett mot Ø, 30. juni 1982. Glimmerskifer på fjellets S-side vitrer adskillig lettere enn de harde bergartene N for toppen. Bergartsgrensen sees tydelig av vegetasjonen.

3.2.1 STRATIGRAFI OG OROGENESE.

Bergsdalsfjellene er bygget opp av en rekke lag-følger som har vært utsatt for sterk metamorfose. Tektoniske forhold har gjort geologien til et puslespill av bruddstykker som er innviklet å sette sammen (Kvale 1969:81). Enkelte tolkninger har også vært gjenstand for en del diskusjon (Bryhni et al. 1977).

Tre tverrsnitt av lagrekkefølgen krysser henholdsvis Hamlagrøhorn, Fuglafjell og Ienefjell (fig. 3 og 4). Lagene viser en fallretning mot syd-øst, slik at den nordvestlige delen av området ligger nederst i stratigrafien. Her dominerer den gneisaktige grunnfjellsbergarten migmatitt. Dale tilhører denne sonen mens Bolstad ligger litt for langt øst (fig. 4). Over gneisen ligger et skyvedekke som er blitt kalt Undre Bergsdalsdekke (Kvale 1948) (eller Undre skyvedekke i fig. 4). Det kan deles inn i tre tektoniske enheter: undre, midtre og øvre flak. Disse flakene er skilt fra hverandre av

svært smale striper med skifer, som mer eller mindre tydelig kan følges i terrenget. Dominerende bergarter i Undre skyvedekke er metadacitt, metabasalt, granitt, kvartsitt og metarhyolitt (Kvale 1948, 1960).

Over dette skyvedekket ligger en lang og relativt bred sone med fyllitt eller glimmerskifer. Den kan følges nokså sammenhengende fra Sognefjorden og sydover mot Hamlagredistriktet til den smalner inn og blir borte ved Kvamskogen (fig. 3). Delområdene C, E og G (se fig. 26) tilhører denne sonen.

Øvre Bergsdalsdekke (eller Øvre skyvedekke i fig. 4) ligger over denne lange skifersonen og har stort sett samme bergartssammensetning som Undre Bergsdalsdekke. Også Øvre skyvedekke er delt opp i undre, midtre og øvre flak som er adskilt av skifersoner med sterkt varierende tykkelse og utstrekning. I lavlandet ved Voss er sonen flere km bred. Herdabreid, som ligger i delområde D, tilhører en adskilt "øypreget" glimmerskifersone mellom undre og midtre flak av Øvre Bergsdalsdekke (fig. 3).

Over Øvre Bergsdalsdekke ligger Jotundekke adskilt av nok en sone med skifer. Jotundekke er vanligvis beskrevet som et skyvedekke (Kvale 1946, 1948, 1960, Askvik 1976), men nyere tolkninger antyder at det kanskje heller er presset opp nedenfra (Bryhni et al. 1977). Der Jotundekke er erodert bort kan store arealer i høyfjellet ha glimmerskifer eller fyllitt i dagen. Dette gjelder for eksempel på Hardangervidda og til dels i Finsetraktene (delområde A og B i fig. 26).

Vest for Bergsdalsfjellenes skyvedekkesystemer ligger Store Bergensbue. Det er et bøyd belte som strekker seg fra Os i sør og nord til Lindås-halvøya (jfr. Kolderup 1932). Glimmerskifer og fyllitt utgjør en viktig del av bergarts-sammensetningen, og flere steder er den kalkførende (Askvik 1976, Førseth et al. 1977). Store Bergensbue er hovedsakelig en lavlandssone, men den når opp i vel 800 m o.h. på det høyeste. Krånipa og Bruviknipa, som ligger i delområde H (fig. 26), tilhører denne sonen.

Berggrunnsstratigrafien i det undersøkte området er et resultat av den kaledonske fjellkjededannelsen i silurtiden. Alle bergartene unntatt skifer og granitt har trolig opprinnelig vært gamle grunnfjellsbergarter (Kvale 1969:91). Skiferen mellom skyvedekkene i Bergsdalsfjellene er av kambro-ordovicisk alder, mens i Store Bergensbue tilhører den også nedre deler av silur.



Fig. 6. Kontakten mellom glimmerskifer og Øvre Bergsdalsdekkets metarhyolitt er tydelig på V-siden av Ienefjell.

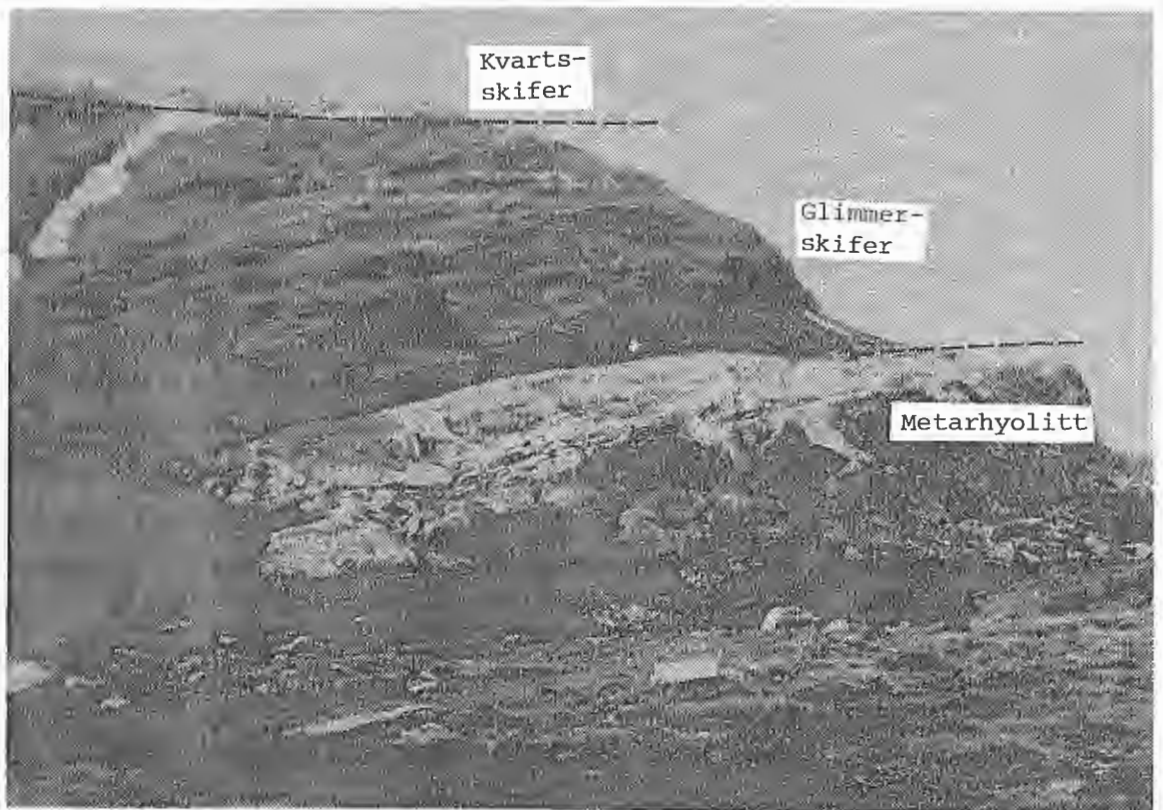


Fig. 7. Overgang fra Undre Bergsdalsdekkets metarhyolitt via glimmerskifer til Øvre Bergsdalsdekkets kvartsskifer på NV-siden av Fuglafjell.

Under den urolige silurtiden ble grunnfjellsbergarter presset ned og seinere hevet opp igjen. Dette førte til en oppdeling i flak langs gamle svakhetssoner. Disse flakene ble presset opp gjennom skiferen som lå over dem, og sammen ble skifer og grunnfjellsflak presset og skjøvet mot sydøst. På denne måten er skifersonens oppsplitting i flere adskilte striper blitt tolket. Under skyveprosessen fungerte skiferen som et glidemiddel.

Denne overskyvningen har foregått i flere etapper. Skyvningen av Øvre Bergsdalsdekke tok til før skyvningen av Undre Bergsdalsdekke. Under forutsetning av at Jotundekke er skjøvet, må dette ha funnet sted etter skyvningen av Øvre Bergsdalsdekke. Store Bergensbue er blitt dannet etter skyvningene av de to Bergsdalsdekkene og sannsynligvis også etter skyvningen av Jotundekke (Kvale 1960:31)

3.2.2 GEOMORFOLOGISKE TREKK I OMRÅDET.

I gneisområdet i Bergsdalsfeltets nordvestlige del er fjelloverflaten relativt jevn, og det er bare noen få fjell som når høyere opp enn andre. Dette er fordi berggrunnen er temmelig ensartet her, og de krefter som tærer på fjellet har derfor nådd omtrent like langt ned over alt. Lenger østover, i skyvedekkeområdet, er fjelloverflaten mye mer kupert, med topper av ulike høyder. Fjellene eroderes ujevnt på grunn av den skiftende bergarts-sammensetningen. De høyeste toppene består gjerne av de hardeste bergartene som forvitrer dårligst. En sjelden gang kan små flekker med skifer være skjøvet opp på et høyt nivå. Et eksempel på dette er fjellet Skrott (1320 m o.h., fig. 4 B), men typisk nok er skiferen her nokså hard og vitrer dårlig.

Det normale er altså at myke skiferbergarter ligger bevart mellom skyveflakene. Større sammenhengende arealer med skifer finnes bare i lavlandet innen undersøkelsesområdet (se fig. 3, særlig profil III). Erosjonen gjør at skiferen eksponeres som brattkanter i dalsider og elvegjel (se vestsiden av Fuglafjell og Ienefjell, fig. 4 B og C). Dette forholdet forsterkes av at bergartene som nevnt faller mot sydøst. Erosjonen gjør dermed at de bratteste partiene vender mot nordvest, mens slake skråninger er mest framtrædende i sydøstlig retning.

Skifersonens brattkant-topografi har den største betydning for habitat-utformingen i undersøkelsesområdet. Bergskrentvegetasjon og fuktige sig

setter ofte sitt preg på slike steder. De undersøkte fjellene øst for Brekkhus (delområde G) viser dette særlig tydelig.

Hamagrørhorn (1083 m o.h.) skiller seg på flere måter fra det som er nevnt over. Dette fjellet ligger i skifersonen mellom de to Bergsdalsdekkene, og toppen blir ikke skjult av de overskjøvne bergartene (fig. 4 A). Her finnes derfor godt utviklet rabbevegetasjon på glimmerskifer. De overskjøvne massene på Herdabreid (1242 m o.h.) dekker toppen av fjellet, men den underliggende skifersonen (under ca. 1200 m o.h.) kan her være både slakt skrånende og bratt (fig. 18). Herdabreid byr derfor på et meget variert utvalg av habitattyper.

3.3 KLIMA

I undersøkelsesområdet er det ingen klimastasjoner i lavalpin sone. Dette gjør det vanskelig å tallfeste årnormaler for temperatur, nedbør og særlig vind i de aktuelle høydenivåene for dette arbeidet. De stasjonene som benyttes ligger konsentrert i og omkring Bergsdalsfjellene, men stasjoner både lenger øst og vest gir referansedata (fig. 11). Dette er viktig for de geografiske gradientene som diskuteres både innen plantegeografi og vegetasjon. I Hamagrødistriktet har jeg utført jevnligte observasjoner av snøforholdene. Det er derfor lagt vekt på å belyse denne viktige økologiske faktoren mer inngående både i klimatisk- og vegetasjonssammenheng (kap. 3.4 og 4.3)

3.3.1 TEMPERATUR.

Fig. 8 viser temperaturnormaler for noen aktuelle klimastasjoner. Dataene angir som ventet at temperaturforskjellen mellom årets kaldeste og varmeste måned er minst i de mest oseaniske områdene. Differansene for stasjonene Rundemannen og Reimegrend som begge ligger 560 m o.h. er på henholdsvis 14.4 °C og 17.2 °C.

Røydland i Bergsdal (540 m o.h.) ligger nær Hamagrørhorn, men vel 500 m lavere. Dersom månedsnormalene for Røydland kompenseres med et fall på 0.5 °C for hver 100 m o.h., blir verdiene i nivået 1040 m o.h. svært lik middeltemperaturene til Hallingskeid (1112 m o.h.). Dette er neppe riktig etter som Hallingskeid ligger lenger øst og har et langt mindre oseanisk klima enn

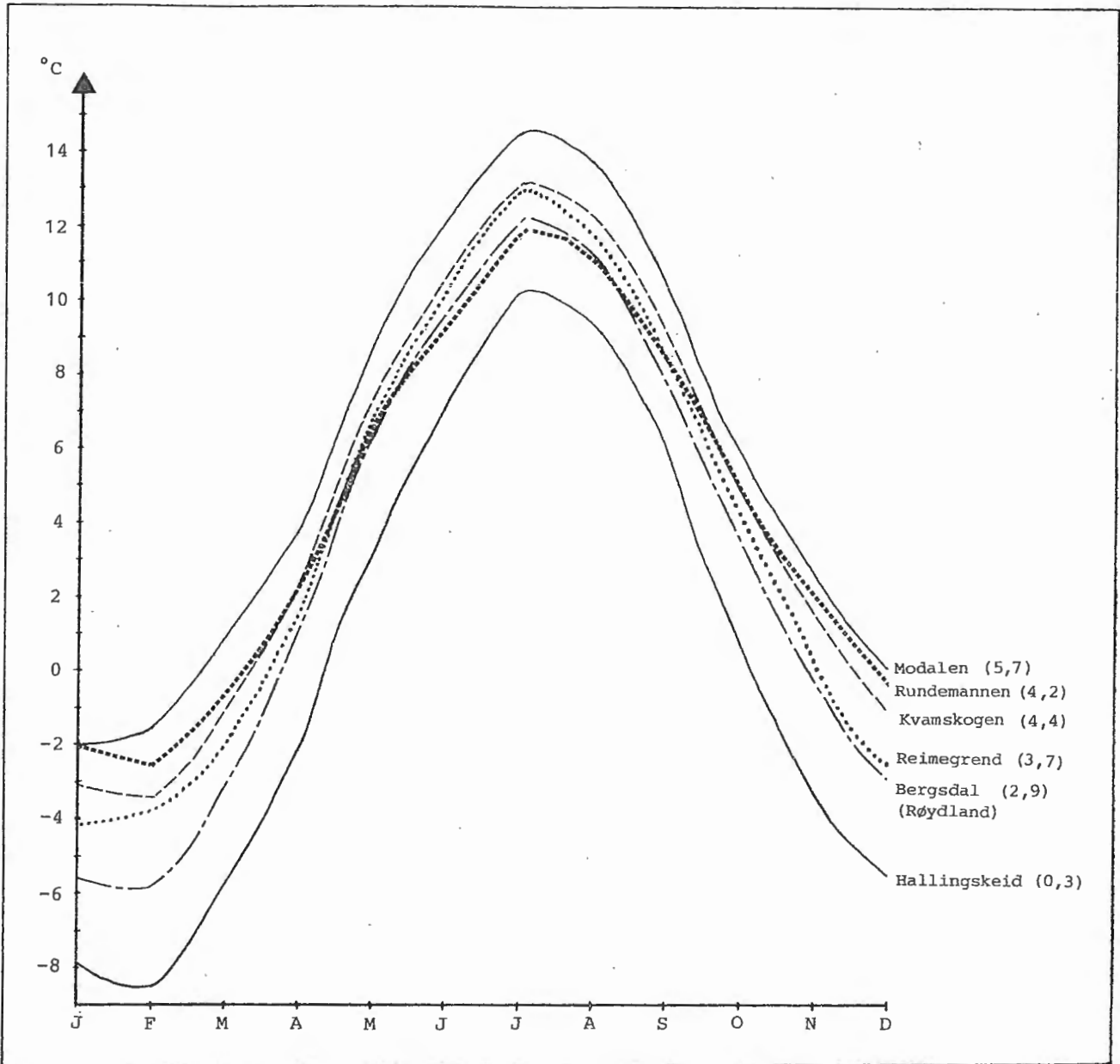


Fig. 8. Månedsmiddel for lufttemperaturen gjennom året. Tall i parentes angir årsmiddeltemperatur, periode 1931-1960. (Etter DNMI 1982 b).

Hamlagrørhorn. De riktige normalverdiene for Hamlagrørhorn ligger trolig mellom kurvene for Røydland og Hallingskeid (fig. 8).

Det er vanskelig å si noe om temperaturnormalene fra de høyeste nivåene (1200 m o.h.) på Hørdabreid. Området ligger lenger øst enn Hamlagrørhorn, men avstanden til Hardangerfjorden er kortere (fig. 1). Dette forsterker trolig den oseaniske påvirkningen ved vindtrekk fra syd og sydvest.

Krånipa og Bruviknipa (i nivå 700 m o.h.) lengst vest i undersøkelsesområdet har trolig en temperaturkurve som om vinteren passer bra med Kvamskogen. Kaldeste måned (februar) har da -3.4°C . Sommertemperaturnormalen ligner

trolig mest på Rundemannen som har 12.0 °C i juli. Med bakgrunn i a temperaturdifferansen mellom kaldeste og varmeste måned øker fra vest mot øst, blir sammenligningen relevant fordi Krånipa og Bruviknipa ligge høyere enn de to nevnte klimastasjonene.

Temperatur er en viktig klimaparameter, men det er vanskelig å overføre stasjonenes målinger direkte til vegetasjonen på stedet. Om natten kan temperaturene i stille vær ligge flere grader lavere ved bakken enn i meters-nivået hvor termometrene som oftest er plassert. Man kan derfor godt ha frost på bakken om morgenen, selv om det avleses varmegrader på minimums termometeret. Bakkefrost av denne typen trenger som regel bare noen få millimeter ned i jordsmonnet, og den forsvinner ved soloppgang (Pederse 1976:162). For frostsensitive arter vil dette være av en vis betydning.

Vegetasjonsperiodens lengde defineres ofte som perioden fra når døgnet middeltemperatur går over 6 °C om våren og til den synker under samme temperatur om høsten (Frøestad & Skogen 1978 b:106). I 1000 meters høyde betyr dette fra første halvdel av mai til første halvdel av september (ca. 1 mnd.) for rabbevegetasjonen på Hamlagrøhorn. I tiden omkring ytterpunktene for vegetasjonsperioden er nattefrost trolig hyppig forekommende.

3.3.2 VIND.

Fra Røydland øverst i Bergsdalen foreligger det vinddata for periode 1937-41 (Paulsen 1952). Stasjonen påvirkes sterkt av lokale vindforhold i dalen. Det betyr at vestlige og sydøstlige retninger blir dominerende, men de nordlige og sydlige vindene avskjermes godt.

På snaufjellet er vindforholdene ganske annerledes enn i Bergsdalen. Snøfordelingen viser at vintervindenes hovedretning kommer fra SV-SSV. Slitasjer på rabbeplantene gir også en god indikasjon på vindforholdene. Tuer eller matter av Rhacomitrium lanuginosum illustrerer dette særlig tydelig ved å ha en orientering som peker bort fra vindpresset. Observasjoner fra Hamlagrøhorn og Herdabreid viser at Rhacomitrium lanuginosum er utsatt for vindpress fra SSV (fig. 44). Trolig er det vintervindene som betyr mest for dette.

3.3.3 NEDBØR.

I Hordaland øker nedbørmengdene fra kysten (definert som linjen Solund - Slåtterøy) og inn mot maksimum-sonen 40-50 km lenger øst (Førland 1979: 11). Nedbøren øker også med høyden over havet (Pedersen 1976: 162), men til hvilket nivå vil avhenge av en rekke faktorer, ikke minst topografien (Førland 1979: 6). Svært høye normalverdier (1931-60) for årsnedbøren har både Samnanger (3167 mm) og Kvamskogen (2755 mm). Fosse i Bergsdalen har en normalverdi på 2647 mm. Oppover dalen synker nedbøren, og Kaldestad har 2320 mm. Lenger øst i Hordaland blir det adskillig tørrere, slik tallene fra Reimegrend (1273 mm) og Vivelid (723 mm) viser (fig. 9).

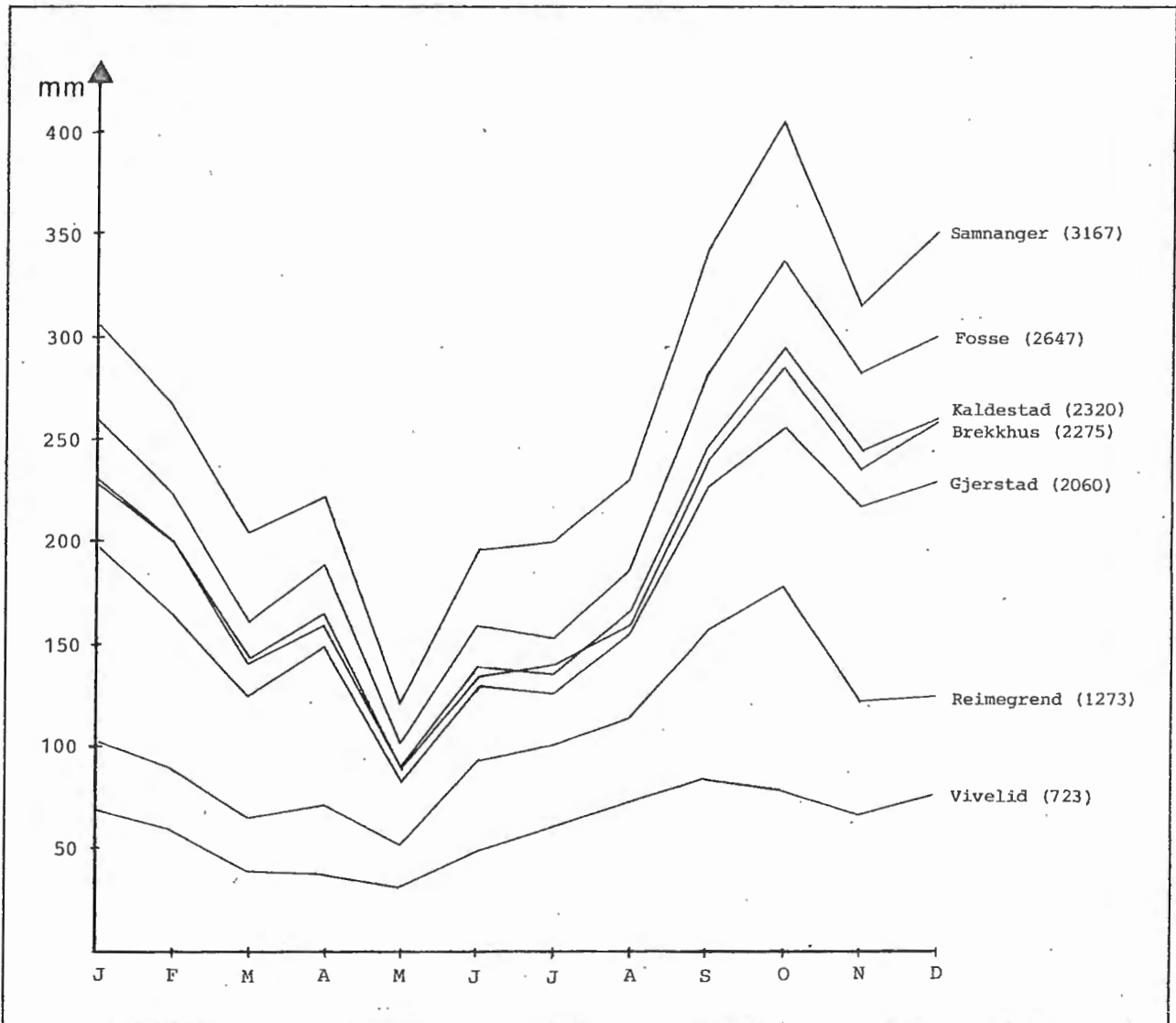


Fig. 9. Midlere nedbør gjennom året langs en vest-øst gradient. Tall i parentes er normaler for årsnedbøren, periode 1931-1960. (Etter DNMI 1982 a).

3.4 SNØFORHOLD.

Bergsdalen og Eksingedalen er nevnt som områder hvor snøen normalt ligger lenge (Bruun 1949). Den høye nedbøren i vintermånedene her faller imidlertid ofte som regn fordi mildvårsperioder forekommer hyppig. Nedbørstallene forteller derfor lite om snøforholdene i undersøkelsesområdet. Høsten 1982 falt det snø unormalt tidlig. Den 7. sept. lå det ca. 10 cm nysnø på Hamlagrøhorn (fig. 10), og toppen av Bruviknipa var også snødekket. Et par uker seinere var denne snøen smeltet bort.

For å få vite tidspunkt for snøakkumulasjonens normale begynnelse har jeg benyttet kart utgitt av DNMI (1982-84 a). Isolinjer for nivåene 400, 800 og 1200 m o.h. er overført fra Norgeskart til kart over Hordaland med ca. 4 ganger større målestokk (fig. 11). Snøakkumuleringens begynnelse på Hamlagrøhorn (i nivå 1000 m o.h.) kan beregnes ved interpolasjon mellom isolinjene for 800 og 1200 meters-nivåene. Tidspunktet blir da rundt første uke av november. Andre kart gir dessuten opplysning om nedbør i snøakkumuleringssesongen fram til gitte datoer i prosent av normalt for de tre nevnte nivåene i perioden 1982-84 (DNMI 1982-84 b). For Hamlagrødistriktet er disse dataene framstilt i tab. 2.



Fig. 10. Nysnø på Hamlagrøhorn den 7. sept. markerte slutten på feltarbeidet i 1982.

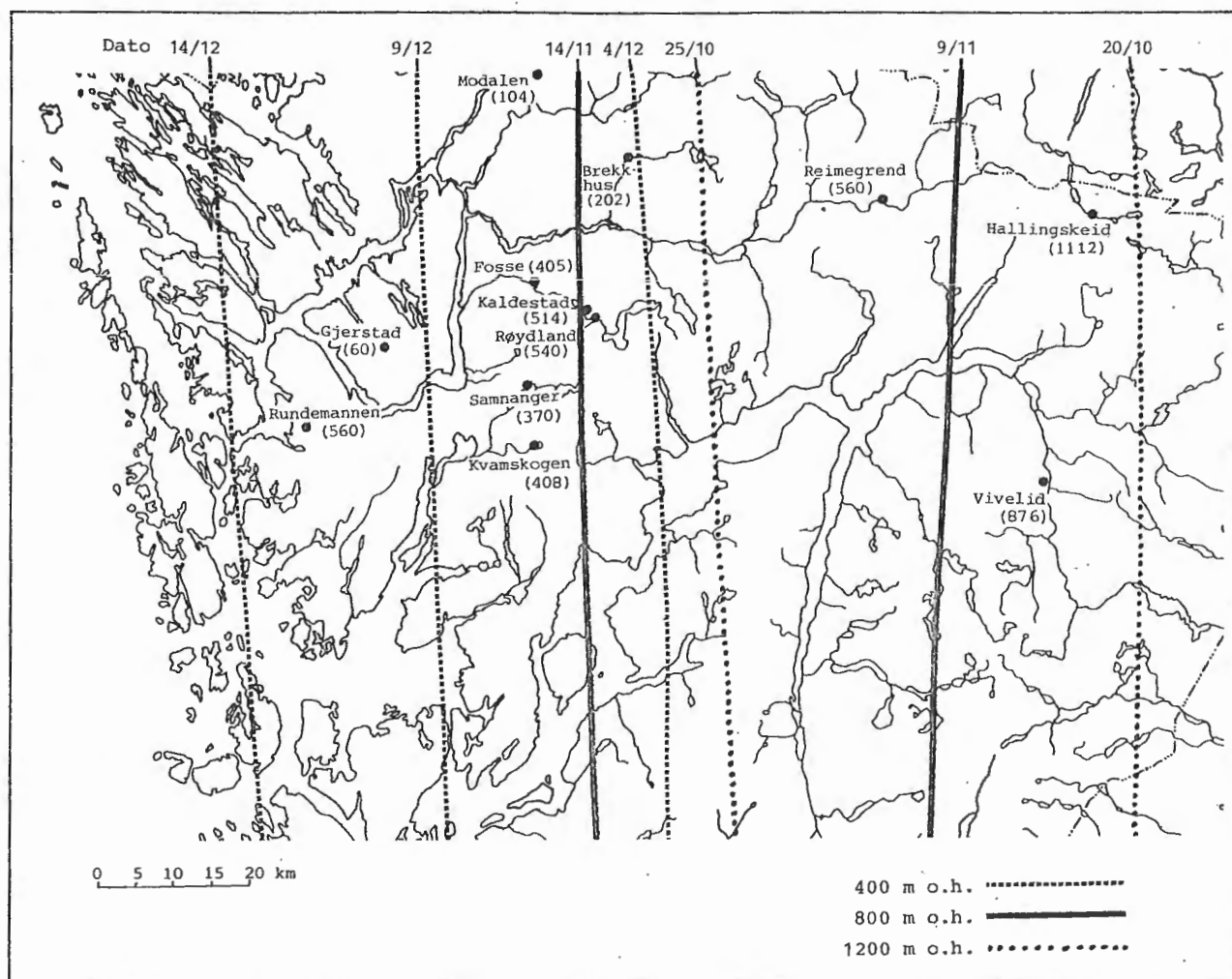


Fig. 11. Normale tidspunkt for snøakkumuleringssesongens begynnelse i tre høydenivåer, (etter DNMI 1982 - 84 a). Klimastasjonene som er nevnt i tekst og figurer er avmerket. Tallet i parentes er stasjonenes h.o.h. (m).

Tab. 2. Relevante data omkring snøforholdene i Hamlagrødistriktet, framkommet ved interpolasjon på isolinjekartene (DNMI 1982-84 a og b). Tidspunktet angir snøakkumuleringens begynnelse. Nedbøren er prosentverdier av normalt i snøakkumuleringssesongen fram til 30. april.

Snøsesong	1981/82		1982/83		1983/84		Normalt	
	Nivå (m o.h.)	800	1200	800	1200	800	1200	800	1200
Tidspunkt	16.okt	5.okt	15.okt	14.okt	13.nov	17.okt	14.nov	25.okt
Nedbør	115	110	155	170	100	135	-	-

Fotografering kan benyttes til å anslå relative snømengder i et fjellområde (Skartveit pers.medd.). Med dette menes at det er god korrelasjon mellom hvor mye snøen dekker av bildeflaten og snødybden på et gitt sted i området, for eksempel i et snøleie. Dette henger sammen med snøens konservatisme eller lovmessige fordeling fra år til år trass i varierende nedbørmengder (Nordhagen 1952:6, se også Gjærevoll 1956:16). Fig. 14 viser Hamlagrøhorn henholdsvis den 24. juli 1983 og 23. juni 1984. Snøsmeltingen var kommet like langt, og det betyr at vekstsesongen i 1984 startet 1 måned tidligere enn i 1983 (se også fig. 16). Dette gjelder riktignok bare der snøen ligger nokså lenge. Starten på rabbenes vekstsesong bestemmes hovedsakelig av vårens temperatur.

Fotografiene (fig. 14 og 16) stemmer meget godt med de målte snødybdene på de omtrent samme datoene i profil 1 og 2 (fig. 22 og 24). Det er interessant at disse to profilene har relativt likt framsmeltingsmønster til tross for ulike snømengder og nesten 90⁰ forskjellig eksposisjon. Begge viser at 1983 var klart mer snørik enn 1982, som igjen hadde noe mer snø enn 1984 - sesongen. Dette er i overensstemmelse med 800 m-nivået i tab. 2, der

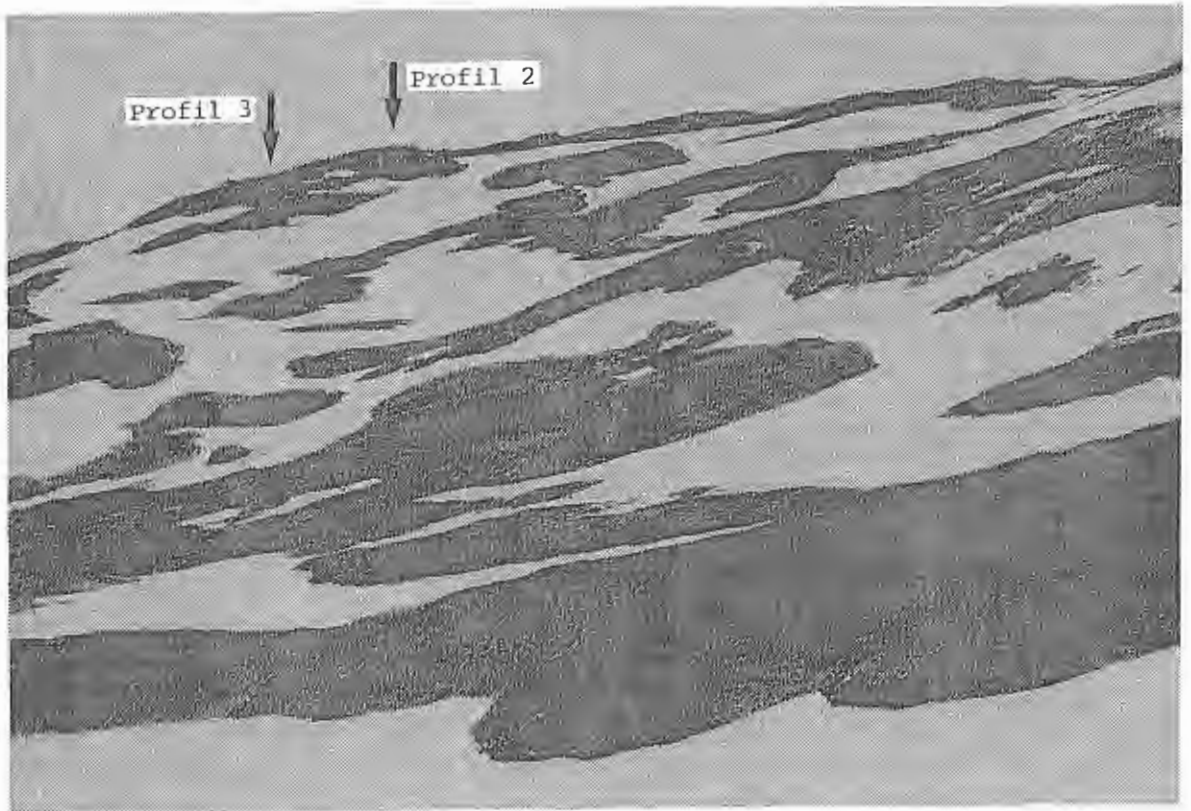
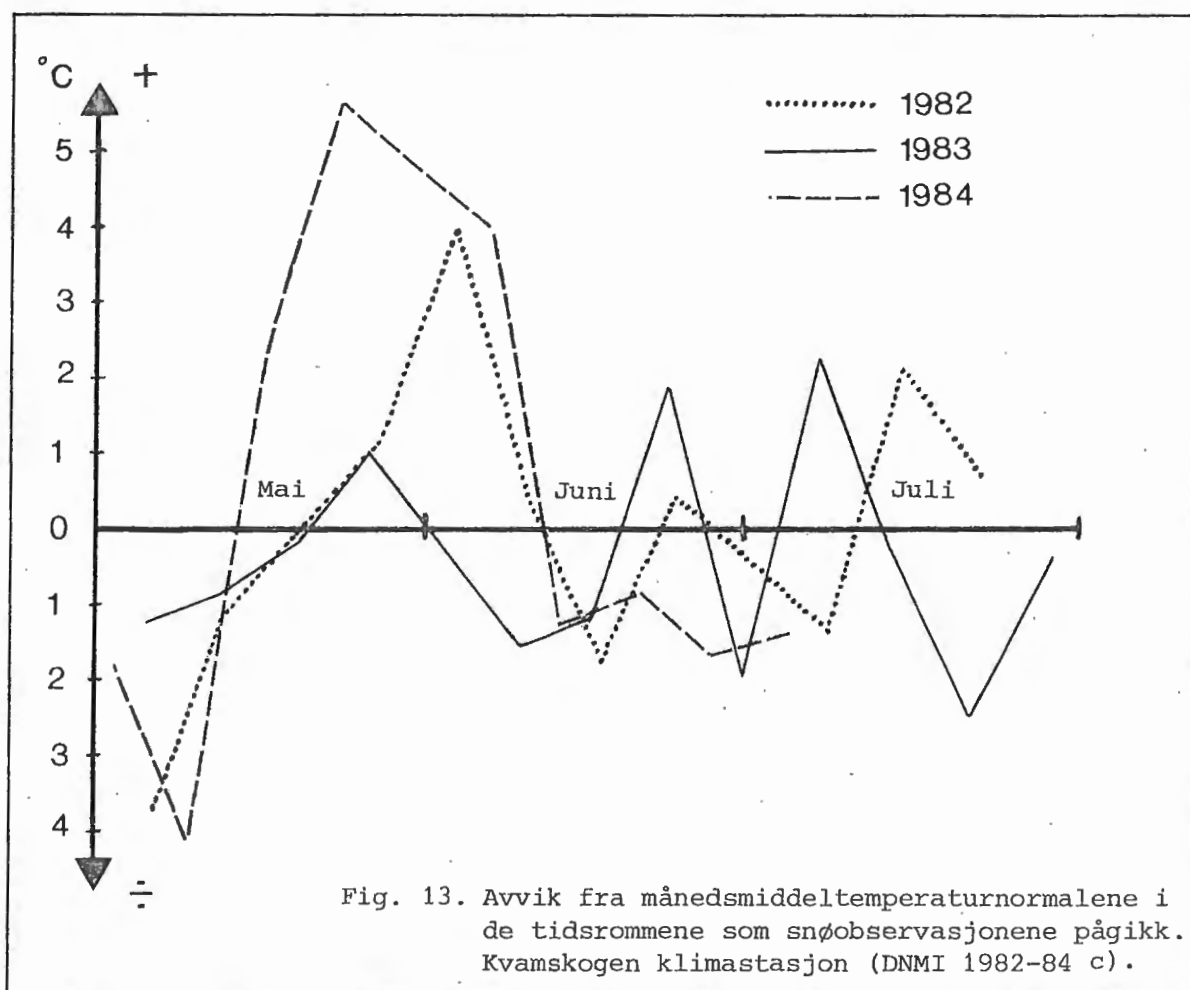


Fig. 12. Hamlagrøhorn sett mot SV. Beliggenheten til profil 2 og 3 er merket med piler. Snøen dekker ca. 50 % av terrenget. Dato: 24. juni 1982.

prosentverdiene er 115 % i 1982, 155 % i 1983 og 100 % i 1984. Tilsvarende for 1200 m-nivået er 110, 170 og 135 %. Dette betyr at snøfordelingen i de to høydelagene ikke følges helt fra år til år. Konklusjonen på det som er nevnt over er at snødybde og framsmeltingsforløp for rabb- snøleieprofilene (fig. 22, 24 og 25) ligger nærmest en normal sesong i 1982 og 1984. Begge hadde litt mer snø enn det som er normalt. 1983 var en ekstremt snørik sesong.

Framsmeltingen er avhengig av energibalansen, og strålingskomponentene er godt korrelert med skydekket og lufttemperaturen (Harstveit 1984). Kvamskogen er nærmeste klimastasjon som har temperaturmålinger i de aktuelle tidsrommene. Fig. 13 viser ukemiddeltemperaturernes avvik fra månedsnormalene. I perioden medio mai til medio juni hadde 1984 - sesongen høyere lufttemperatur enn i 1982. Dette kan forklare hvorfor utsmeltingen var kommet lenger i tiden rundt sankthans i 1984 enn i 1982 (se fig. 22 og 24).



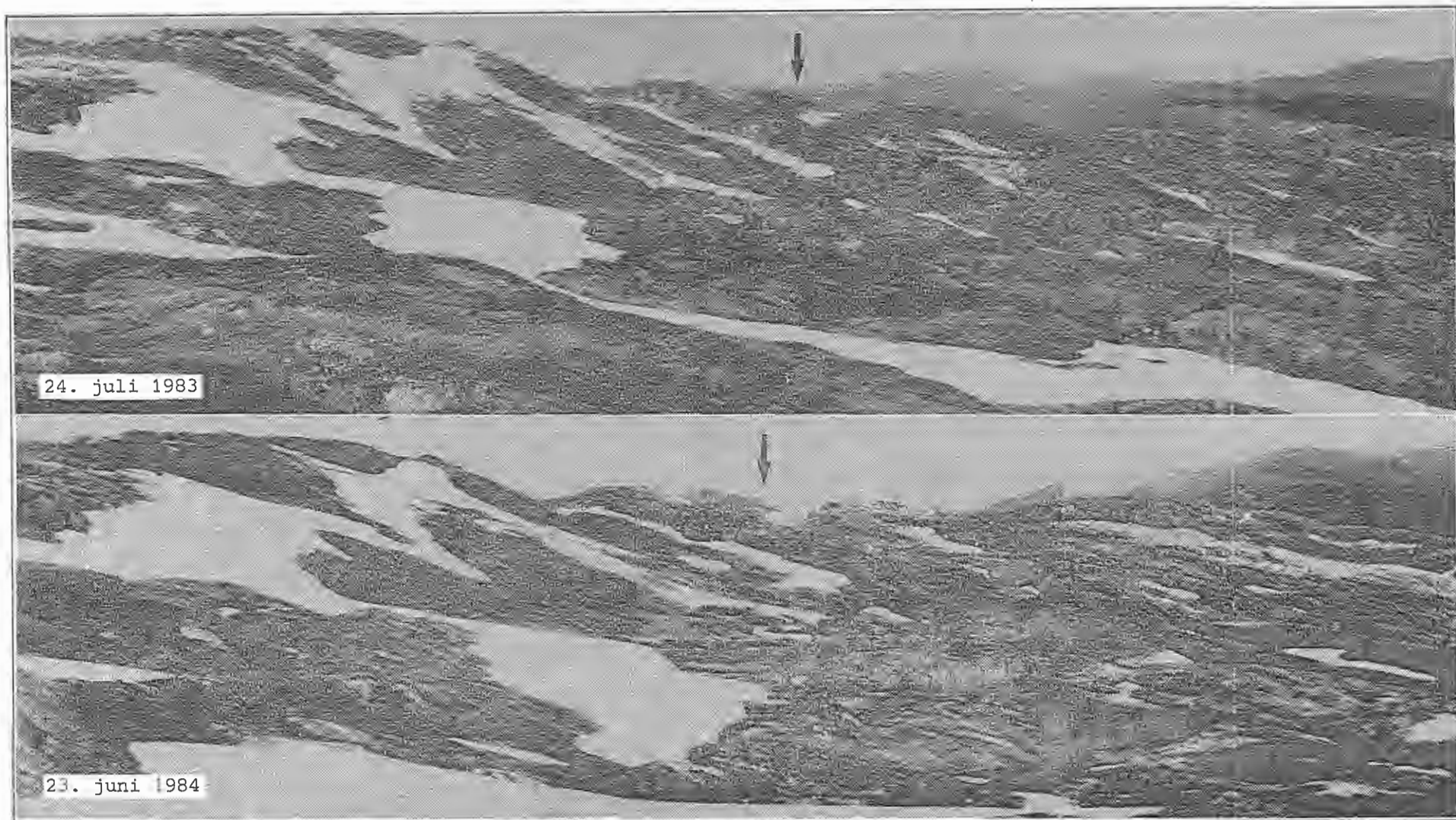


Fig. 14. Hamlagrøhorn sett mot NØ med toppen (1083 m o.h.) oppe til venstre. De store snømengdene i 1983-sesongen (øverst) forsinket framsmeltingen ca. 4 uker i forhold til 1984-sesongen (nederst). Merk snøens konservative fordeling. Pilen markerer beliggenheten til profil 1.

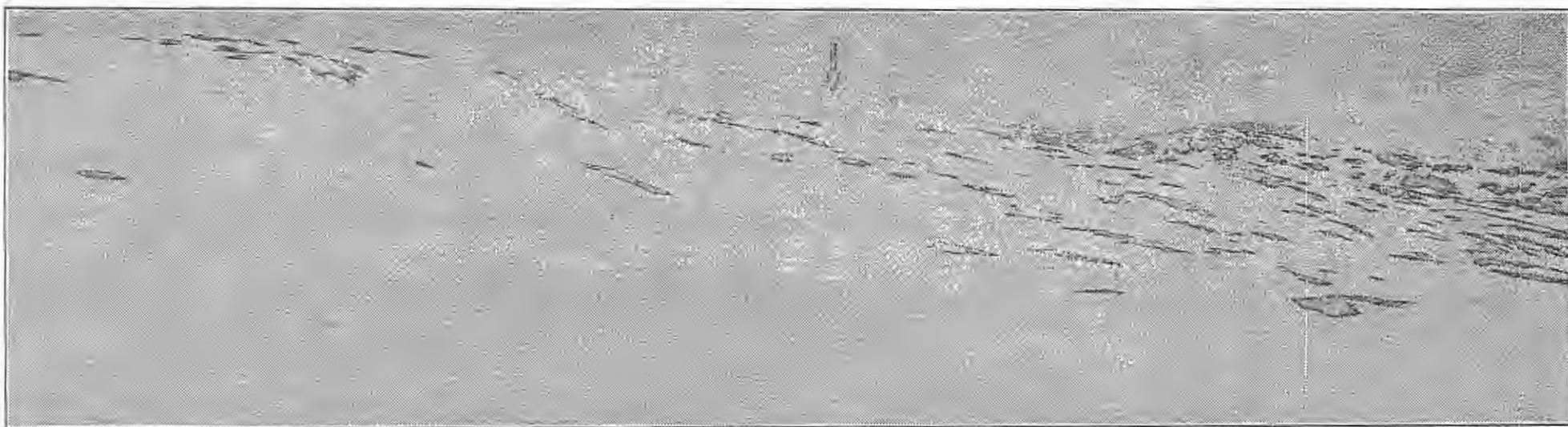


Fig. 15. Hamlagrørhorn sett mot NØ med toppen (1083 m o.h.) oppe til venstre. Framsmeltingen av rabbene har nylig startet etter en nokså normal snøakkumuleringssesong. Rabbene er tallrike men små. Snøen jevner ut den småkuperte topografien i området (sml. fig. 14). Pilen markerer beliggenheten til profil 1 (se fig. 22). Dato: 29. april 1984.

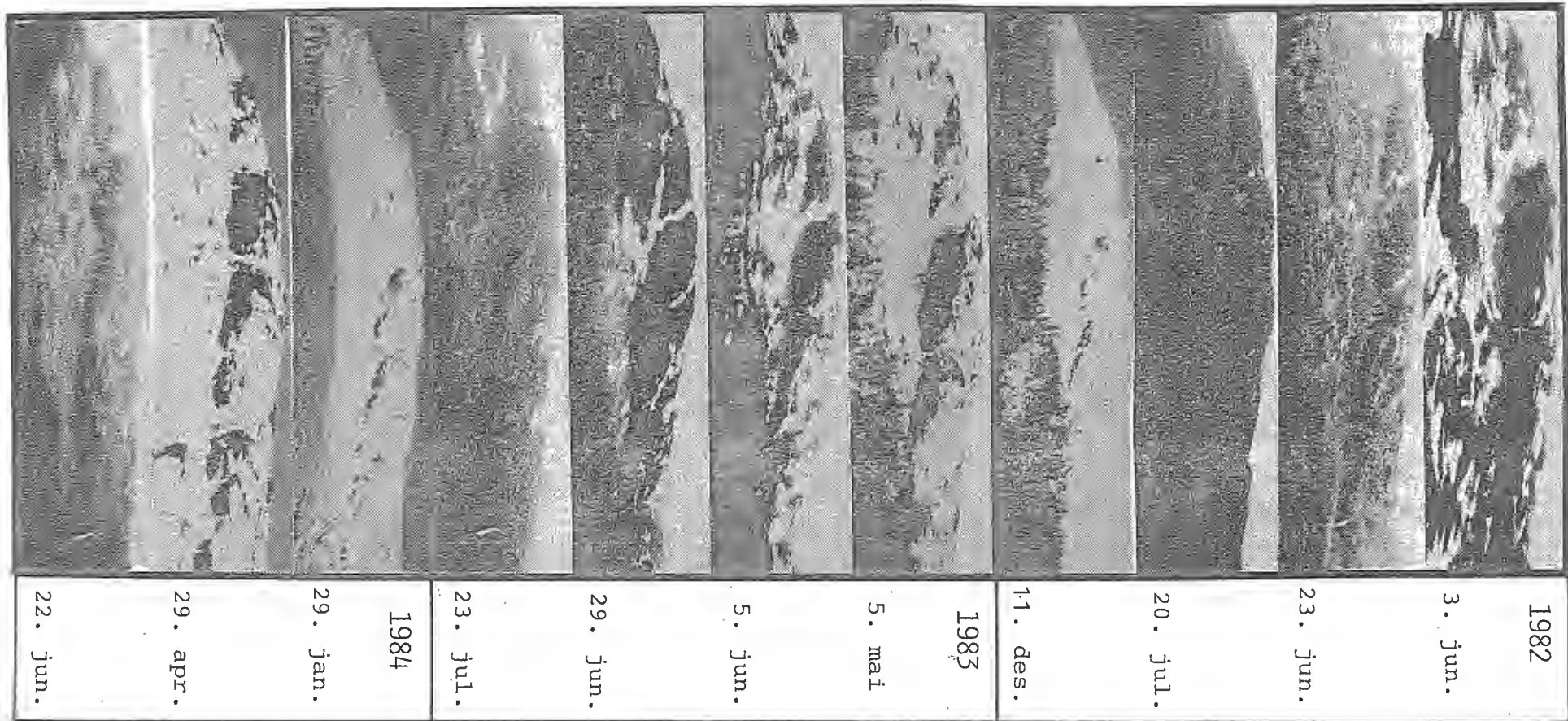


Fig. 16. Hamlagrøhorn sett mot NV fra omtrent samme standpunkt ved riksvei 13. Fotografene viser at 1983-sesongen var adskillig mer snørik enn 1982 og 1984. Framsmeltingen var kommet like langt den 23. juli 1983 som 22. juni 1984 (sml. fig. 14).

4. HOVEDTREKK I FLORA OG VEGETASJON

4.1 FLORA

Den relativt store regionale utstrekningen gjør at undersøkelsesområdet spenner over gradienter som har avgjørende betydning for floraens sammensetning. Sentralt står øst - vest gradienten og forskjeller i fjellenes høydenivåer. Jeg skal i det følgende gi en oversikt over plantegeografiske forhold som karakteriserer nivåene fra den subalpine sonen og oppover. Av artsgrupper med en mer eller mindre begrenset utbredelse i Skandinavia er særlig det oseaniske elementet og fjellelementet bra representert.

Lengst vest i undersøkelsesområdet, på Krånipa og/eller Øruviknipa finnes flere oseaniske arter som ikke er registrert i den subalpine sonen lenger øst. Dette gjelder Carex binervis, Digitalis purpurea, Juncus bulbosus, J. conglomeratus, Luzula sylvatica og Sieglingia decumbens. Dette er hovedsakelig lavlandsarter som krever en relativt lang vekstsesong. De går ikke høyt til vars ved å utnytte et langvarig snødekke som frostbeskyttelse. Carex binervis forekommer imidlertid i "snøleier" på vestsiden av Øruviknipa, men særlig seint skjer ikke framsmeltingen her. Og som det framgår av fig. 11, kommer snøen nokså seint, slik at den har en lang høst å modne frøene på. (sml. Skogen 1971 a:5). Carex binervis står økologisk sett på en overgang til en gruppe suboseaniske arter som forekommer lenger øst og/eller høyere opp mot fjellet. I Hamlagrødistriktet omfatter denne Blechnum spicant, Carex pilulifera, Erica tetralix, Juncus squarrosus, Narthecium ossifragum, Scirpus caespitosus ssp. germanicus, Succisa pratensis og Thelypteris limbosperma. Disse artene klarer seg der snøen ligger en stund utover våren, men kravet til vekstsesongens lengde varierer dem imellom (jfr. Fremstad & Skogen 1978 a:139). Ingen av de nevnte artene er viktige i området's lavalpine vegetasjon. Ovenfor skoggrensen har de bare en sporadisk forekomst. Høyest går Blechnum spicant, som er registrert 1170 m o.h. på sydlige del av Gråsida. Lid (1974) angir høydegrensen til 1125 m o.h.

Andre arter med oseanisk tilknytning i Hamlagrødistriktet er Cardamine flexuosa, Carex pulicaris og Polystichum braunii. Den sydvestlige Orchis mascula er registrert på ca. 800 m o.h. ovenfor Bjørndalsstølen. Dens økologi er her nokså sammenfallende med den termofile Cotoneaster integerrimus som er funnet på flere lokaliteter ovenfor den klimatiske skoggrensen.

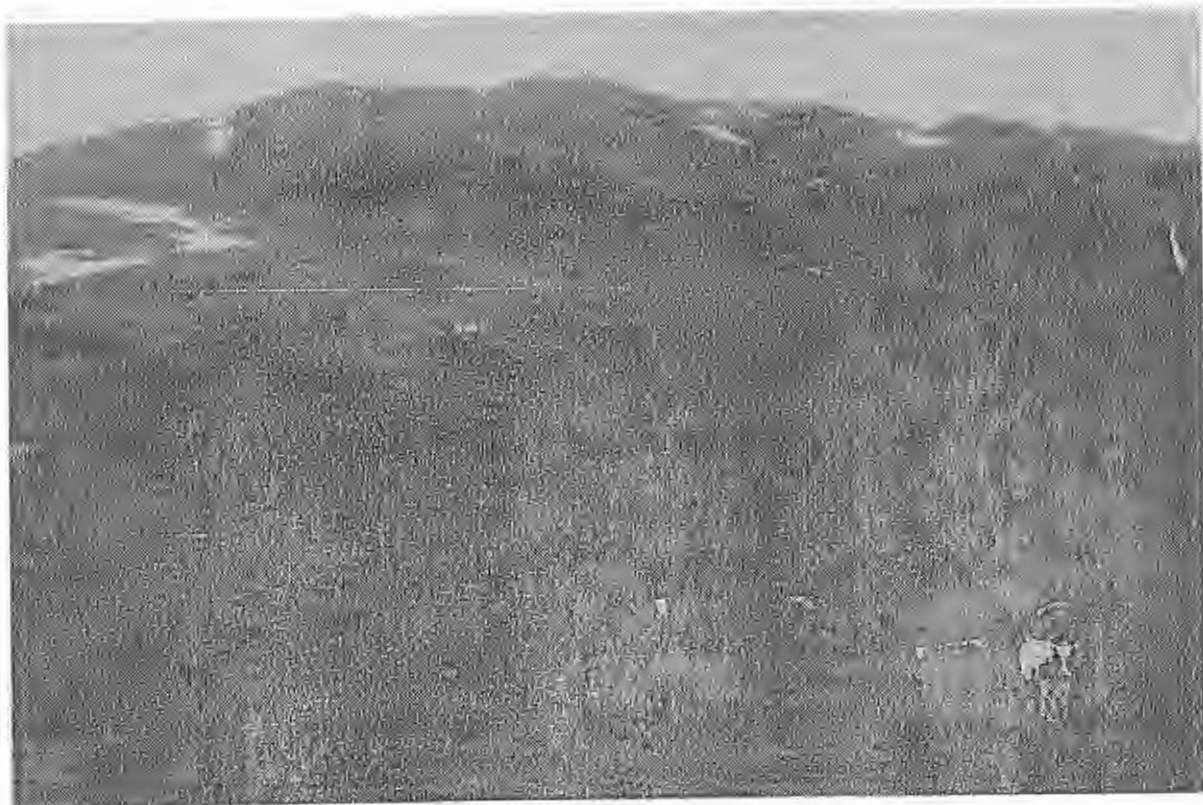


Fig. 17. Hamlagrøhorn sett mot NV fra riksvei 13, 23. juli 1983. Seterdriften pågår fortsatt ved en av stølene som ligger ca. 600 m o.h. Lavalpin vegetasjon begynner ovenfor de bratte bergskrentene og når toppen av fjellet (1083 m o.h.):

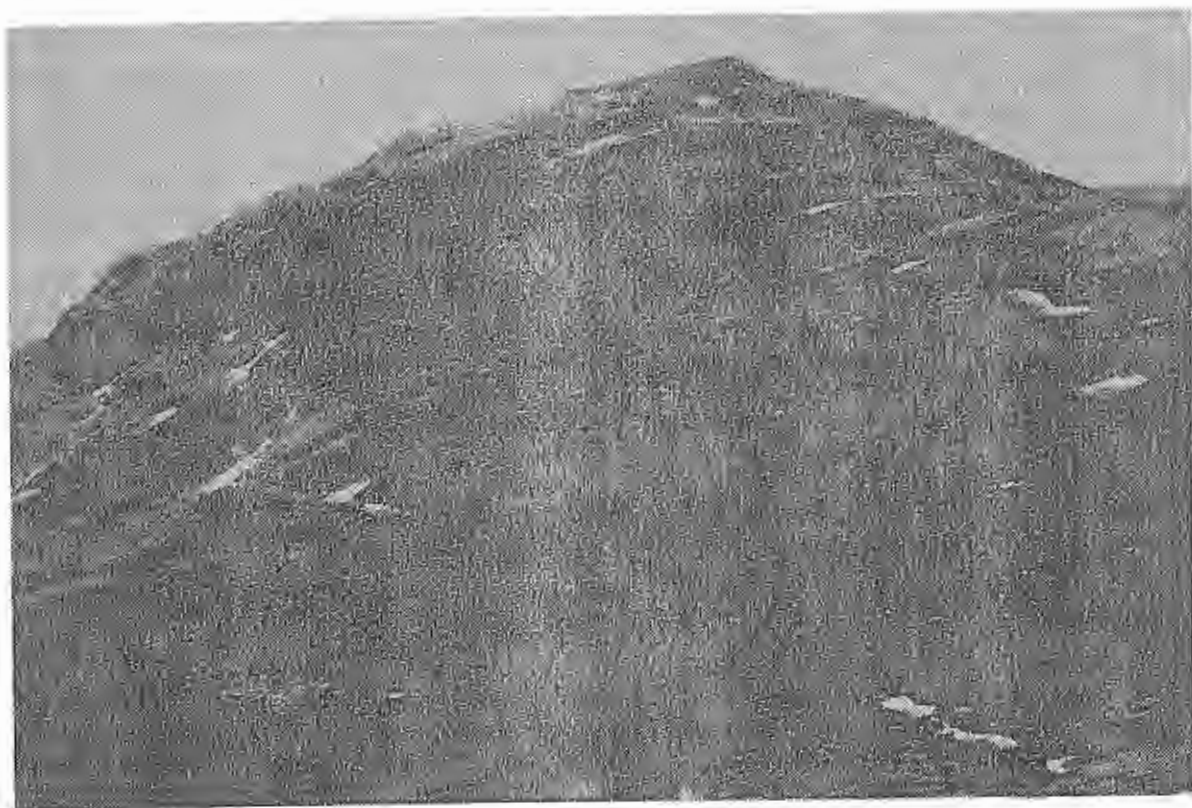


Fig. 18. Herdabreid (1242 m o.h.) er det høyeste fjellet hvor det er utført vegetasjonsundersøkelser i området. Bildet er tatt mot NV, 10. juli 1982.

Fra vest mot øst i undersøkelsesområdet svekkes det oseaniske elementet betydelig. Som en omvendt parallell til dette skjer det også en endring i fjellelementet innen det samme distriktet. De vestlige områdene er langt fattigere på fjellarter enn fjellene som ligger lenger øst. Forholdene forsterkes ytterligere når en tar med Hardangervidda og Gullfjellet som et henholdsvis østlig og vestlig ytterpunkt. Dette er gjort i kap. 5 som omfatter en inngående diskusjon av fjellfloraen i distriktet.

Kontinentale arter forekommer svært sparsomt i undersøkelsesområdet. Men Hierochloë odorata har i Hamlagrødistriktet en av sine vestligste forekomster i Fennoskandia (Hultén 1971). Andre arter som kan regnes for østlige er Carex chordorrhiza, Corallorrhiza trifida og Corydalis intermedia.

4.2 VEGETASJON OG SONEINNDELING

Hovedtrekkene i vegetasjonen omtales her etter en gradient fra subalpin skogssone og opp til mellomalpin sone. Som støtte for framstillingen blir det benyttet områdebeskrivelser fra noen av de undersøkte fjellene, særlig Hamlagrøhorn og Herdabreid (fig. 17 og 18).

De topografiske og til dels de berggrunnsgeologiske forholdene i undersøkelsesområdet gjør at det ofte er vanskelig å følge fjellenes vertikale vegetasjonssoner sammenhengende. Vegetasjonssoneringen brytes ofte av bratte fjellsider, berghamrer eller lignende. Dette gjelder for eksempel sydlige del av Hamlagrøhorn hvor en bratt bergskrent skiller den subalpine og den lavalpine vegetasjonen (over ca. 900 m o.h.). Lavalpin når her toppen av fjellet (1083 m o.h.), og sonen har derfor en liten vertikalutstrekning. Øvre grense for lavalpin sone er ofte vanskelig å fastslå i området fordi fjellene ikke er høye nok. Mellomalpin vegetasjon er registrert på de høyeste partiene på Herdabreid (over ca. 1200 m o.h.). På dette fjellet kan vegetasjonens vertikalsonering følges mer jevnt og tydelig enn det som er vanlig ellers i området (fig. 18 og 21).

4.2.1 SUBALPIN SONE.

Den klimatiske skoggrensen ligger vanligvis på 750 m o.h., men kan gå opp i ca. 800 m o.h. på de gunstigste, syd - eksponerte partiene. Aktuell skoggrense er svært ujevn og presses ofte ned på et betydelig lavere nivå. Stor snøakkumulasjon og myrdannelse er viktige årsaker til dette, men også beitestrykket holder skogen borte mange steder. Spredte trær av Sorbus aucuparia kan forekomme over skoggrensen.

Beite er i dag mindre intensivt enn tidligere, noe som betyr at en del skogløse områder holder på å gro igjen, og at aktuell skoggrense stiger. Dette er særlig tydelig i nærheten av de mange gamle stølshusene som står og forfaller (se fig. 60). Det er vanskelig å si noe direkte hvor mye kulturpåvirkning betyr for fjellvegetasjonen i området. Rhacomitrium-rabbene er særlig sårbare mot erosjon ved tråkk. Dette gjelder både fra sau og reinsdyr. I Hamlagrødistriktet går en voksende reinsdyrstamme. I 1983 tallet den ca. 30 dyr, og dette var en markert økning i løpet av to år.

De vanligste bjørkeskogstypene i Hamlagrødistriktet er dominert av Vaccinium myrtillus eller Thelypteris limbosperma. Men på edafisk gunstige lokaliteter opptrer frodige høgstaudeskoger med innslag av arter som Lactuca alpina, Ranunculus platanifolius og Valeriana sambucifolia. Den største og best utviklede finnes i nedre del av Kvanngjeli.

Større eller mindre åpninger i skogen består av ulike typer myr og fuktmark. Det meste er fattige bakkemyrer, men rikmyrer forekommer også. Særlig omkring stolene ved nordre Hamlagrø er det slåttemyrer som domineres av Carex flava. I mindre søkk og forsenkninger hvor snøen ligger til godt ut i juni finnes subalpine Nardus - samfunn. Disse har klare paralleller til den lavalpine assosiasjonen Nardetum strictae (kap. 6.4.2), men det høye innslaget av suboseaniske arter er et viktig skille. De mest typiske er Blechnum spicant, Juncus squarrosus, Scirpus caespitosus ssp. germanicus og Narthecium ossifragum.

Tørre sydvendte berghyller i den subalpine sonen inneholder flere lavlandsarter som ikke (eller svært sjelden) går opp i lavalpin sone (jfr. Meyer og Skogen 1984). Dette gjelder Carex pallescens, Fragaria vesca, Hypericum maculatum, Veronica chamaedrys og Viola riviniana. Sammen med disse opptrer gjerne fjellartene Cerastium alpinum, Erigeron borealis, Potentilla crantzii, Saxifraga nivalis og Veronica fruticans. Det er typisk at en del

fjellplanter forekommer som chasmo-fytter i den subalpine sonen. Ellers opptrer de helst utenfor skogssamfunn, gjerne langs bekker og i stier (jfr. Rodvelt 1983:42). Dette er et vestlig trekk som gjør at den subalpine sonen her mister mye av sin karakter (Meyer og Skogen 1984:19).

4.2.2 LAVALPIN SONE.

Når det gjelder mangfold av lavalpine vegetasjonstyper, er det stor forskjell fra øst mot vest i undersøkelsesområdet. På Krånipa og Bruviknipa utgjør fjellplanter et nokså beskjedent innslag i den lavalpine vegetasjonen som bare har en liten utstrekning her. Bergskrenter er det viktigste habitatet for mange fjellarter (fig. 61). I Hamlagrødistriktet og østover har den lavalpine vegetasjonen et betydelig mer alpint preg, og flere samfunn har sin vestgrense der.

Området rundt toppen av Hamlagrøhorn er nokså småkupert (fig. 14) med bakker og skråninger som ofte har helning mot syd. Rabbevegetasjonen er best utviklet syd for fjellets høyeste punkt. På de tallrike, men små rabbene er særlig Empetrum hermaphroditum en viktig art som inngår i de fleste utforminger. Mosaikken mellom fattige og rike chionofobe vegetasjonstyper er et karakteristisk trekk. Her er de nøysomme samfunnene gråmosehei, dvergbuskhei og stivstarrhei hyppige, mens små lavdominerte rabber bare er registrert helt sporadisk et par steder. Drvas-rabber dekker aldri større sammenhengende arealer, noe som til dels kan skyldes de topografiske forholdene. Små, men velutviklede Drvas-bestander finnes imidlertid flere steder på Hamlagrøhorn. Samlet utgjør de et mindre areal enn det som er registrert av Drvas-rabber på Herdabreid.

Salix-kratt av flere ulike typer forekommer i lesideskråninger. Bestandsdannende arter er som oftest Salix glauca, S. lapponum og S. phylicifolia. S. myrsinites er ikke viktig andre steder enn i rike utforminger på Herdabreid. Salix-kratt i fig. 21 er utpreget tørt og helst fattig, og viser en nokså chionofil artssammensetning. Viktige arter i feltsjiktet er Vaccinium myrtillus, Viola biflora, Alchemilla alpina, Deschampsia caespitosa, D. flexuosa, Rumex acetosa, Solidago virgaurea, Trientalis europaea og Ranunculus acris. Dette faller godt inn i Rumiceto - Salicetum lapponae Dahl 57. I kontrast til dette kan Salix-krattene være svært fuktige av sigevannspåvirkning. Feltsjiktets artssammensetning er en helt annen, og inneholder myrarter.

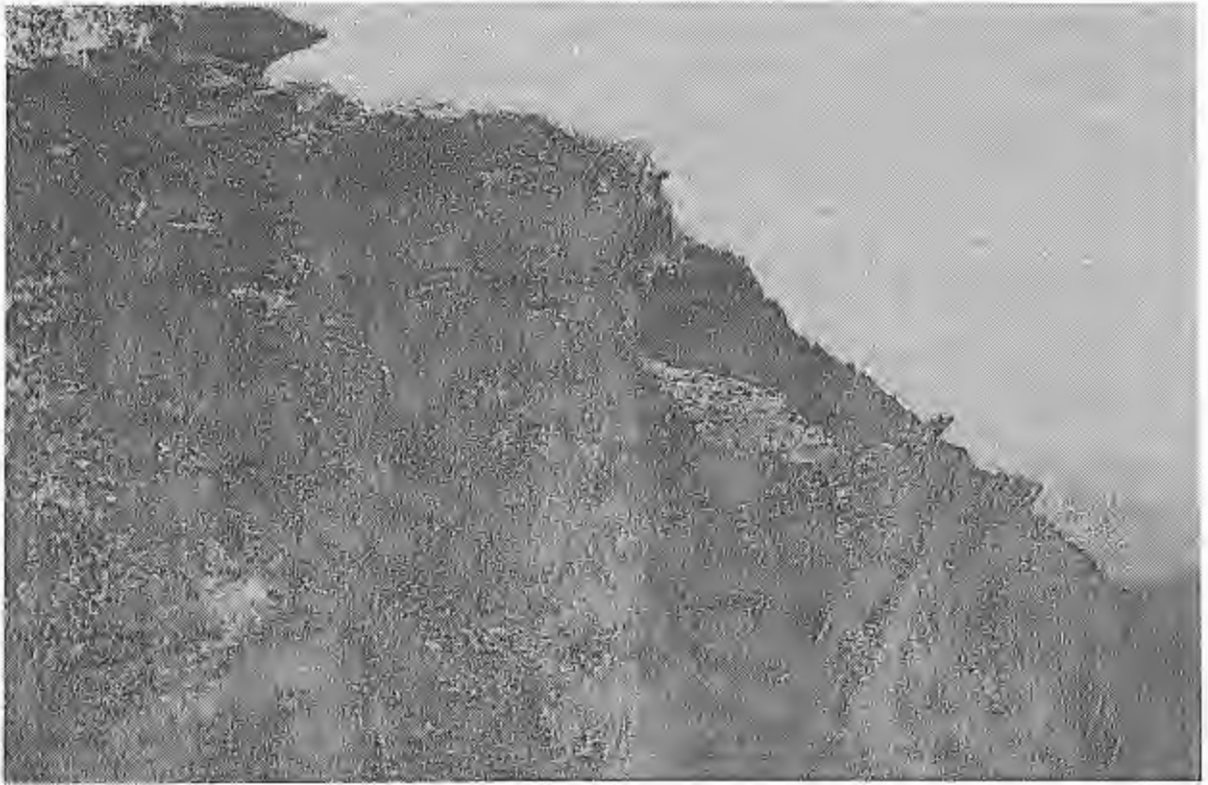


Fig. 19. Kratt med Juniperus communis kan forekomme på tørre og lune S-eksponerte steder. Herdabreid ca. 1000 m o.h.



Fig. 20. I de nedskårne forsenkningene i terrenget ligger snøen lenge utover sommeren. Fra Hamlagrøhorn, ca. 900 m o.h., sett mot S. I bakgrunnen ligger Hamlagrøvatnet. Dato: 24. juli 1983.

Kratt-vegetasjonen kan dessuten være dominert av Juniperus communis (fig. 19). Vekstformen er liten og oftest helt krypende. Juniperus-kratt finnes gjerne mellom godt beskyttede og tørre knauser.

I øvre del av lavalpin sone kan snøleivevegetasjon dekke nokså store arealer, særlig i nord-vendte skråninger. Ofte forekommer svært chionofile samfunn lokalt ned til 900 m o.h. Dette skyldes topografien i det snøen fyller opp nedskårne forsenkninger i terrenget (fig. 20). Snøleiene forandrer karakter fra øst mot vest i området. Dette har klar sammenheng med at snøakkumuleringen avtar i samme retning, og som det framgår av fig 11 starter snøakkumuleringen seinere i vest. Lengst vest kan Nardus stricta dominere i søkkene der snøen smelter seinest ut. I Hamlagrødistriktet og østover inneholder de mest chionofile samfunnene spesialiserte snøleieplanter som er sjeldne eller mangler i de ytre kystdistrikter. Over 1000 meters høyde er det Salix herbacea - samfunn som dekker de største arealene av snøleivevegetasjonen. Ikke sjelden har snøleiene et markert myrpreg med Eriophorum angustifolium som dominant. Dette gjelder såvel i østlige som i vestlige deler av undersøkelsesområdet.

4.2.3 MELLOMALPIN SONE.

Mellomalpin sone dekker små arealer av området, noe som hovedsakelig skyldes at fjellene er for lave. Men selv der nivåene er høye nok, kan sonen være vanskelig å karakterisere ut fra vegetasjonen. Dette er fordi de harde bergartene som ofte dominerer her, gir svært dårlig næringsgrunnlag for vegetasjonen. Bart fjell og flerårgammel snø dekker ofte betydelige arealer (jfr. Meyer & Skogen 1984).

Godt utviklet mellomalpin vegetasjon er i området registrert over 1200 m o.h. på Herdabreid (fig. 21). Juncus trifidus er her en viktig og ofte dominerende art. Luzula spicata og Vahlodea atropurpurea er også mer vanlig her enn lenger nede, den siste særlig på litt fuktigere partier. Lyngvegetasjonen går tilbake, og særlig er det lite av Vaccinium myrtillus. Helt på toppen av fjellet er det Rhacomitrium - rabber spredt på de skrinne bergene. Flere steder kan en iaktta dette samfunnets tilpasning til det ytre miljøet. Vegetasjonsdynamiske undersøkelser er utført på en av disse rabbene (se kap. 6.1.5).

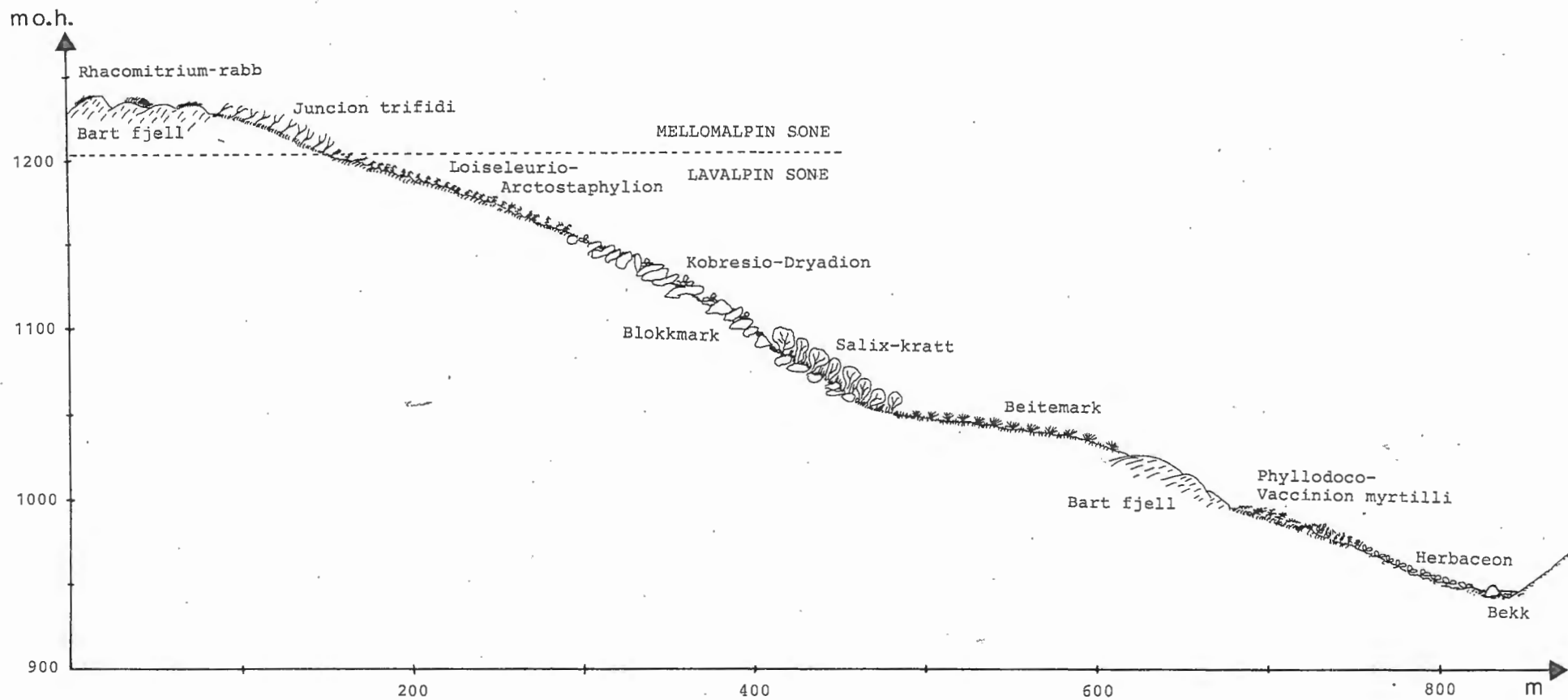


Fig. 21. Vegetasjonssonering langs en linje fra toppen av Herdabreid (1240 m o.h.) og ned til 940 m o.h. Eksposisjon mot SSV. De viktigste plantesamfunnene som forekommer er angitt. Kommentarer i teksten.

Noen arter som har sitt optimum i mellomalpin, eller er svært sjeldne i lavalpin sone i området er Antennaria alpina, Cardamine bellidifolia, Erigeron uniflorus, Luzula arcuata, Minuartia biflora, Poa alpina var. vivipara, P. flexuosa, Viscaria alpina (gjelder ikke på serpentin) og Thamnotia vermicularis.

4.3 SONERING FRA RABB TIL SNØLEIE.

Fra Hamlagrøhorn er den lavalpine vegetasjonens variasjon med snødekkets mektighet vist ved hjelp av tre rabb - snøleie profiler (transekter), se fig. 22, 24 og 25. Framsmeltingsforløp og snødybder er observert gjennom sesongene 1982-84. Vedrørende disse årenes avvik fra en normal snøakkumuleringssesong, se kap. 3.4. Til tross for ulik helning og eksposisjon er det godt samsvar mellom profilene i relativ snødybde og framsmelting gjennom de tre sesongene. Profil 1 smelter alltid seinere ut enn profil 2 som igjen smelter seinere ut enn profil 3, i ett og samme år.

Rabbevegetasjonen er fattig i profil 1 og domineres av Rhacomitrium lanuginosum, sammen med lyngarter. Loiseleuria procumbens er viktig bare helt øverst, mens Empetrum hermaphroditum og Vaccinium uliginosum strekker seg ganske langt ned i soneringen. I profil 2 og 3 er rabbevegetasjonen rik, og inneholder blant annet Drvas octopetala, Saxifraga oppositifolia og Silene acaulis. Drvas - sonen er liten, og stopper høyt oppe i begge soneringene. Mer eller mindre chionofile arter som Vaccinium myrtillus, Deschampsia flexuosa og Salix herbacea forekommer på rabbene, men bare med lav dekningsgrad. Den mer fleksible Carex bigelowii dominerer øverst i profil 3. På rabbens nedre del kommer det inn en rekke arter som krever en viss snøbeskyttelse: Juniperus communis, Calluna vulgaris, Selaginella selaginoides, Solidago virgaurea, Carex vaginata og flere andre. Rabbene synes å være påvirket av beskyttelse fra snø og is gjennom vinteren (fig. 45 og 46). 5. mai 1983 lå snøen ennå høyt oppå rabben (fig. 22 og 23).

Lavlandsarter som Ajuga pyramidalis, Lotus corniculatus og Potentilla erecta samt de suboseaniske Blechnum spicant, Carex pilulifera og Succisa pratensis opptrer godt nede i soneringen og begunstiges av snøbeskyttelse gjennom den tiden som er mest utsatt for vårfrost.

I lyngsonen gjør Vaccinium myrtillus lite av seg, og hvis den danner en tydelig sone, så er den smal. Dette samt fraværet av Betula nana og Phyllodoce caerulea, er et viktig skille mot østlige fjellstrøk (sml. Hedberg 1952:fig. 12, Dahl 1957: fig. 24). Blåbærsonen er best utviklet i profil 2, og den danner en markert overgang til Nardus stricta (fig. 24 og 64). I profil 1 ligger optimumet til Vaccinium myrtillus nedenfor Nardus - sonens øverste del. Dette gir inntrykk av at snøleivevegetasjonen starter høyt oppe i soneringen. Overgangen fra lyng- til Nardus-sone er ofte den mest artsrike delen av soneringen.

Nardus stricta danner en mektig sone i profilene, og andre graminider som Anthoxanthum odoratum, Carex bigelowii og Deschampsia flexuosa gjør mindre av seg. Beliggenheten av Nardus - sonen er godt korrelert til framsmeltingen. Den 5. juni 1983 (som riktignok var uvanlig snørisk) lå snøen et par meter (målt langs bakken) ovenfor Nardus - sonen i alle de tre profilene. Framsmeltingen av profil 3 var ferdig i god tid før 22. juni 1984 (fig. 25). Dette er for tidlig til å få utviklet en skikkelig Salix herbacea - sone. Alchemilla alpina er her jevnbyrdig med Salix herbacea i mengde, og har en plassering litt ovenfor denne. Nederst går Nardus - sonen (i profil 3) brått over i myrvegetasjon med dominans av Eriophorum angustifolium. Dette skyldes den markerte økningen i markfuktigheten på de nederste 2 metrene.

I profil 1 og 2 overlapper nedre del av Nardus - sonen i et bredt belte med Salix herbacea. S. herbacea er viktig sammen med Kiaeria starkei, Polytrichum norvegicum og Orthocaulis floerkei så lenge dreneringen er noenlunde bra.

Framsmeltingen av profil 2 er normalt ferdig i månedsskiftet juni/juli. Hygrofil snøleivevegetasjon med innslag av Cerastium cerastoides, Carex lachenalii og Eriophorum scheuchzeri finnes bare i en liten sone helt nederst. Dette samfunnet er bedre utviklet i profil 1 som normalt har en framsmelting i siste halvdel av juli (fig. 22). Dreneringen er svært dårlig og vegetasjonsperioden kort. Carex rufiga - snøleive avslutter soneringen, og dette er det mest chionofile samfunnet som inneholder karplanter i området.

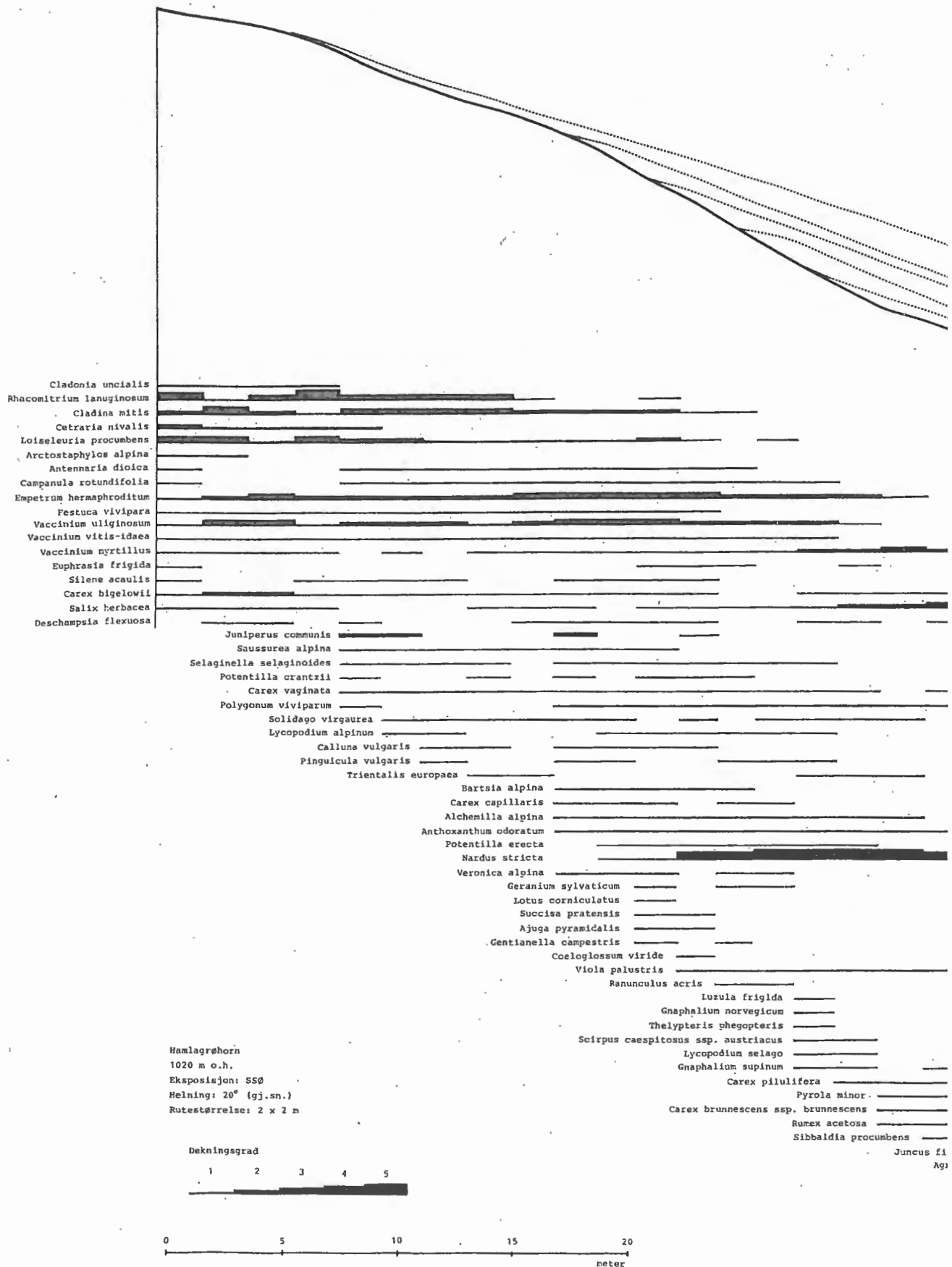
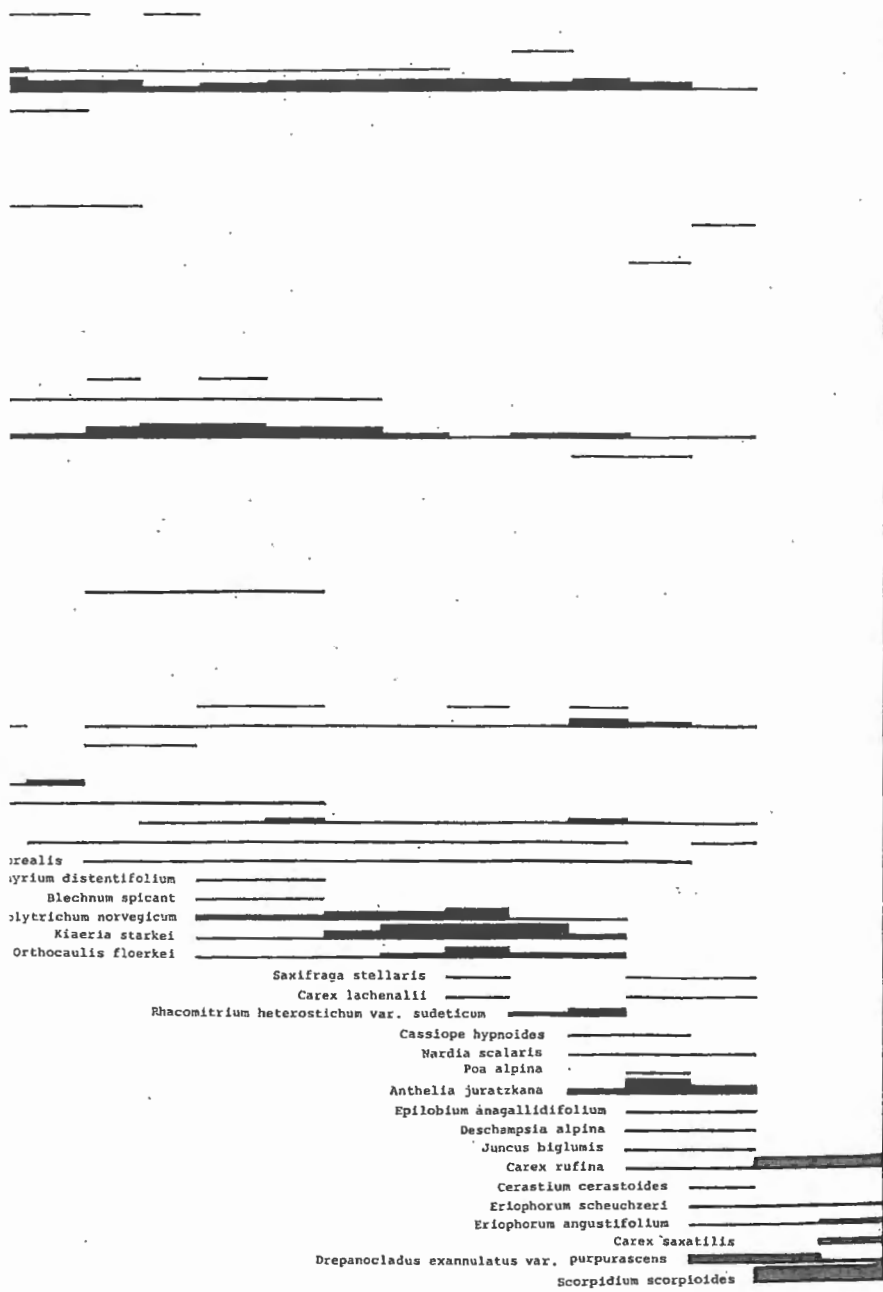
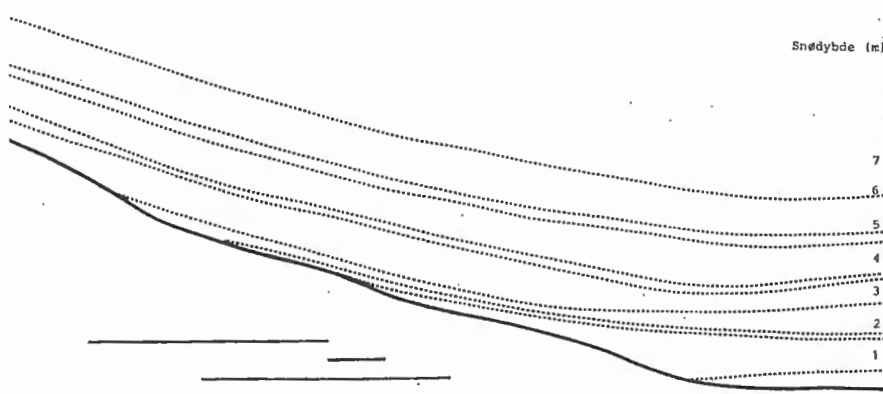


Fig. 22. Profil 1. Vegetasjonssonering fra rabb til snøleie som viser snødybd framsmeltingsforløp gjennom tre sesonger. For kommentarer, se tekst.

Snødybde (m)

S E S O N G		
1982	1983	1984
	5. mai	
		29. april
	5. juni	
	3. juni	29. juni
	24. juni	
		22. juni
	20. juli	



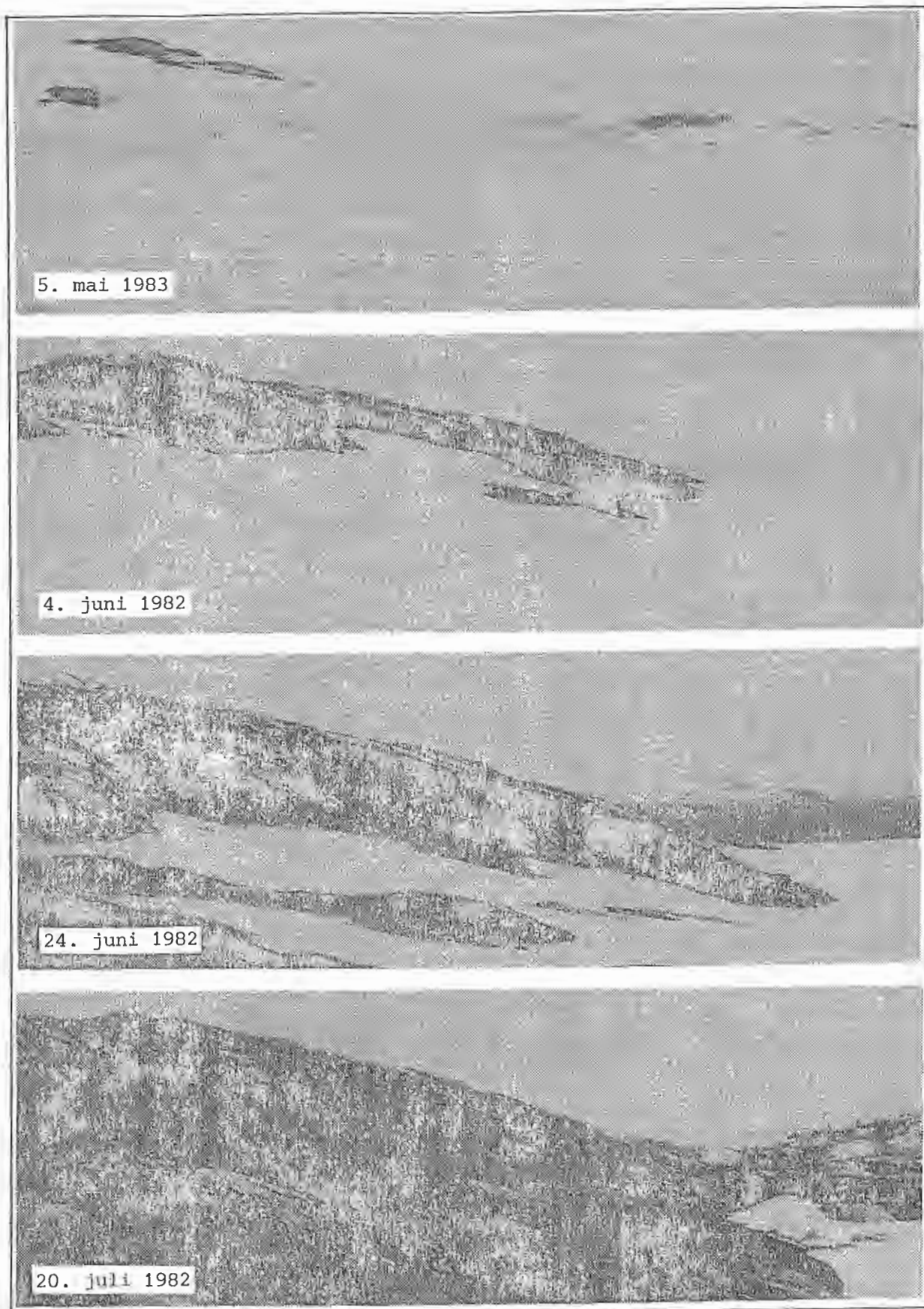


Fig. 23. Hamlagrøhorn med profil 1 under ulike stadier i framsmeltingen, de tre nederste er fra samme sesong. Merk: snøen ligger høyt oppå rabben den 5. mai 1983, (sml. fig. 22).

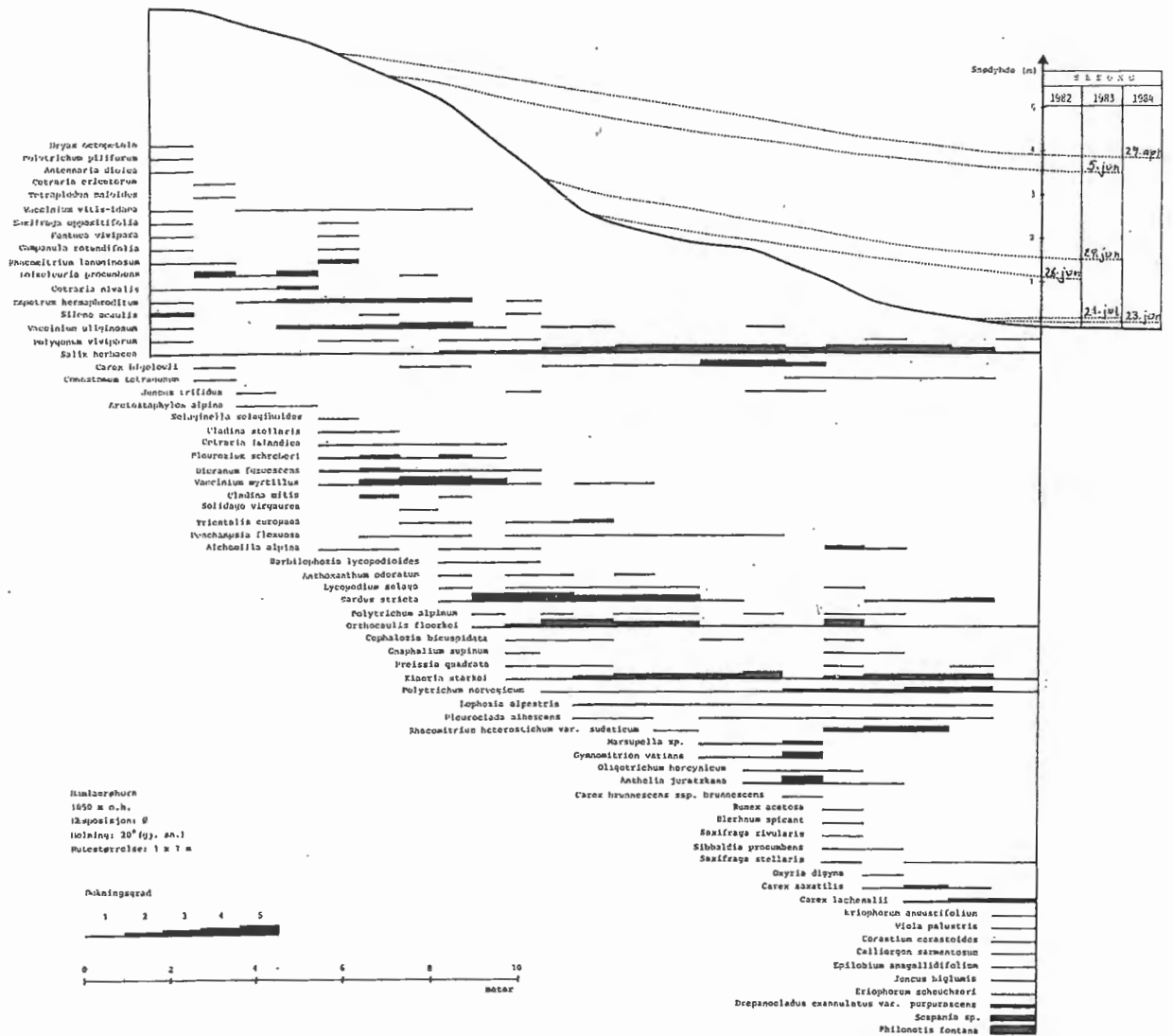


Fig. 24. Profil 2. Vegetasjonssonering fra rabb til snøleie som viser snødybde og framsmeltingsforløp gjennom tre sesonger. For kommentarer, se tekst.

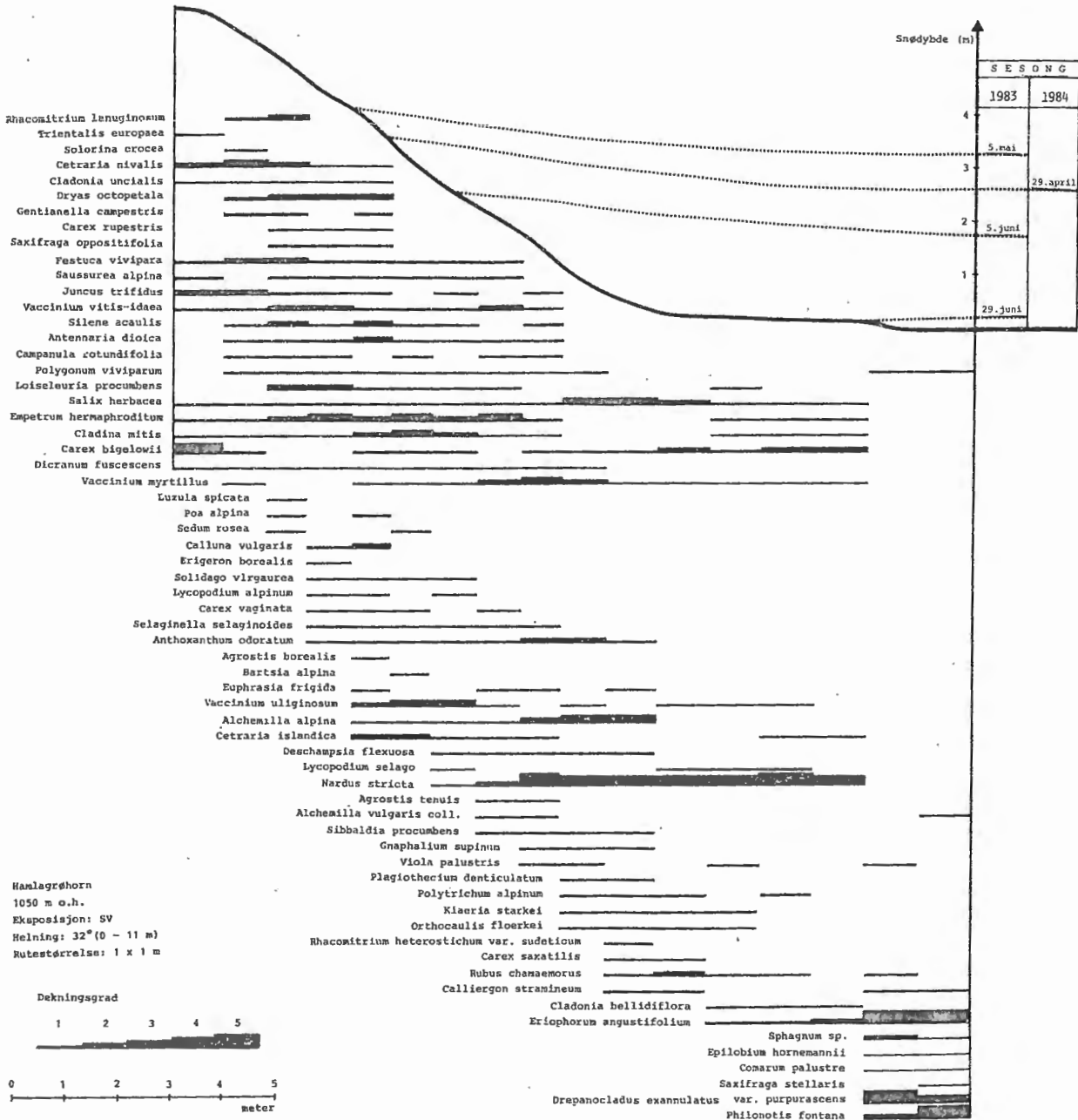


Fig. 25. Profil 3. Vegetasjonssonering fra rabb til snøleie som viser snødybde og framsmeltingsforløp gjennom to sesonger. For kommentarer, se tekst.

5 PLANTEGEOGRAFI.

5.1 FJELLFLORAENS AVGRENSNING.

"Fjellplantene er arter som har sin hovedutbredelse ovenfor skoggrensen og som bare untagelsesvis går ned i lavlandet" (Jørgensen 1932:110). Det er viktig å studere de enkelte artenes vertikalutbredelse når en skal avgrense fjellfloraen. For noen arter er det den øvre grensen som er av betydning, mens for andre arter er grensen nedad avgjørende. Fjellplantene, både som element og enkeltarter, har etter dette sin hovedtilknytning til fjellkjeden i Skandinavia.

Fjellplantedefinisjonen gir ingen entydig avgrensning av fjellfloraen, og en liste over Skandinavias fjellplanter er derfor utarbeidet av Danielsen (1971). Listen omfatter nok flere floraelementer, men det største er utvilsomt et arktisk-alpint element som inneholder de klare fjellplantene. Det andre store er et nord- og mellom-borealt element med fortrinnsvis skogs- og myr-arter. De har alle det til felles at de mangler i syd-(øst)-Skandinavia. Disse artene er ikke spesielt knyttet til fjellkjeden, og de fleste av dem har en relativt lav høydegrense. Deres status som fjellplanter er derfor noe tvilsom. Et eksempel fra Hordaland er Carex rotundata.

Som påpekt av bl.a. Skogen (1976:175) og Meyer(1983:38), er endel av artene i Danielsens liste vanlige også i lavlandet i Vest-Norge, og av den grunn diskutabile som fjellplanter. Det gjelder særlig: Alchemilla alpina, Cryptogramma crispa, Festuca vivipara, Polygonum viviparum, Rubus chamaemorus, Saxifraga cotyledon, Sedum rosea og Selaginella selaginoides. Danielsen (1971) holder ikke de subalpine artene eller høystaudene som fjellplanter. Likevel inkluderer han Cystopteris montana, Stellaria calycantha, Angelica archangelica ssp. archangelica og Polystichum lonchitis i listen. Å regne disse artene som fjellplanter kan derfor diskuteres.

Med unntak av Rubus chamaemorus følger dette arbeidet Danielsens liste, utvidet med Carex capillaris og Leucorchis albida ssp. straminea som i hvertfall på Vestlandet er gode fjellplanter.

Noen kritiske taxa som angivelig er kjent fra Hordaland er utelatt. Det gjelder Poa arctica (Balle 1980) og P. jemtlandica (Lid 1974, Odland 1982). Videre er Veronica pumila inkludert i V. alpina. De er heller ikke skilt ut som to fjellplanter av Danielsen (1971).

5.2 GEOGRAFISK INNDELING I DELOMRÅDER.

Fjellfloraen i Skandinavia har vært et aktuelt diskusjonstema mellom norske og svenske botanikere i over 100 år. Debatten har som oftest vært fokusert på den disjunkte utbredelsen til en rekke fjellarter og de teorier som er framsatt til forklaring av dem (se bl.a. Berg 1963). Sterkt forenklet innebærer dette plantegeografiske studier som hovedsakelig går på langs av fjellkjeden, d.v.s. i omtrentlig nord-syd retning. I dette arbeidet diskuteres fjellplantenes utbredelse langs gradienten øst-vest i en sektor av den sydvestlige delen av fjellkjeden.

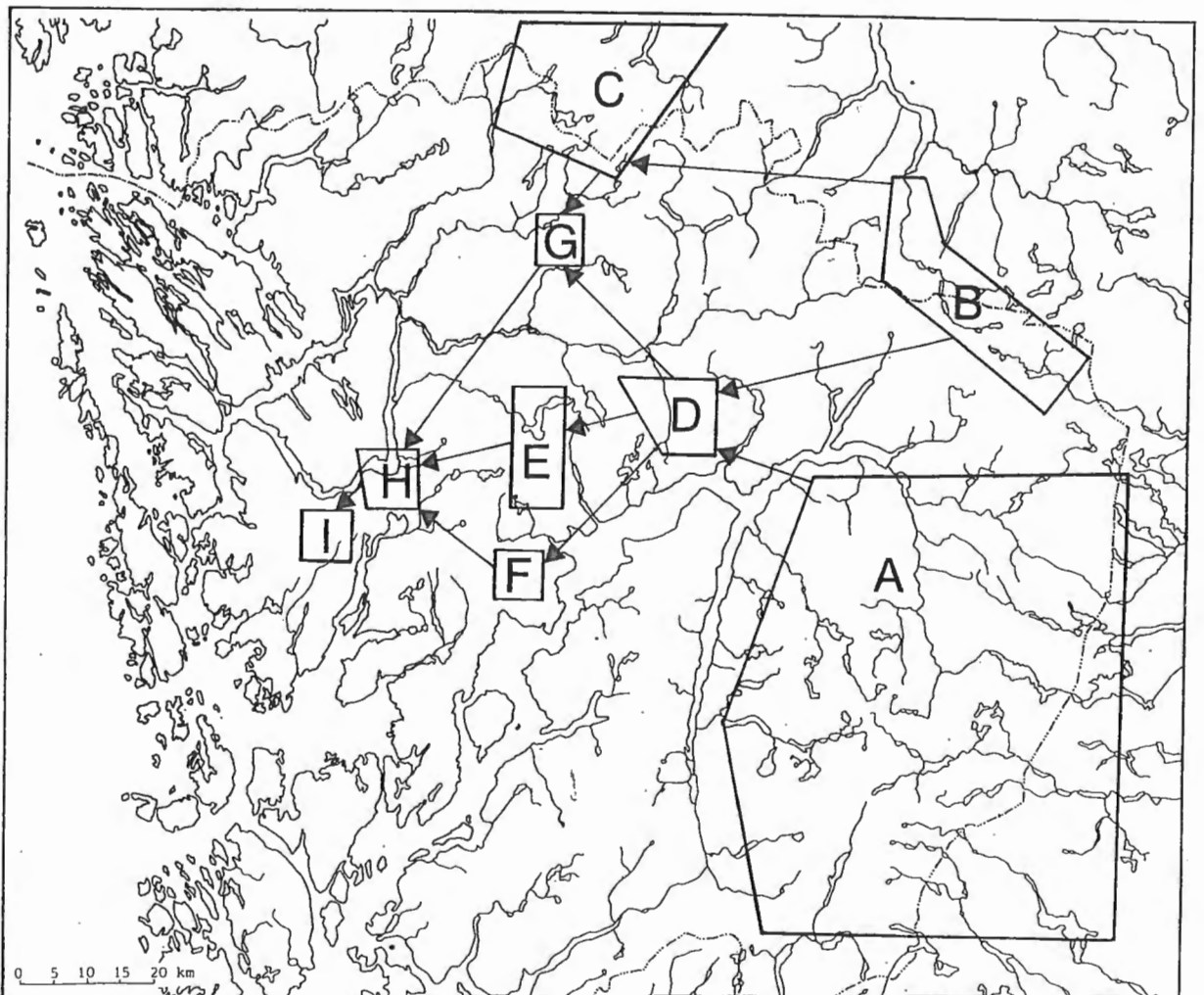


Fig. 26. Kart som viser de ni delområdenes avgrensning.

I fig. 26 er det angitt ni fjellområder fra A til I. Data om fjellfloraen i disse områdene (tab. 3) danner grunnlaget for diskusjonen av deres utbredelser i distriktet. Innen delområdene D, E, G, H og delvis F, stammer dataene hovedsakelig fra eget feltarbeid, mens de øvrige er hentet fra tidligere publiserte arbeid pluss en del andre kilder (herbariebelegg etc.). For å "fange opp" flest mulig av fjellartene i Hordaland, er områdene valgt slik at de inneholder basiske bergarter (se kap. 3.2).

Tab. 3. Inndeling i delområder med hovedkildene.

Delområde	Hovedkilde
A Hardangervidda	Lid 1959
B Finseområdet og NV til Flåm	Samuelsson 1917 Fægri 1967 Naustdal 1973 Odland 1981 b)
C Vikafjellet	Knaben 1950
D Fra Herdabreid til østlige del av Gråsida	Egne undersøkelser
E Fra Hamlagrøhorn til Torefjell	Egne undersøkelser
F Vesoldfjell og Tørvikenut	Lillefosse 1940 Egne undersøkelser
G Fjellene fra Bjørndalen N til Nesheim	Egne undersøkelser
H Krånipa, Raudnipa og Bruviknipa	Egne undersøkelser
I Gullfjellet	Naustdal 1951

Supplerende data til hovedkilden i tab. 3: A: *Cerastium arcticum*, *Erigeron eriocephalus*, *Minuartia rubella* og *Draba fladnizensis* (Lid 1974); *Salix arbuscula* (Hultén 1971); *Cystopteris montana* (egen obs.); *Ranunculus nivalis* (Hb)BG. B: *Draba cacuminum* (Elven og Aarhus 1984); *Draba daurica* (Elven et al. 1980). C: *Sagina intermedia* (Hb)BG, *Poa alpigena* (Hb)BG. D: *Equisetum variegatum* (Selland 1922); *Cardaminopsis petraea* (Hb)BG; *Roegneria borealis* (Hultén 1971); *Ranunculus glacialis* (Hb)BG, *Salix arbuscula* (Hb)BG (lok. ligger litt N for delområdet); *Botrychium boreale* (D. Moe pers. medd.). E: *Primula scandinavica* (Hb)BG; *Botrychium boreale* (Hb)BG (lok. ligger litt Ø for delområdet); *Saxifraga tenuis* (Skogen pers. medd.). F: *Pyrola norvegica* (Hb)BG. H: *Epilobium alsinifolium* (X-liste)BG, *Betula nana* (X-liste)BG, *Viola biflora* (Hb)BG. I: *Poa alpigena* (egen obs.).

5.3 UTBREDELSESGRUPPER OG ARTENES FORDELING PÅ HABITATER.

En alfabetisk liste over fjellplantene i Hordaland er vist i tabell 4. Den inneholder 141 arter. Tabellen gir opplysninger om artenes utbredelsesmønster, edafiske krav og deres fordeling på habitattyper. Fjellartene er her delt i tre grupper etter hvor stor avstand de holder fra kysten.

Utbredelsesgruppe I: består av de fjellartene som har en klart østlig utbredelse i Hordaland. Disse artene er utbredt i delområdene A, B og østlige del av C, men mangler i de øvrige. Gruppen omfatter tilsammen 30 arter.

Utbredelsesgruppe II: består av de fjellplantene som har en svakt østlig utbredelse i Hordaland. De er utbredt i delområdene fra A til H. Vestligste grense for disse artene ligger altså vest for H, men øst for I. Gruppen omfatter tilsammen 45 arter.

Utbredelsesgruppe III: består av de fjellplantene som er utbredt lengst ut mot kysten, i det minste til delområde I. Deres vestgrense er således vanskelig å trekke. Gruppen omfatter tilsammen 66 arter.

Vestgrensene til artene i utbredelsesgruppe I og II er vist i fig. 27. For gruppe I er denne linjen basert på flora-data fra Selland (1904, 1922), Odland (1982), Meyer & Bøtnen (1983), foruten den litteraturen som er oppgitt i tabell 3. De fleste gruppe I-artere har vestgrenser på Hardangervidda (Lid 1959), mens seks av dem går vest til den østlige delen av Vikafjellet (Knaben 1950). Vestgrensen til gruppe II-artere ligger som nevnt ved Bruviknipa/Krånipa. Herfra og nordover bøyer den noe innover, krysser midtre del av Eksingedalen og kommer ut i Modalen på østsiden av Steinslandsvatnet (basert på Langedal 1985, Blom et al. 1983). Sydover går denne grensen gjennom Hålandsdal (etter Naustdal 1961), vest for Varaldsøy og videre inn Kvinnherad-fjellene. I Sunnhordland er datagrunnlaget noe dårligere enn lenger nord, men grensen er likevel trukket øst for Matrefjorden og Etnefjorden (etter Huseby & Odland 1981, Odland et al. 1985).

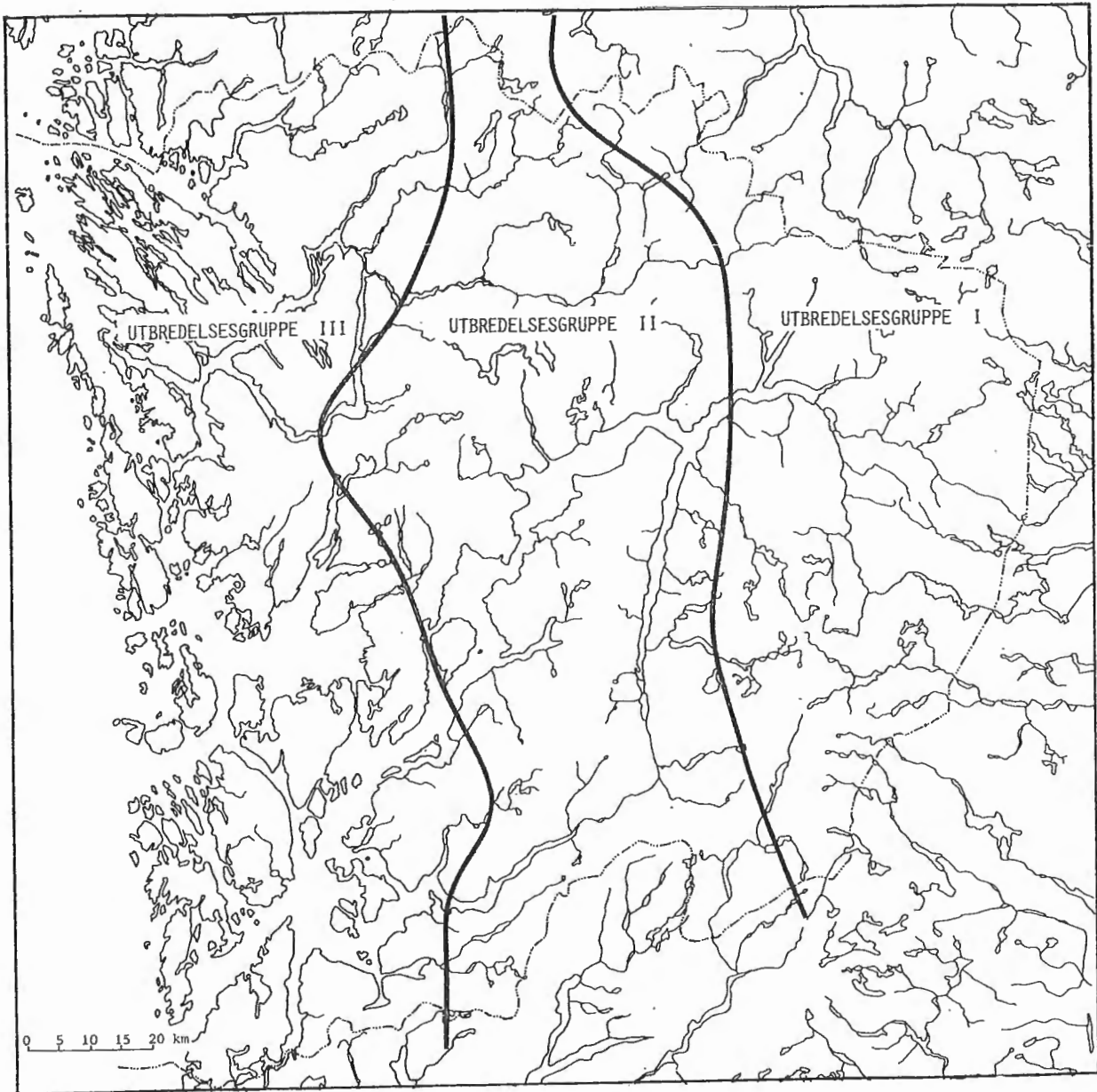


Fig. 27. Kart som viser vestgrensene til artene i utbredelsesgruppene I og II.

Artene i utbredelsesgruppe I

Av tabell 4 framgår det at bare to av artene i gruppe I kan regnes som edafisk indifferente, nemlig Pedicularis lapponica og Carex rotundata. De øvrige artene, 937, er kravfulle (fig. 29), om enn ikke alle i like stor

Tab. 4. Fjellartene i Hordaland med fordeling på habitater hvor de helst forekommer. Utbredelsesgruppe (I, II eller III) er angitt. k betyr at arten er edafisk kravfull (basifil).

		1	2	3	4	5			1	2	3	4	5
Agrostis borealis	III		+				Leucorchis albida ssp. straminea	II	k		+		
Alchemilla alpina	III		+				Loiseleuria procumbens	III		+			
Angelica archangelica ssp. arc.	II			+			Luzula arcuata	II					+
Antennaria alpina	II	k	+				L. frigida	III			+		
Arabis alpina	II				+		L. spicata	III		+			
Arctostaphylos alpina	III		+				L. sudetica	III					+
Arenaria norvegica	I	k	+				Lycopodium alpinum	III			+		
Astragalus alpinus	II	k		+			Melandrium apetalum	I	k		+		
Athyrium distentifolium	III			+			Minuartia biflora	II	k	+			
Bartsia alpina	III	k		+			M. rubella	I	k	+			
Betula nana	II			+			M. stricta	I	k	+			
Botrychium boreale	II	k		+			Oxyria digyna	III					+
Cardamine bellidifolia	II				+		Oxytropis lapponica	I	k	+			
Cardaminopsis petraea	III		+				Pedicularis lapponica	I			+		
Carex adelostoma	III			+			P. oederi	I	k				+
C. atrata	III	k		+			Petasites frigidus	II				+	
C. atrofusca	II	k		+			Phippsia algida	I	k			+	
C. bigelowii	III		+				Phleum commutatum	II			+		
C. brunnescens	III			+			Phyllodoce caerulea	III			+		
C. capillaris	III	k		+			Poa alpigena	III			+		
C. capitata	I	k		+			P. alpina	III	k		+		
C. glacialis	I	k	+				P. flexuosa	III		+			
C. lachenalii	III				+		P. glauca	III					+
C. microglochin	II	k		+			Polygonum viviparum	III			+		
C. norvegica	III	k		+			Polystichum lonchitis	III			+		
C. rariflora	II			+			Potentilla crantzii	III	k	+			
C. rotundata	I			+			P. nivea	I	k	+			
C. rufina	III				+		Primula scandinavica	II	k		+		
C. rupestris	II	k	+				Pyrola norvegica	II	k	+			
C. saxatilis	III	k		+			Ranunculus glacialis	II					+
Cassiope hypnoides	III				+		R. nivalis	I	k				+
Cerastium alpinum	III				+		R. pygmaeus	II					+
C. arcticum	I	k		+			Roegneria borealis	II	k	+			
C. cerastoides	III				+		Sagina intermedia	II	k				+
Coeloglossum viride	II		+				S. saginoides	III					+
Cryptogramma crispa	III				+		Salix arbuscula	II	k			+	
Cystopteris montana	I	k			+		S. glauca	III			+		
Deschampsia alpina	III				+		S. herbacea	III					+
Draba cacuminum	I	k	+				S. lanata	II			+		
D. daurica	I	k	+				S. lapponum	III			+		
D. fladnizensis	I	k	+				S. myrsinites	III	k		+		
D. nivalis	I	k	+				S. phyllcifolia	III			+		
D. norvegica	II	k	+				S. polaris	I	k				+
Dryas octopetala	III	k	+				S. reticulata	II	k		+		
Empetrum hermaphroditum	III		+				Saussurea alpina	III	k		+		
Epilobium alsinifolium	II			+			Saxifraga adscendens	I	k	+			
E. anagallidifolium	III				+		S. aizoides	III	k		+		
E. davuricum	I	k		+			S. cernua	II	k				+
E. hornemannii	III			+			S. cespitosa	II	k				+
E. lactiflorum	III			+			S. cotyledon	III					+
Equisetum variegatum	II	k		+			S. nivalis	II	k				+
Erigeron borealis	II	k	+				S. oppositifolia	III	k		+		
E. eriocephalus	I	k	+				S. rivularis	III	k				+
E. uniflorus	II	k	+				S. stellaris	III			+		
Eriophorum scheuchzeri	III				+		S. tenuis	II	k				+
Euphrasia frigida	III			+			Sedum rosea	III					+
E. lapponica	I	k	+				S. villosum	II	k			+	
Festuca vivipara	III		+				Selaginella selaginoides	III	k			+	
Gentianella ténella	I	k	+				Sibbaldia procumbens	III					+
Gentiana nivalis	II	k	+				Silene acaulis	III	k		+		
G. purpurea	II			+			Stellaria calycantha	II			+		
Gnaphalium norvegicum	II			+			Thalictrum alpinum	II	k		+		
G. supinum	III				+		Tofieldia pusilla	III	k			+	
Juncus arcticus	I	k		+			Trisetum spicatum	I	k	+			
J. biglumis	III	k		+			Vahlodea atropurpurea	II			+		
J. castaneus	III	k		+			Veronica alpina	III					+
J. trifidus	III		+				V. fruticans	II	k				+
J. triglumis	III	k		+			Viola biflora	II					+
Kobresia myosuroides	I	k	+				Viscaria alpina	III		+			
K. simpliciuscula	I	k		+			Woodsia alpina	II	k				+
Koenigia islandica	I	k			+								

Habitattyper: 1 Tørre rabber og grus (ofte uten sluttet vegetasjonsdekke)
 2 Lynghei, eng- og grasvegetasjon (til dels med snøleiepreg)
 3 Myr, fuktige sig og bergskrenter
 4 Snøleier med sein framsmelting
 5 Diverse andre, oftest chasmo-fytter

grad. Mye tyder dessuten på at enkelte arter endrer edafiske krav etter hvor i fjellkjeden de befinner seg. Nordhagen (1963:259) hevder at Pedicularis oederi har evne til å danne økolyper som er mindre kravfull innenfor det området hvor arten har sitt utbredelsessenter. Pedicularis oederi er mye strengere bundet til rike bergarter ved Finse enn i Trollheimen og Sunnmørsfjellene (Nordhagen 1930:22, se også Skogen 1974:203). Dette kan forklares ved at lokalitetene på Nordvestlandet er betydelig eldre og har hatt lenger tid til å danne økolyper enn på Hardangervidda, hvor Pedicularis oederi har sin syd-grense i Skandinavia. Trisetum spicatum er bundet til glimmerskifer på Hardangervidda (Lid 1959:75), men synes å være indifferent lenger nord og nærmere utbredelsessenteret (Spangelo 1959:42). Nordhagens utsagn underbygges dog ikke alltid av fakta, Carex saxatilis viser snarere et omvendt forhold (Knaben 1950:66, Skogen 1971b:15). Drvas octopetala synes heller ikke å være særlig kravfull på Stord (Meyer 1983).

Som grunnlag for diskusjonen seinere er det av betydning å få oversikt over hvilke habitattyper fjellplantene prefererer. Enkelte arter vokser såvel på tørre rabber som i fuktige snøleier. For disse var det nødvendig å foreta et valg. 15 arter i utbredelsesgruppe I er knyttet til "tørre rabber og grus". Det gjelder Arenaria norvegica, Carex glacialis, Draba cacuminum, D. daurica, D. fladnizensis, D. nivalis, Euphrasia lapponica, Gentianella tenella, Kobresia myosuroides, Minuartia rubella, M. stricta, Oxvtropis lapponica, Potentilla nivea, Saxifraga adscendens og Trisetum spicatum. Foruten å være basifile er flere av disse artene konkurransesvake, og finnes derfor på humusfattig og ofte ustabil mineraljord (skredjord) der sluttet vegetasjon mangler.

Av arter som helst finnes i "lynghei, eng- eller grasvegetasjon" inngår Erigeron eriocephalus, Melandrium apetalum og Pedicularis lapponica.

Seks av artene i gruppe I omfatter "Myr og fuktige sig". Disse er Carex capitata, C. rotundata, Epilobium davuricum, Juncus arcticus, Kobresia simplisiuscula og Pedicularis oederi. Med unntak av Carex rotundata er dette rikmyrsarter som forekommer på bakkemyr med grunn torv, eller på mineraljord i skråninger som er godt påvirket av sigevann. De er i Hordaland særlig kjent fra Hardangervidda, men antall lokaliteter er heller beskjedent (Lid 1959).

Fem arter er basifile snøleieplanter (jfr. Gjærevoll 1956). Det gjelder Cerastium arcticum, Ranunculus nivalis, Koenigia islandica, Phippsia algida

og Salix polaris. De tre sistnevnte har en relativt vid utbredelse på den sentrale delen av Hardangervidda (Lid 1959).

Tilbake i gruppe I står nå bare Cystopteris montana, en subalpin art som helst opptrer i rike bjørkeskoger og vierkratt. Den overskrider vestgrensen i fig. 27 noe, fordi den finnes i skogsvegetasjon på østsiden av Sørfjorden (Sekse 1981).

Ingen av artene i utbredelsesgruppe I kan sies å være særlig vanlige gjennom store deler av fjellkjeden, bortsett fra Pedicularis lapponica og Irisetum spicatum. Også på Nordvestlandet viser gruppe I - artene stort sett en østlig utbredelse. Men det finnes flere unntak fordi enkelte av artene går lenger ut mot kysten der enn i Hordaland. Det gjelder Cystopteris montana (Balle 1978, Malme 1969), Carex glacialis, Melandrium apetalum (Skogen 1971 b), 1974), Euphrasia lapponica (Malme 1969) og Pedicularis oederi (Nordhagen 1976, Skogen & Odland in prep.). Epilobium davuricum går vest til ytre kyststrøk i Trøndelag (Skogen 1970).

Artene i utbredelsesgruppe II.

De svakt østlige artene som hører til her har altså sin vestgrense i midtre fjellstrøk av Hordaland (fig. 27). Noen finnes bare i den østlige delen, mens andre går langt mot vest, men ingen av artene når Gullfjellet. Unntak herfra er Betula nana som har en rekke lokaliteter i ytre kyststrøk. Angelica archangelica ssp. archangelica, Phleum commutatum og Saxifraga cespitosa er kjent fra Tysnes, mens Thalictrum alpinum finnes på Stord (Meyer 1983). Også i utbredelsesgruppe II regnes flertallet av artene (60%) som basifile (fig. 29).

De artene som helst forekommer på "tørre rabber og grus" er alle mer eller mindre basifile som Antennaria alpina, Carex rupestris (fig. 28), Draba norvegica, Erigeron uniflorus, Minuartia biflora og Roegneria borealis. Disse artene er vanligst i den østlige delen og helst på høye nivåer, det gjelder særlig Antennaria alpina, Erigeron uniflorus og Minuartia biflora som bare er kjent over 1000 m o.h. Carex rupestris går derimot langt ned, og tøyer gruppe II-artenes vestgrense fullt ut.

16 arter i utbredelsesgruppe II finnes i "lynghei, eng- eller grasvegetasjon", nemlig Angelica archangelica ssp. archangelica, Astragalus alpinus, Betula nana, Botrychium boreale, Coeloglossum viride, Erigeron

borealis, Gentiana nivalis, G. purpurea (fig. 28), Gnaphalium norvegicum, Leucorchis albida ssp. straminea, Phleum commutatum, Primula scandinavica, Pyrola norvegica, Salix lanata, Stellaria calycantha og Vahlodea atropurpurea. Av disse artene er omtrent halvparten basifile og til dels sjeldne i midtre fjellstrøk av Hordaland. Det gjelder særlig Astragalus alpinus, Botrychium boreale, Leucorchis albida ssp. straminea, Primula scandinavica, og Pyrola norvegica. De øvrige artene forekommer helst spredt, men Vahlodea atropurpurea går ikke vest for Hamlagrødistriktet (fig. 33).

"Myr, fuktige sig og bergskrenter" omfatter disse artene: Carex atrofusca, C. microglochin, C. rariflora, Epilobium alsinifolium, Equisetum variegatum, Petasites frigidus, Salix arbuscula, S. reticulata, Sedum villosum og Thalictrum alpinum. Med unntak av Carex rariflora er disse artene bundet til rikmyr, sig og fuktige skrenter. Rikmyrer dekker aldri store sammenhengende arealer i området, og de finnes alltid i hellende terreng (se kap. 6.3.3).

I utbredelsesgruppe II er disse artene "snøleieplanter": Arabis alpina, Cardamine bellidifolia, Luzula arcuata, Ranunculus glacialis, R. pygmaeus, Sagina intermedia, Saxifraga cernua, S. tenuis, og Viola biflora (fig. 28). Sistnevnte er ikke eksklusiv for snøleier, men er klar preferent innen det undersøkte området. Sagina intermedia, Saxifraga cernua og S. tenuis er basifile, og sammen med Luzula arcuata og Ranunculus glacialis er de østlige i gruppen ved at de ikke er registrert vest for Hamlagrødistriktet.

De fire gjenværende artene i utbredelsesgruppe II er chasmofyttene Saxifraga cespitosa, S. nivalis, Veronica fruticans og Woodsia alpina. Topografien i fjellene på Vestlandet er ofte karakterisert av bratte bergvegger, hyller og klipper. Dette er således viktige habitater, ikke bare for disse "spesialistene", men også for flere av de tidligere nevnte artene som for eksempel Antennaria alpina, Draba norvegica, Erigeron borealis, Primula scandinavica, Roegneria borealis, Salix reticulata og Sedum villosum. I skifrige bergsprekker synes disse artene å trives godt.

Utbredelsesgruppe II er en samling av arter som fordeler seg nokså jevnt på flere forskjellige habitattyper. Gjennom fjellkjeden har de fleste av disse artene en relativt vid utbredelse. Noen er vanlige som for eksempel Coeloglossum viride og Gnaphalium norvegicum, mens av andre mer sjeldne kan nevnes Carex microglochin og Roegneria borealis.



Fig. 28. Arter i utbredelsesgruppe II. Øverst: snøleie med Arabis alpina, Ranunculus pygmaeus og Viola biflora (steril). Nederst: grasbakke med Gentiana purpurea (til venstre) og rabb med Carex rupestris (til høyre). Alle foto fra Herdabreid.

I Grotli - Tafjord- fjellene på Nordvestlandet er gruppe II artene meget godt representert (Skogen 1971 b, 1974, 1979). Noen arter synes likevel å mangle her. Det gjelder særlig Carex rariflora, Equisetum variegatum, Gentiana purpurea, Petasites frigidus, Roegneria borealis, Salix arbuscula og Sedum villosum. 13 arter går helt ut til Talstadhesten i Møre og Romsdal (Malme 1969), men et er stort sett slike som i Hordaland tøyser vestgrensen til gruppe II fullt ut.

Artene i utbredelsesgruppe III.

De artene som hører til utbredelsesgruppe III er altså slike som går lengst ut mot kysten av Hordaland. Generelt sett er det derfor vanskelig å trekke vestgrenser for disse artene, men her finnes noen unntak. Det eneste som skiller for eksempel Carex norvegica, Juncus castaneus (fig. 39) og Salix myrsinites fra å være i gruppe II er at de finnes på Gullfjellet. Av de 66 artene regnes 28% for å være edafisk kravfulle (fig. 29).

Disse artene har tilknytning til "tørre rabber eller grus", nemlig Arctostaphylos alpina, Cardaminopsis petraea, Carex bigelowii, Drvas octopetala, Empetrum hermaphroditum, Festuca vivipara, Juncus trifidus, Loiseleuria procumbens, Luzula spicata, Poa flexuosa og Viscaria alpina. Blant disse er det bare Drvas octopetala som er basifil. For øvrig klarer den som flere av de andre seg godt i skrenter hvor fuktigheten ikke er for stor (se kap. 6.3.2).

Følgende arter er knyttet til lynghei, eng og grasbakke i gruppe III: Agrostis borealis, Alchemilla alpina, Athyrium distentifolium, Bartsia alpina, Carex brunnescens ssp. brunnescens, Euphrasia frigida, Luzula frigida, Lycopodium alpinum, Phyllodoce caerulea, Poa alpigena, P. alpina, Polygonum viviparum, Polystichum lonchitis, Potentilla crantzii, Salix glauca, S. lapponum, S. phyllicifolia, Saussurea alpina og Silene acaulis. Ingen av disse artene stiller særlige krav til jordbunnsforholdene, men noen av dem prefererer klart et rikere substrat og regnes derfor som kravfulle. Dette gjelder Bartsia alpina, Poa alpina, Potentilla crantzii, Saussurea alpina og Silene acaulis.

I "myr, fuktige sig og bergskrenter" er disse artene edafisk nøysomme: Carex adelostoma, Epilobium hornemannii, E. lactiflorum, og Luzula sudetica. Basifile arter her er: Carex atrata, C. capillaris, C. norvegica, C.

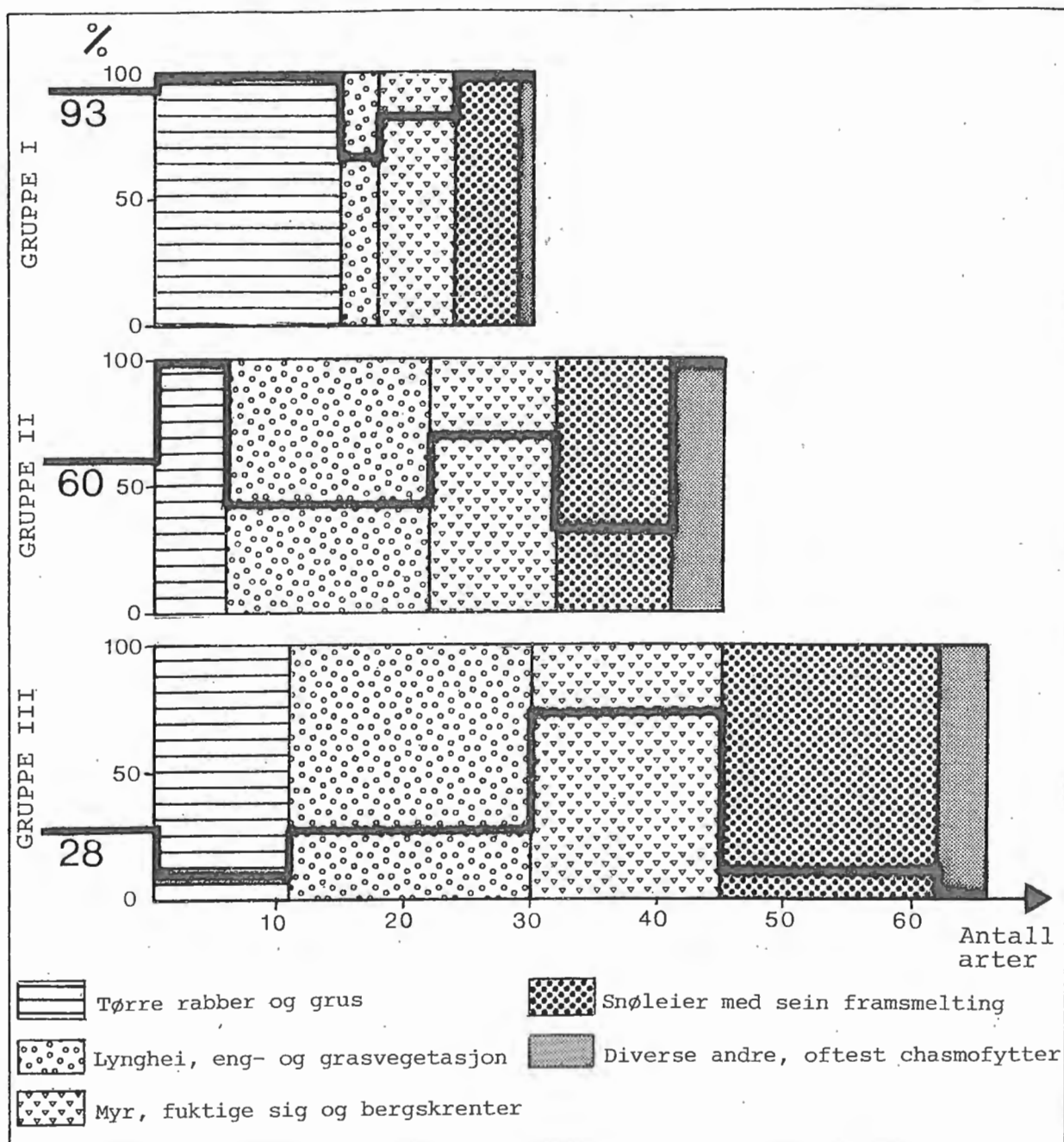


Fig. 29. Artenes gruppevise fordeling på habitatene som angitt i tab. 4. Den tykke linjen viser forholdet mellom edafisk kravfulle arter (under streken) og nøysomme arter (over streken). Tallene til venstre angir prosentandel av kravfulle arter innen hver av utbredelsesgruppene.

saxatilis, Juncus castaneus, J. triglumis, Salix myrsinites, Saxifraga aizoides, S. oppositifolia, Selaginella selaginoides og Tofieldia pusilla. Myr og fuktige sig skiller seg ut ved å være den habitatene som inneholder størst andel kravfulle arter i utbredelsesgruppe III.

Arter som foretrekker snøleier i større eller mindre grad er C. lachenalii, C. rufina, Cassiope hypnoides, Cerastium cerastoides, Cryptogramma crispa, Deschampsia alpina, Epilobium anagallidifolium, Eriophorum scheuchzeri, Gnaphalium supinum, Juncus biglumis, Oxyria digyna, Sagina saginoides, Salix herbacea, Saxifraga rivularis, S. stellaris, Sibbaldia procumbens og Veronica alpina. Av disse er det bare Juncus biglumis og Saxifraga rivularis som stiller visse krav til jordbunnsforholdene, og som derfor regnes som basifile.

Tilbake i denne gruppen står nå chasmofyttene Cerastium alpinum, Poa glauca, Saxifraga cotyledon og Sedum rosea som alle er edafisk nøysomme.

Også i utbredelsesgruppe III fordeler artene seg relativt jevnt på de forskjellige habitatene. Fjellplanter på rabbene og i snøleiene er fortrinnsvis nøysomme. De kravfulle artene opptrer helst i lesideskråninger, sig og skrenter. Dette er i det hele meget viktige habitater for mange fjellarter på kystfjellene (fig. 61). Gjennom fjellkjeden har gruppe III - artene stort sett en meget vid utbredelse (ubikvister) med unntak av Cardaminopsis petraea, Carex rufina, Juncus castaneus og Poa flexuosa. Noen arter som har en klar vestlig tendens i sin utbredelse er Saxifraga cotyledon, Alchemilla alpina og Sedum rosea. De to sistnevnte er diskutert av Lid og Zachau (1928).

5.4 FJELLFLORAENS ØST-VEST GRADIENT I HORDALAND.

I fig. 30 er artene i de tre utbredelsesgruppene stilt sammen til et "hierarki" som viser fjellplantenes fordeling på de ni delområdene. Øverst står de østlige, mer eller mindre sjeldne artene, mens en nederst finner de vanlige ubikvistene, (kolonnen er her dobbel av plasshensyn). Fra øst mot vest skjer det gradvis et bortfall av arter. Den generelle regelen er at et vilkårlig valgt delområde også vil inkludere de artene som finnes i delområdene som ligger lenger vest. Innenfor utbredelsesområdet til artene i gruppe I finnes derfor alle de som tilhører gruppene II og III. Likeledes vil alle gruppe III - artene også finnes innenfor utbredelsesområdet til artene i gruppe II. De østlige delområdene A og B inneholder tilsammen mer enn dobbelt så mange arter (141) som Gullfjellet i vest (66). I området mellom disse to ytterpunktene har en rekke fjellplanter (gruppe II) sine vestgrenser i Hordaland.

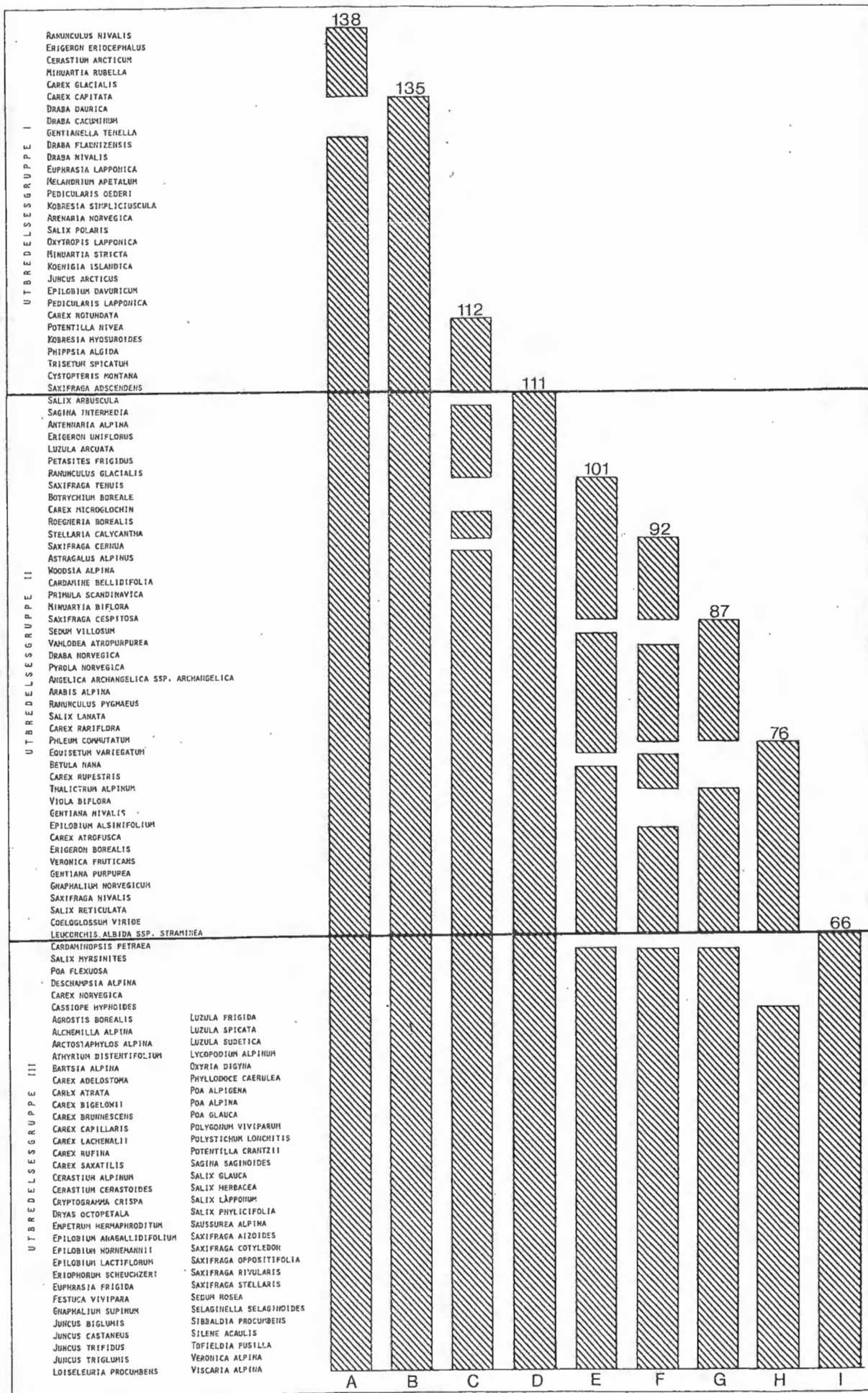


Fig. 30. (motstående side).

Fjellartenes fordeling på de ni delområdene (jfr. fig. 26 og tab. 3).
Antallet i hvert av områdene er angitt på hver søyle.

Det kan riktignok innvendes at delområdenes arealer er forskjellige, med A, B og C som de største og mest artsrike. Etter som et areal øker, viser erfaring at artsantallet er kumulativt innen visse grenser. Dette er et fenomen som trolig har flere årsaker. For det første vil et stort areal ha et større mangfold av habitattyper enn et lite. Videre vil sjansen for nyttilførsel av arter stå i forhold til enkeltlokalitetenes antall og størrelse. Sjansen for at en art skal dø ut i et av de små arealene er også mye større enn i et stort, blant annet fordi en mer eller mindre tilfeldig utdøing i det store arealet lettere kan erstattes fra andre lokaliteter innenfor resten av arealet. Det er derfor helt rimelig at Hardangervidda inneholder flere fjellplanter enn f.eks. Gullfjellet. Like fullt er det sannsynlig at dersom antall fjellarter ble tallet opp på den rikeste delen av Hardangervidda innenfor et areal som tilsvarer Gullfjellets, ville dette tallet overskride 130 arter.

En uttynning av fjell-elementet fra øst mot vest kan derfor bare i liten grad forklares arealmessig, fordi det er nærmest et "systematisk" bortfall av arter langs denne gradienten, også der arealene er like store. Dette danner grunnlaget for den videre diskusjonen der andre årsaker til de plantegeografiske forholdene vil bli belyst.

5.5 ÅRSAKER TIL FJELLFLORAENS UTTYNNING MOT VEST. DISKUSJON.

5.5.1 GEOLOGISKE OG EDAFISKE FORHOLD.

Under gjennomgangen av de tre utbredelsesgruppene ble det klart at deres prosentvise innhold av basifile arter varierer fra en stor overvekt i gruppe I (93%), via et lite flertall i gruppe II (60%), til et mindretall i gruppe III (28%), se fig. 29. Det er derfor mye som tyder på at de geologiske forholdene står sentralt i denne plantegeografiske diskusjonen. Av stor betydning her er fordelingen av kambro-ordoviciske sedimentære bergarter, både regionalt (i horisontalplanet) og i det vertikale planet. Denne faktoren er underlagt et forhold mellom fjellenes høyde og topografi som

også er avgjørende for habitatutformingen i området. En sammenligning av artenes fordeling på voksesteder, og forholdet mellom kravfulle og nøysomme arter innen de tre gruppene er vist i fig. 29. På flere måter danner utbredelsesgruppe II en overgang mellom gruppe I og III. De viktigste endringer som kan påvises ved fjellplantenes fordeling fra øst mot vest er:

- at bortfallet av arter fra gruppe I til II nesten bare omfatter basifile fjellplanter.
- at bortfallet av basifile arter fra gruppe I via gruppe II til gruppe III hovedsakelig rammer arter tilhørende habitatene "tørre rabber og grus", samt "snøleier".
- at bortfallet av arter fra gruppe II til gruppe III omfatter såvel nøysomme som basifile fjellplanter tilhørende flere forskjellige habitater.

De fjellartene som hører til gruppe I er altså for en stor del slike som har en begrenset eller usammenhengende utbredelse gjennom fjellkjeden, og flere av dem regnes for å være sentriske (Gjærevoll 1973:132), eller disjunker. Berg (1963:167) uttaler om de disjunkte artene som går syd til Hardangervidda at deres manglende utbredelse mot kysten er økologisk betinget (Fig. 31).

Spørsmålet er nå om denne påstanden holder eller om det likevel kan finnes små potensielle arealer lenger vest for denne grensen (i fig. 31). Den samsvarer forøvrig godt med vestgrensen for artene i utbredelsesgruppe I (fig. 27).

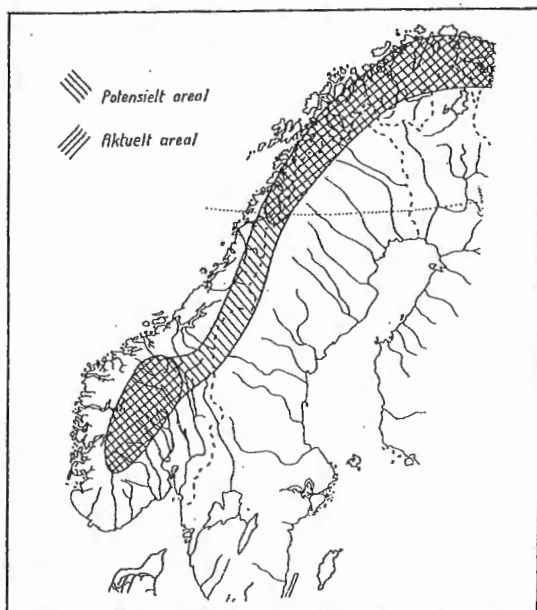


Fig. 31.
Teoretisk fordeling av en type disjunkte arters potensielle og aktuelle areal.

Potensielt areal= det arealet som økologisk sett kan okkuperes.
Aktuelt areal= det arealet hvori arten virkelig vokser. (Etter Berg 1963).

Fra det store høyfjellsplatået som Hardangervidda representerer, synker høydenivåene gradvis ut mot kysten (fig. 32). Riktignok finnes det fjell som når opp i 1400 meters høyde i midtre del av Hordaland (selv uten å regne med Folgefonnhalvøya), men det vanlige er at de høyeste toppene her ligger på ca. 1200 m o.h. Lenger ut mot kysten avtar fjellenes høyde ytterligere, og Gullfjellet framstår her som det høyeste massivet på 987 m o.h.

I Sør-Norge ser det ut til at enkelte fjellplanter har høydegrenser nedad (se Dahl 1951, Gauslaa 1984). Ranunculus glacialis og Luzula arcuata forekommer i det undersøkte området helst høyere enn 1200 m o. h., og begge har vestgrenser i Gråsida-området. Noen andre arter i gruppe II som ikke er registrert under 1000 m o. h. er Antennaria alpina, Cardamine bellidifolia, Erigeron uniflorus, Minuartia biflora, Saxifraga cernua og S. tenuis. Ingen av disse artene er kjent vest for Hamlagrødistriktet.

På Nordvestlandet er Ranunculus glacialis utbredt betydelig lenger vest enn i Hordaland og sydlige del av Sogn og Fjordane (Hultén 1971). Dette har etter alt å dømme sammenheng med at det her ligger høye fjell helt ute ved kysten. Dersom fjellene i Hordaland hadde holdt en tilsvarende høyde lengst vest, ville trolig det plantegeografiske bildet sett annerledes ut. I Tafjordfjellene på Sunnmøre angir Skogen (1974:201) den rike fjellplantesonen til å ligge mellom 900 og 1400 m o.h. "Fjellfloraen i Sunnmørsfjellene har tilsynelatende en tilfeldig sammensetning som aldri gir preg av noe samlet element som sprer seg ut fra sentrum og gradvis tynnes ut mot vest" (Skogen 1976:184, 1979:123). Derimot dukker det opp disjunkte arter i vest som har lange avstander til nærmeste østlige lokalitet. Det gjelder blant andre Melandrium apetalum og Carex glacialis (Skogen 1974, 1979, 1981). Også i Nordfjord får fjellplantelokalitetene et tilfeldig preg, fordi artssammensetningen varierer sterkt mellom lokalitetene. Her er det imidlertid bare registrert arter tilhørende gruppene II og III (Skogen 1976:184, Nordhagen 1954). Fjellene på Nordvestlandet skiller seg således klart ut fra forholdene i sydlige del av Sogn og Fjordane (Knaben 1950) og midtre/vestlige del av Hordaland.

I gruppe I synes flere av artene å preferere nivåer høyere enn 1200 m o.h. på Hardangervidda. Lid (1959:74) påpeker at dette gjelder særlig for Phloppsia algida, men det er grunn til å tro at også de andre snøleieplantene er knyttet til høye nivåer. Den eneste kjente lokaliteten for Ranunculus nivalis på Hardangervidda ligger 1560 m o.h. (Aamlid pers.medd.). For "rabbe- og grusplantene" synes lokalitetene på Hardangervidda å tilhøre den

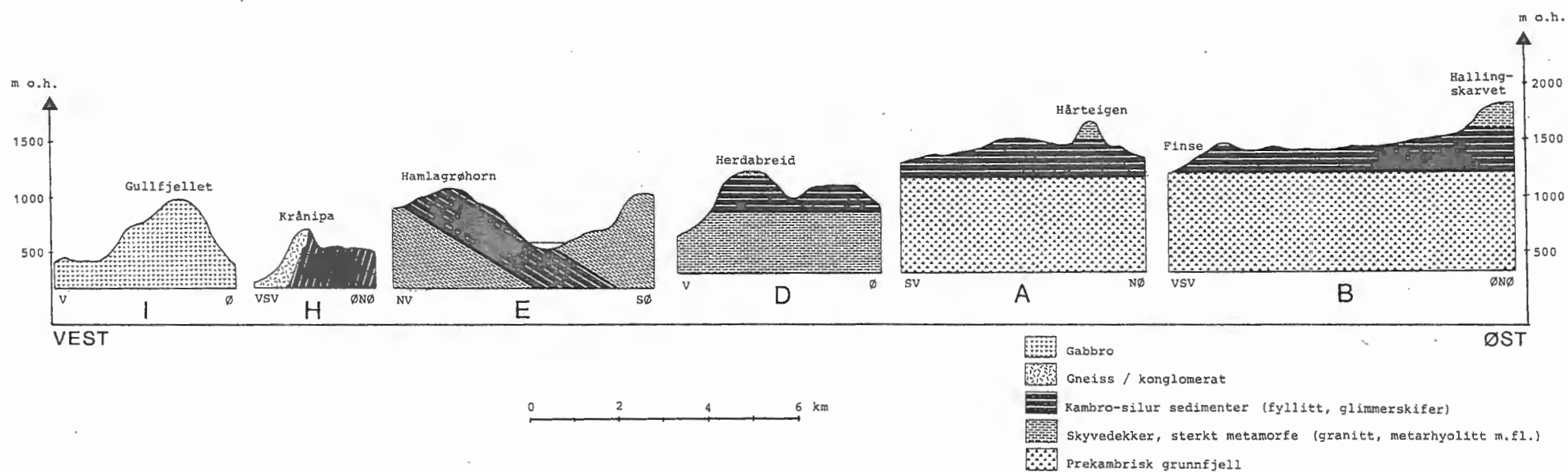


Fig. 32. Tverrsnitt i sentrale deler av seks av de ni delområdene som viser hovedtrekkene i berggrunnen og fordeling etter ulike høydenivåer fra øst mot vest. (Deler av figuren er fra Kvale 1946, Færseth et al 1977, Andresen & Mørkeseth 1978).

mellomalpine sonen. Selv om høydesonegrensene synker mot vest, utgjør mellomalpin vegetasjon svært små arealer i midtre fjellstrøk av Hordaland. Hardangervidda inneholder relativt store sammenhengende arealer med fyllitt og glimmerskifer som når over 1500 meters høyde (fig. 32). I "Drvas-reiche Flechtenheiden" 1400-1500 m o.h. på Finse inngår seks gruppe-I arter (Samuelsson 1917:34, tab. 5), se kap. 6.2. Lenger vest består de høyeste nivåene nesten alltid av harde og næringsfattige skyvedekkebergarter. De ødafiske forholdene her er helt trøstesløse, og de tillater bare en høyst nøysom fjellflora. Rikere kambro-ordoviciske lag i fjellet ligger under skyvedekkene og framtrer som "øyer" eller "striper" utover mot kysten (de ligger hovedsakelig innenfor de utvalgte delområdene). Disse bergartene eksponeres sjelden over 1000 m o.h. (fig. 32).

De små mellom-alpine områdene i Vossefjellene vil derfor ikke oppfylle gruppe I-artenes ødafiske krav. Et generelt trekk ved disse fjellene er altså at de høyeste nivåene ikke er potensielle arealer for basifile fjellplanter.

På Vikafjellet er det bedre kontinuitet i kambro-silur-sonen fordi et relativt bredt belte strekker seg fra Sognefjorden i nord-øst, og går mot syd-vest til det smalner inn og møter lavlandet ved Voss. På det høyeste når denne sonen 1150-1200 m o.h. (Knaben 1950:86). De basifile artene har derfor bedre vandringsmuligheter her enn i "øyområdene" lenger syd. Likevel virker det som om det potensielle arealet for de kravfulle artene også her ebber ut mot (syd-)vest. På sin vestligste lokalitet gir Potentilla nivea inntrykk av at den er i ferd med å forsvinne. Det har også gått tilbake med Kobresia myosuroides (Knaben 1950:95). De seks gruppe I-artene som finnes på Vikafjellet er svært sjeldne der (Knaben op.cit.), så mye tyder på at de her befinner seg helt i utkanten av sine potensielle arealer. Det er en mulighet for at de potensielle arealene ebber ut p.g.a. en tiltagende forringelse av bergartene i denne kambro-silur-sonen mot sydvest. Under eget feltarbeid øverst i Eksingedalen ble det erfart at denne bergartsonen er hard, og består av en fyllitt som er fattig på basifile arter. Dette gjelder hele den smale stripen som går sydover til Voss.

Fjellene vest for Hardangervidda er dog ikke frie for rabber med rike bergarter. Hamlagrøhorn (1083 m o.h.) og Herdabreid (opp til 1200 m o.h.) er to fjell hvor en i utgangspunktet kunne forvente noen av gruppe I-artene sammen med for eksempel Drvas octopetala og Carex rupestris. Når de likevel ikke finnes her, kan det skyldes at de kambro-ordoviciske bergartene ikke

har god nok tilgang på næringsemner ved at for eksempel glimmerskiferen har blitt for sterkt omdannet. Metamorfosegraden fra den kaledonske fjellkjedefoldningen øker fra øst mot vest. Blant de kravfulle rabbeplantene er det bare Drvas octopetala som går langt vest (og tilhører gruppe III). Vegetasjonen med reinrose på Stord inntar en mellomstilling mellom den fattige heivegetasjonen og de rike sigene når det gjelder jordbunnsforholdene (Meyer 1983). Det virker derfor som om Drvas octopetala på Stord vokser under mindre gunstige forhold enn det som er vanlig ellers i fjellkjeden. For dårlig berggrunn kan derfor være en viktig årsak til at andre kravfulle rabbeplanter ikke finnes lenger vest. Fjellene på Stord mangler for eksempel en vidt utbredt, men kravfull art som Saxifraga oppositifolia (Meyer op. cit.).

Også når det gjelder basifile snøleieplanter burde Herdabreid tilsynelatende være rik nok til å inneholde flere arter. Fordi snøen beskytter eller "hermetiserer" plantene gjennom det meste av året er det sannsynlig at det regionale klimaet spiller mindre rolle for snøleiene enn for andre vegetasjonstyper. Det er likevel flere faktorer som skiller de oseaniske snøleiene fra de kontinentale i vekstsesongen. Dette kan bidra til å forklare hvorfor snøleiene i vest er så fattige til tross for en forholdsvis rik berggrunn.

Den høye humiditeten og store nedbøren på Vestlandet fører til at det lett utvikles fattigmyr i fjellet bare ikke høydegrensen for torvdannelse overskrides. En betingelse for snøleiedannelse på de relativt lave fjellene i vest er derfor store snøansamlinger. Den høye nedbøren sørger for dette, slik at ekstreme snøleier ofte utvikles på nivåer ned til 900 m o.h. (fig. 20 og kap. 6.4). Framsmeltingen tar lang tid, og avsluttes gjerne så seint som uti august. September er således en viktig vekstperiode for plantene her. Utpå høsten kommer det gjerne nysnø uten at det har satt seg skikkelig tele i bakken. Disse forholdene medfører en sterk utvasking av mineraler i jordsmonnet, noe som bidrar mye til forringelse av vekstvilkårene for basifile snøleieplanter.

I østlige fjellstrøk der snøansamlingene er mindre, starter gjerne vekstsesongen så tidlig som i begynnelsen av juli. På denne tiden er det lengre dager og mer lys, en faktor som trolig begunstiger enkelte fjellplanter. Utpå høsten kommer frosten tidlig, og normalt dannes det litt tele i jorda i god tid før det begynner å snø. Frostaktiviteten i bakken før snøakkumuleringen begynner, særlig på høyere nivåer, bidrar til god omrøring av

jorda. Dette gir stadig ny tilførsel av mineraler og næringsemner som da blir tilgjengelig for plantene. At jorda i snøleiene er frosset gjennom deler av året er også en viktig faktor som hemmer utvasking av mineraler.

Bortfallet av snøleieplantene fra øst mot vest følger ganske godt en rik-fattig gradient med hensyn til artenes edafiske krav. Klart østlige og basifile er for eksempel Koenigia islandica, Ranunculus nivalis, Salix polaris, Sagina intermedia, Saxifraga cernua og S. tenuis. En større utbredelse har Arabis alpina og Ranunculus pygmaeus. Deres vestgrense ligger i området mellom Hamlagrøhorn og Krånipa. Disse to artene er indifferente med hensyn til kalkinnhold i jorden, men de er ikke å finne på torvjord. Det er derimot mange av snøleieartene i utbredelsesgruppe III som for eksempel Carex rufina, og Eriophorum scheuchzeri. Snøleiene får et økende humusinnhold ut mot kystfjellene, noe som ikke minst skyldes en tiltagende dominans av oseaniske plantesamfunn. Selv der hvor det samler seg mest snø er det ofte ikke nok til å få utviklet egentlige snøleier. På Stord domineres vegetasjonen på slike steder av fukthei og myr, der særlig Mardus stricta og Scirpus caespitosus er dominanter (Meyer 1983:35). Mange snøleieplanter har ingen konkurranse-muligheter i slik vegetasjon. Arter som klart prefererer snøleier utgjør følgelig et meget lite antall, og forekommer sparsomt på kystfjellene. Ubikvistene Cerastium cerastoides og Sibbaldia procumbens mangler på Stord, og er bare kjent fra én lokalitet på Tysnes (Meyer 1983:42). Av 22 fjellarter som finnes på Gullfjellet, men som ikke går ut til de to nevnte øyene, er det flere eksklusive snøleieplanter som Carex lachenalii, C. rufina, Cassiope hypnoides, Epilobium anagallidifolium, Eriophorum scheuchzeri, Juncus biglumis og Saxifraga rivularis. Det sterkt oseaniske Yndesdalsvassdraget i Nordhordland er også fattig på fjellarter, noe som en dårlig berggrunn må ta mye av skylden for. Innslaget av snøleieplanter er noe bedre der enn på Stord og Tysnes, for her finnes Carex rufina, Cassiope hypnoides og Eriophorum scheuchzeri (Røsborg 1981). Dette kan ha sammenheng med Yndesdalens svært høye årsnedbør og følgelig seine utsmelting på de høyeste nivåene.

Mange av fjellplantene "overlever" på de ytre kystfjellene i sig, skrenter og ufser, mens de ellers i fjellkjeden også finnes i andre habitater (fig 61). Dette gjelder for eksempel Saxifraga oppositifolia, Veronica alpina, Bartsia alpina og Saussurea alpina. Dette har to viktige årsaker:

- det ene er at sig, skrenter og ufser mangler sluttet vegetasjonsdekke slik at fjellplantene ikke får noe videre konkurranse fra oseaniske

plantesaamfunn.

- det andre er at disse habitatene inneholder lite humus og ofte noe fersk forvittringsjord, og god mineraltilførsel gjennom sigevann. "Selv om berggrunnen er fattig på næringsmineraler, kan små partier med optimal oppsprekkings-, eksposisjons- og tilsigsforhold by på levelige kår for middels kravfulle fjellarter" (Skogen 1976:184).

Instabile økologiske forhold med hensyn til fuktighet, jordsmonn og snø-/isdekke gir mange nisjer slik at relativt tørketolerante og fuktighetskrevenne arter ofte kan vokse side om side (kap. 6.3.2). Disse forholdene er viktige årsaker til at det er nettopp "myr, sig og skrenter" som inneholder den største andelen av basifile arter i utbredelsegruppe III (fig. 29). Men også i gruppe II er det grunn til å understreke betydningen av de rike sigene og bergskrentene. Disse habitatene inneholder flere av de mest kravfulle fjellplantene som finnes vest for Hardangervidda, for eksempel Carex microglochin, C. atrofusca, C. norvegica, Equisetum variegatum, Sedum villosum og Juncus castaneus.

De geologiske forholdene vil alltid stå sentralt i en plantegeografisk diskusjon av fjellarter. Fordi bortfallet av fjellplanter fra øst mot vest i stor grad rammer basifile arter, er det sannsynlig at berggrunnen er en viktig medvirkende årsak til dette. Men selv om denne parameteren kvalitativt er oppfylt, vil blant annet topografien og vertikalfordelingen av disse bergartene være bestemmende for habitatutforming.

5.5.2 KLIMATISKE FORHOLD.

Flere av fjellplantene som unngår kyststrøkene er edafisk indifferente, og følgelig kan en ikke bruke berggrunnsgeologien som forklaring på deres manglende utbredelse mot vest. Det gjelder særlig artene i utbredelsesgruppe II der Vahlodea atropurpurea (fig. 33) er et godt eksempel. Langs hele Vestlandet holder den seg i betryggende avstand fra kysten til tross for at kystfjellene inneholder store arealer som burde tilfredsstille dens krav til fuktig mark. Pedicularis lapponica (i gruppe I) viser et helt tilsvarende utbredelsesmønster (Hultén 1971), bare at vestgrensen i Hordaland ligger noe lenger øst. Dette gir mistanke om at det er klimaet som styrer vitaliteten til de to nevnte artene, særlig fordi de er vanlige inntil en viss vestgrense hvor de "plutselig" stanser. Phyllodoce caerulea er utbredt vest til Gullfjellet, men forekommer her sparsomt eller spredt (Naustdal 1951:101).



Fig. 33. Utbredelsen til gruppe II-
arten Vahlodea atropurpurea i Norge.
(Prof. O. Gjærevoll har stilt kartet
til disposisjon. Det er en foreløpig
utgave supplert med 4 nyfunn i
Hordaland og Sogn & Fj. Kartet vil
bli publisert i "Maps of distribution
of Norwegian plants", og må ikke
kopieres.)

Nordhagen (1943) betegner den som acidofil, og følgelig burde kystfjellene ha mange godt egnede voksesteder hvor den kunne trives. Men Phyllodoce blir gradvis sjeldnere mot vest og liker seg tydeligvis ikke. Kristiansen (1975:179) har diskutert artens fravær på kysten av Nordvestlandet. Også på Stord og Tysnes mangler den (Meyer 1983). Phyllodoce forekommer sparsomt i Rogalandsfjellene (Bakkevig 1983:30). Arten er svært sjelden i Skottland (McVean & Ratcliffe 1962:175). Pedicularis lapponica og Phyllodoce caerulea har nokså lik økologi, og er viktige i forbundet "Phyllodoce myrtillion" Nordh. 43. Hertil kommer også Betula nana som en dominerende art. Det er derfor grunn til å tro at disse tre artenes manglende vitalitet vestover skyldes samme klimafaktor(er).

En parameter som lenge har vært ansett som en viktig begrensende faktor for utbredelsen av fjellplantene, er høye sommertemperaturer (Dahl 1951, 1963, 1966). Dahl (1951) fant god korrelasjon mellom utbredelsesmønster og gjennomsnittlig maksimum sommertemperatur beregnet for de høyeste nivåene. Han antok derfor at mange fjellplanter ikke kan vokse i lavlandet fordi de mangler evne til å motstå høye temperaturer. Dahls resonnement forutsetter at mange fjellplanter må vokse på de høyeste toppene, men av geologiske grunner er dette langt fra tilfelle i midtre strøk av Hordaland hvor rike fjellplantelokaliteter ofte ligger under 900 m o. h. Noen arter vokser sågar på de varmeste tørrbergene i lavlandet i indre Sogn som Cerastium alpinum, Draba norvegica, Potentilla crantzii, Saxifraga oppositifolia og S. nivalis, mens andre inngår i løvskog som Polystichum lonchitis og Viola biflora. Disse artene kan derfor vanskelig være sensitive mot høye sommertemperaturer i Skandinavia. Fjellplantelokaliteter i sydvendte bergvegger, og andre voksesteder sammen med termofile arter i lavlandet er også angitt fra Trøndelagskysten (Skogen 1970:119-120). Løkken (1969:114) har diskutert voksestedene til den bisentriske Braya linearis, og hevder at den krever et gunstig lokalklima med relativt høy sommertemperatur.

Ved å anvende fjellplantenes utbredelse korrelert til maksimum isotermer på de tre utbredelsesgruppene, finner en at artene i gruppe I ligger helst lavere enn 24°C , mens de aller fleste i gruppe II og III har verdier høyere enn 25°C (Dahl 1951). Som nevnt tidligere, er mange av artene i gruppe I bundet til høye nivåer, og i hvert fall i Sør-Norge går de ikke ned i lavlandet. Derfor må det være en (eller flere) alpin(e) faktor(er) som binder disse artene til høyfjellet. Eksperimentelle forsøk viser at fjellplantenes letaltemperatur er godt korrelert til opphetning og tørkestress (Gauslaa 1984). Gauslaa (op. cit.) sier at mange alpine arter er fotofile og ikke i

stand til å motstå tørke. Fjellplanter med lav kutikulær diffusjonsmotstand som for eksempel Saxifraga aizoides, er særlig bundet til habitater med liten fordampning. Kombinasjonen god vanntilgang og høy lysintensitet forekommer helst over tregrensen. Dette kan derfor være en viktig forklaring på at mange planter bare finnes i fjellet. Gauslaa anser derfor de fuktighetskrevende fjellartene for å være sensitive mot høye sommertemperaturer. Det samme gjelder for "puteplanter" og andre arter med nedliggende vekstform som for eksempel Loiseleuria procumbens. Dette er en spesialisering til kjølighet og vindutsatte steder. Eksperimenter viser nemlig at disse artene absorberer solstråling meget effektivt, samtidig som de er dårlige varmevekslere (Gauslaa op. cit.).

Artenes høydegrenser nedad vil bidra til å klarlegge betydningen av sommertemperaturenes innvirkning på fjellplantenes utbredelser. I Hordaland er det klart at den gjennomsnittlige nedre høydegrense for artene i gruppe I ligger høyere enn for artene i gruppe II som igjen ligger høyere enn for artene i gruppe III. Men innen hver av gruppene finnes det som nevnt arter som går helt ned i lavlandet. Data-grunnlaget til dette arbeidet er ikke tilstrekkelig til å gi noen fullstendig oversikt over artenes nedre høydegrenser i Hordaland.

Selv om mange fjellplanters utbredelse viser god overensstemmelse med maksimum sommer temperatur-isotermer, er det ikke nødvendigvis (bare) den høye temperaturen de reagerer på. Tukhanen (1980) viser at forskjellige klimatiske faktorer ofte er godt korrelert til hverandre. For eksempel vil en fordampings- eller tørkeindeks trolig samsvare godt med maksimum sommer-temperatur isotermer (Gauslaa 1984:72).

En sammenligning av naturforholdene i midtre fjellstrøk av Hordaland og i Skottland viser en del klare fellestrekk. Begge områdene har sine høyeste fjell på 1300-1400 m o.h. med omtrent identiske orogeneser. Fjellene har blitt dannet under kraftig påvirkning fra den kaledonske fjellkjedefoldingen der kambriske og ordoviciske lag ligger eksponert i mer eller mindre smale striper over grunnfjellsbergarter og under skyvedekker. Et oseanisk klima med milde vintre og høy nedbør dominerer i begge områdene. En sammenligning av fjellfloraen mellom Hordaland og Storbritannia er vist i fig. 34. Med unntak av Artemisia norvegica og Diapensia lapponica er alle de skandinaviske fjellplantene som finnes i Storbritannia også kjent fra Hordaland (Fitter 1978, Perring & Walters 1976). Av de 30 artene i gruppe I finnes 23% i Storbritannia, mens tilsvarende for de 45 gruppe II- artene er

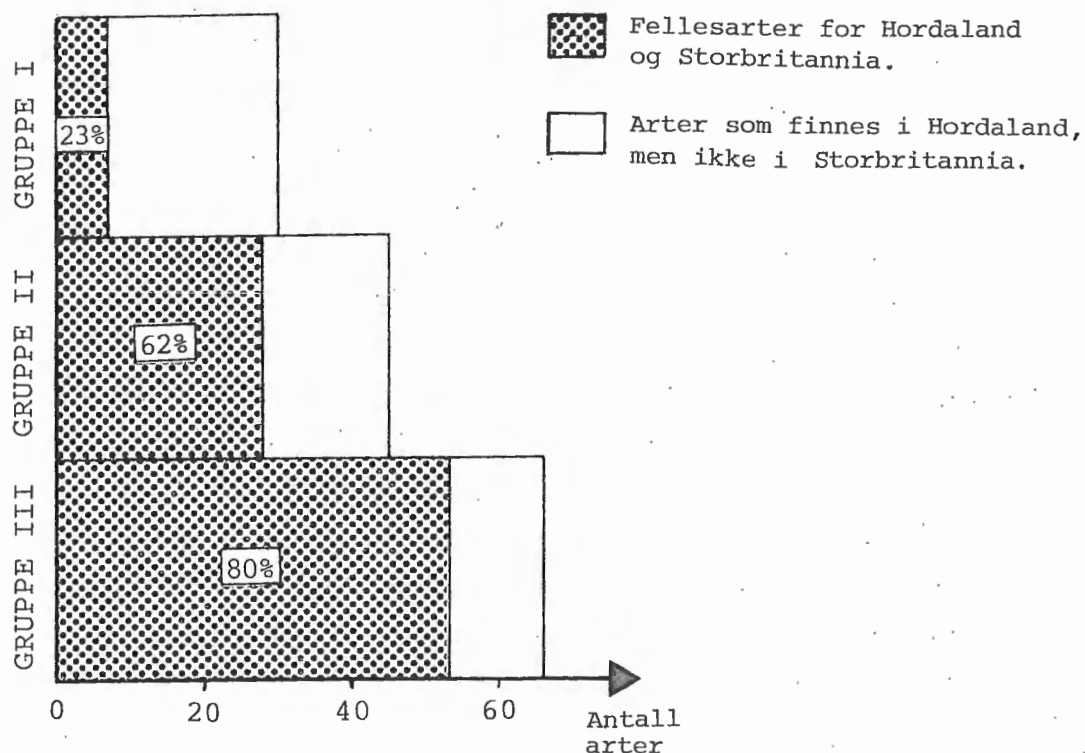


Fig. 34. Sammenligning av fjellfloraen i Hordaland og Storbritannia med antall arter i utbredelsesgruppene. Prosentverdiene viser hvor stor andel av gruppene som er representert i Storbritannia.

62%, og for de 66 gruppe III-artene 80%. Det er altså en klar tendens til at fjellfloraens fellestrekk med Storbritannia øker fra øst mot vest i Hordaland. Her er det altså en felles uttynning av elementet. Plantegeografiske faktorer i Det skotske høylandet er diskutert av McVean & Ratcliffe (1962:173-177). Her nevnes en rekke arter som "-callicolous rarities-", eller arter "-which are rare and have highly relict distributions". Disse utgjør en stor andel av de gruppe I- og gruppe II-artene som finnes i Skottland. Noen få gruppe III-arter er framhevet som sjeldne, men generelt er de artene som går lengst vest i Hordaland vidt utbredt i Det skotske høylandet. "Some species are rare because their special habitats (e.g. late snow-beds) are infrequent" (McVean & Ratcliffe 1962:176). Carex lachenalii er en av de sjeldne gruppe III-artene i Skottland.

Undersøkelser av maksimum sommertemperaturer i relasjon til utbredelsen av fjellplanter er utarbeidet for Storbritannia (Conolly & Dahl 1970). Også her er det mange arter som lar seg korrelere med bestemte isotermer, men

verdiene ligger 4-5⁰ C lavere enn i Skandinavias kontinentale strøk. Det viser seg at mange fjellarters utbredelse begrenses av de samme maksimum-isotermene i Skottland som i Hordaland. Dersom teorien om at fjellplantene tåler høyere temperaturer i kontinentale strøk enn i oseaniske strøk holder (Dahl 1966), kan høye sommertemperaturer være en viktig årsak til uttynningen vestover i Hordaland og i Storbritannia.

Det synes klart at mange av fjellplantene som mangler både på sydvest-kysten av Norge og i Storbritannia, er slike som er knyttet til høyere nivåer, og følgelig kan sommertemperaturen være en medvirkende begrensende utbredelsesfaktor. For andre arter, som for eksempel gruppe II-artene Gentiana purpurea, Petasites frigidus og Viola biflora, er sommertemperaturene ikke avgjørende fordi de går ned på et relativt lavt nivå. Disse artene sammen med flere andre tyder på at det eksisterer en ukjent, men sannsynligvis klimatisk faktor som støter vekk mange fjellplanter fra kysten av Hordaland og i Storbritannia (Conolly & Dahl 1970:165).

Dersom det finnes en slik "ukjent klimatisk faktor", er det sannsynlig at den er kompleks og sammensatt av flere parametere. Mangel på tilstrekkelig frost om høsten/vinteren kan være en begrensende faktor, men her står en overfor det problemet at det er vanskelig å finne en fysiologisk forklaring hos plantene. Januar - isoterme ligger adskillig høyere på kystfjellene enn i kontinentale strøk, og temperaturdifferensen på markoverflaten blir enda større fordi nedbøren spiller en stor rolle. I oseaniske strøk der terrenget ikke er for bratt, ligger fjellene ofte helt hvite av snø om vinteren. Snøen er gjerne fuktig, og etterfulgt av frost vil dette føre til at vinden får vanskeligheter med å fjerne den fra rabbene (fig.45). Dette gir god isolasjon mot vinterkulde, og er sannsynligvis forklaringen på hvorfor snøleieplanter, særlig Salix herbacea, opptrer så hyppig på rabber i oseaniske fjellstrøk. Et svært vanlig fenomen er også dannelse av en isskorpe etter fuktig snø og frost (se fig. 46). Dette kan føre til stor temperaturøkning på markoverflaten ved at det oppstår en "drivhuseffekt". Det er mulig at noen av gruppe I artene som er knyttet til "tørre rabber og grus" krever et tørt og barskt vinterklima, og foretrekker lave vintertemperaturer og relativt snøfrie habitater, eller ihvert fall en tidlig framsmelting.

Plantene utsettes ikke for tørke under et slikt snø-/isdekke, men opplever derimot en høy luftfuktighet. Om våren og forsommeren blir rabbene liggende våte en god stund på grunn av fuktighet fra den smeltende snøen. Fuktighet

tilføres selvsagt også fra en relativt høy nedbør om sommeren. Mange av artene som unngår kysten er som nevnt sterkt xerofile, for eksempel Kobresia myosuroides og Potentilla nivea. Derfor er det mulig at fuktighetsforholdene kan virke hemmende på fjellelementet ut mot kysten, og at humiditet inngår i den "ukjente klimatiske faktoren".

Det er svært vanskelig å dissekere det regionale klimaet i enkeltkomponenter for så å hevde at artene er sensitive for nettopp en bestemt parameter. Klimafaktorer kan derfor vanskelig kategorisk alene brukes til å forklare utbredelser fordi forholdet mellom plantene og klima er en meget komplisert mekanisme (Ahti et al. 1968:179).

5.5.3 VEGETASJONSHISTORISKE BETRAKTNINGER.

Flere pollenanalytiske undersøkelser på kysten av Vestlandet viser at flora og vegetasjon i lavlandet mot slutten av siste istid var tilsvarende det som i dag finnes i høyfjellet (Fægri 1940, Mangerud 1970, Kristiansen 1979). Det er blitt gjort en rekke fossile funn av fjellplanter som Betula nana, Dryas octopetala, Oxyria digyna og Salix herbacea. Etter hvert som breen trakk seg østover kunne fjellplantene følge etter og innta den jomfruelige jorda som ble blottlagt. Hvor mange fjellarter som har vandret denne vegen i Hordaland er et høyst åpent spørsmål, men mye tyder på at de artene som hadde nådd ytre Vestlandet under seinglasial tid var slike som har god spredningsevne. Trolig har disse artene kommet syd- og vestfra. Yngre Dryas breframstøtet 10500 år BP gikk atskillig lenger mot vest i Hordaland enn på resten av Vestlandet (fig. 35). Dette førte til at det her ble svært små refugier igjen å vokse på, særlig etter som havet stod opptil 80 m høyere enn i dag.

Dagens bilde av fjellfloraen i Sør-Norge viser at det ligger et fjellplantesenter i området Dovrefjell, Trollheimen og litt av Jotunheimen (Gjærevoll 1973:130). Det er derfor grunn til å tro at det har pågått en spredning herfra og syd-vestover til Hardangervidda og videre ut mot kysten. Danielsen (1971:197) advarer mot å trekke slutninger om vandring bare ut fra artenes utbredelse idag fordi vegetasjonshistoriske studier kan gi helt nye aspekter i problematikken. Han viser til at seinglasiale fossilfunn av blant andre Koenigia islandica og Diapensia lapponica er gjort i Syd-Skandinavia. Men til tross for dette tankekorset står Hordaland i dag tilbake med en fjellflora som gjennomført tynnes ut mot kysten. Det er svært få arter som bryter med dette mønsteret, men Cardaminopsis petraea og Betula nana er to

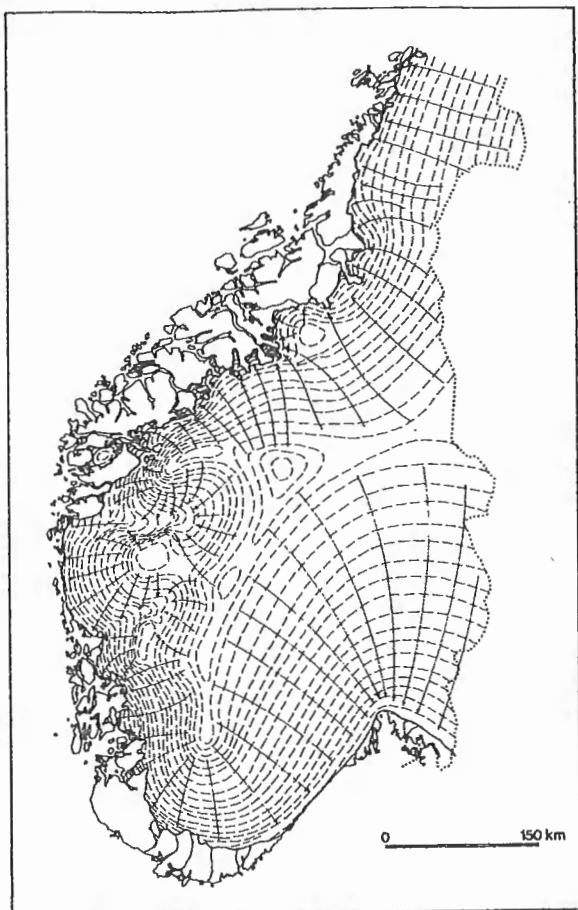


Fig. 35.
Rekonstruksjon av Yngre Dryas
breframstøtet i Sør-Norge.
(Etter Sollid & Reite 1983)

eksempler (fig. 30). Sistnevnte er vanlig på Hardangervidda og blir gradvis sjeldnere vestover til Voss, så mangler den helt i området mellom Kvamskogen og Vikafjellet, før den kommer igjen på en rekke lokaliteter i ytre kyststrøk. På Mongstad, Lindås kan Betula nana være en relikte fra Preboreal/tidlig Boreal tid. Fra disse kronosoner er nemlig pollen registrert med sikkerhet (Kristiansen 1979). Også på Stord er Betula nana sannsynligvis en gjenværende rest av den seinglasiale floraen (Meyer 1983). Tilsvarende kan godt tenkes å gjelde for Dryas octopetala som på Stord synes å vokse under dårligere edafiske kår enn ellers i fjellkjeden (se også Naustdal 1951:93). Dette kan skyldes en langsom utvaskning og forsurening av jordsmonnet i løpet av Holocen. Dryas octopetala har imidlertid klart å tilpasse seg dette, en prosess som kan ha vært avgjørende for dens eksistens på Stord.

Fuktige klimaperioder gjennom Holocen kan i det hele ha vært en påkjenning for mange fjellplanter. Foruten å påskynde humifisering av jordsmonnet, førte det til stor ekspansjon av myrrealer. Områder som var fjellplante-

lokaliteter i kyststrøkene kan tenkes å ha blitt fortrent av blanket bogs og andre oseaniske plantesamfunn.

Sentralt i diskusjonen over fjellfloraens historie står den postglasiale varmetiden. Det er særlig to forhold som da måtte føre til at fjellplantene fikk innskrenket sine utbredelser. Det ene er at høydesonegrensene steg slik at fjellområdene fikk et tettere vegetasjonsdekke, inklusive busker og trær. Dette må ha fortrent fjellelementet østover og opp i høyden til områder med egnete habitater. Fordi fjellene i kyststrøkene av Hordaland er så lave, kan skogen ha nådd toppene og gjort forholdene for fjellplantene nesten umulige. Noen arter kan likevel ha overlevd i bratte skrenter og på forblåste steder der skogen ikke kunne etablere seg (Meyer 1983). Det andre forholdet er økningen i maksimale sommertemperaturer. En temperaturheving på bare 2^oC måtte føre til innskrenkninger av utbredelsesarealene til de fjellplantene som er sensitive overfor høye sommertemperaturer (sml. Conolly & Dahl 1970:165). Kystfjellene ville da neppe være egnete voksesteder for mange arter selv om de var fri for skog.

Det er i dag vanskelig å avgjøre i hvilken grad fjellfloraen har forandret seg gjennom et vekslende klima. Likevel er det rimelig å anta at det i løpet av Holocen har vært ugunstige perioder som har utryddet eller nedsatt vitaliteten til mange fjellplanter i kyststrøkene. Dette kan være en medvirkende årsak til uttynningen av fjell-elementet vestover slik det er i dag.

5.5.4 SPREDNINGSØKOLOGISKE FORHOLD.

Etter den postglasiale varmetiden kom det et kjøligere klima som på nytt gav fjellplantene potensielle voksesteder i vest. Artene kunne vandre tilbake til kystfjellene, men mange fjellplanter fikk antagelig problemer med dette. Spredningen av diasporer måtte foregå over fjorder og skogkledd lavland før de kunne lande på et egnet habitat. For mange basifile arter kan dette være et stort sjansespill fordi deres potensielle arealer avtar fra øst mot vest.

Dersom en art skal spre seg fra et område til et annet som fyller dens økologiske krav, og det ikke er åpen vandringsvei imellom, gjelder følgende funksjon:

$$n/N \approx a/A \text{ (cfr. Fægri og van der Pijl 1979:36)}$$

der: n = antall "effektive" diasporer (slike som gir opphav til et nytt individ) utenfor det allerede eksisterende utbredelsesarealet.

N = total antall produserte diasporer.

a = nye potensielle arealer innen diasporenes rekkevidde.

A = totalarealet innen diasporenes rekkevidde.

En spredning over midlere avstander fra enkeltlokalitet til enkeltlokalitet må antas å finne sted for de artene som ennå ikke har nådd å innta sitt potensielle areal (Berg 1963). Dersom det finnes potensielle arealer for artene i gruppe I vest for grensen som er trukket i fig. 31, så er de meget små, og opptrer som "øyer" der fattige skyvedekkebergarter dominerer områdene omkring. For eksempel er Carex glacialis (fig. 36) kjent fra ti lokaliteter på Hardangervidda som alle ligger innenfor en diameter på 25 km. Av reint ødafiske grunner er det kanskje ikke noe i veien for at C. glacialis skulle kunne vokse i Drvas/Carex rupestris-samfunnet på Herdabreid som ligger 30 km NV for den nordligste lokaliteten på Hardangervidda. Denne avstanden burde være innen diasporenes rekkevidde. Men fordi det mulige potensielle arealet på Herdabreid er svært lite (fig. 3), vil a/A være liten og dermed er det minimal sannsynlighet for at en spredning skal inntreffe. Hvis en forutsetter at mange tørre, knauser på Hardangervidda hvor Carex glacialis ikke vokser, likevel er potensielle arealer for den, så kan dette tyde på at den produserer svært få diasporer (liten N -verdi), og/eller at disse spres svært dårlig (liten A -verdi). En sammenligning med utbredelsen til C. microglochin (fig. 37) viser at denne har adskillig flere lokaliteter på Hardangervidda enn C. glacialis. Den har klart å spre seg til Herdabreid, og endatil videre til Hamlagrøhorn. Det er rimelig at C. microglochin har et større potensielt areal enn C. glacialis det vil si høyere a/A verdi. Den forekomster på Hardangervidda og lenger vest tyder på dette. En sammenligning av deres utbredelser i Hordaland gir også mulighet for en høyere n/N -verdi hos C. microglochin.

Så godt som alle fjellartene i Hordaland viser god korrelasjon mellom antall lokaliteter på Hardangervidda og ekspansjonsevne vestover (fig. 36-41), se også flere utbredelseskart i Lid (1959). Et artspar med nokså lik økologi er Drvas octopetala og Carex glacialis som henholdsvis hører til gruppe III og I. Utbredelsen til Drvas på Hardangervidda er adskillig videre enn for Carex glacialis, kanskje fordi Drvas har bedre spredningsevne (se Skogen

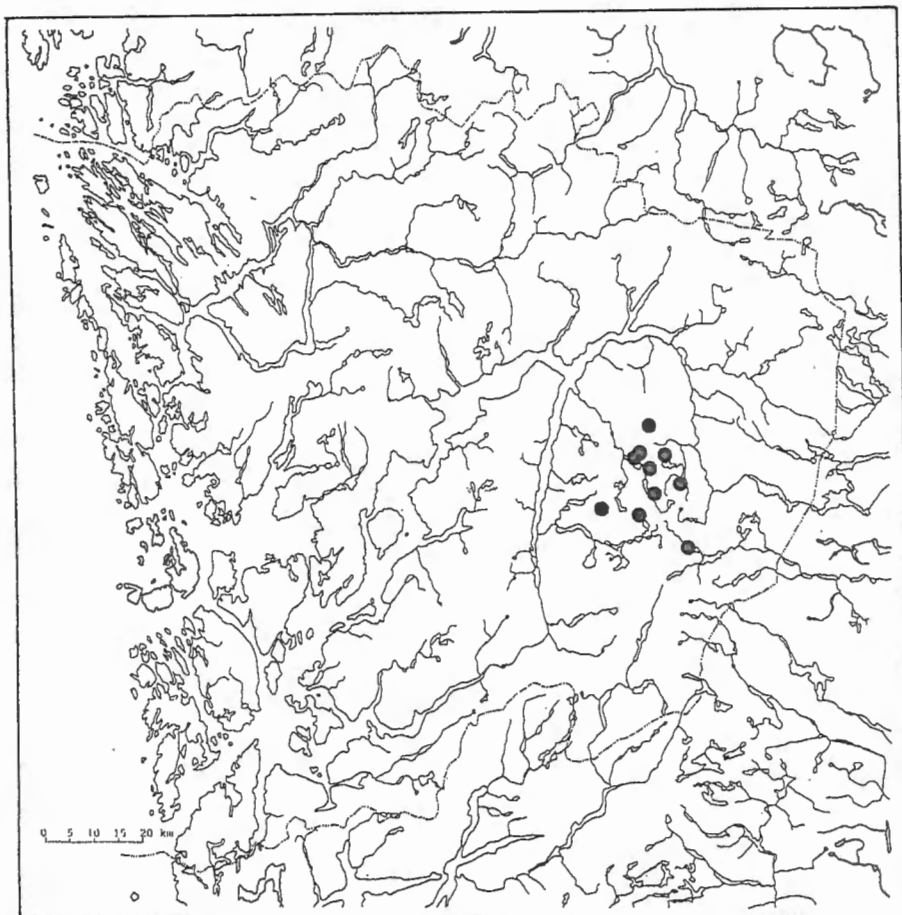


Fig. 36. Utbredelsen til Carex glacialis (gruppe I) i Hordaland. (Etter Lid 1959 og Halvorsen & Salvesen 1983).

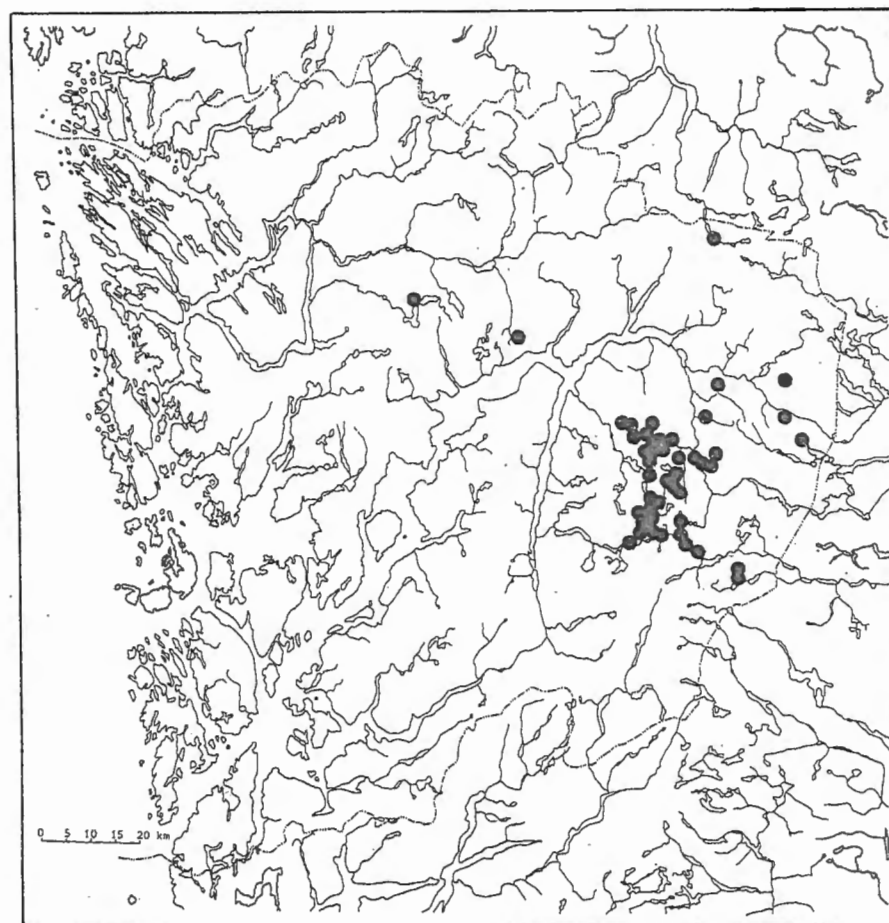


Fig. 37. Utbredelsen til Carex microglochin (gruppe II) i Hordaland.

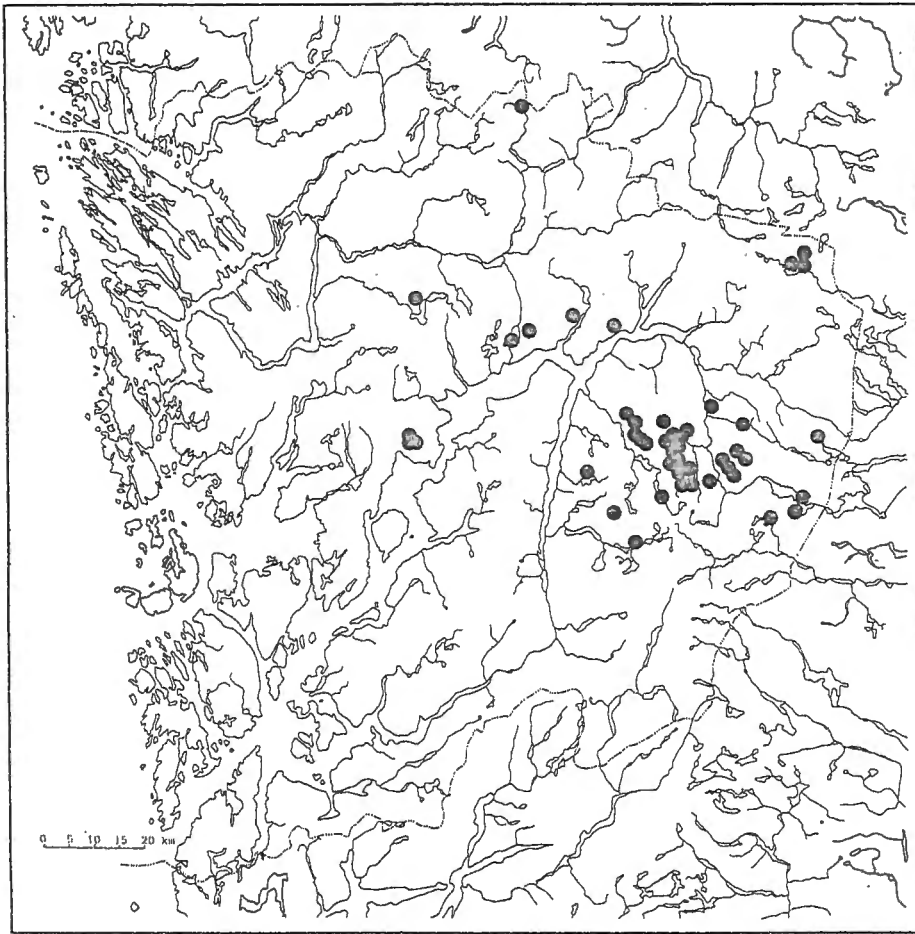


Fig. 38. Utbredelsen til Primula scandinavica (gruppe II) i Hordaland.

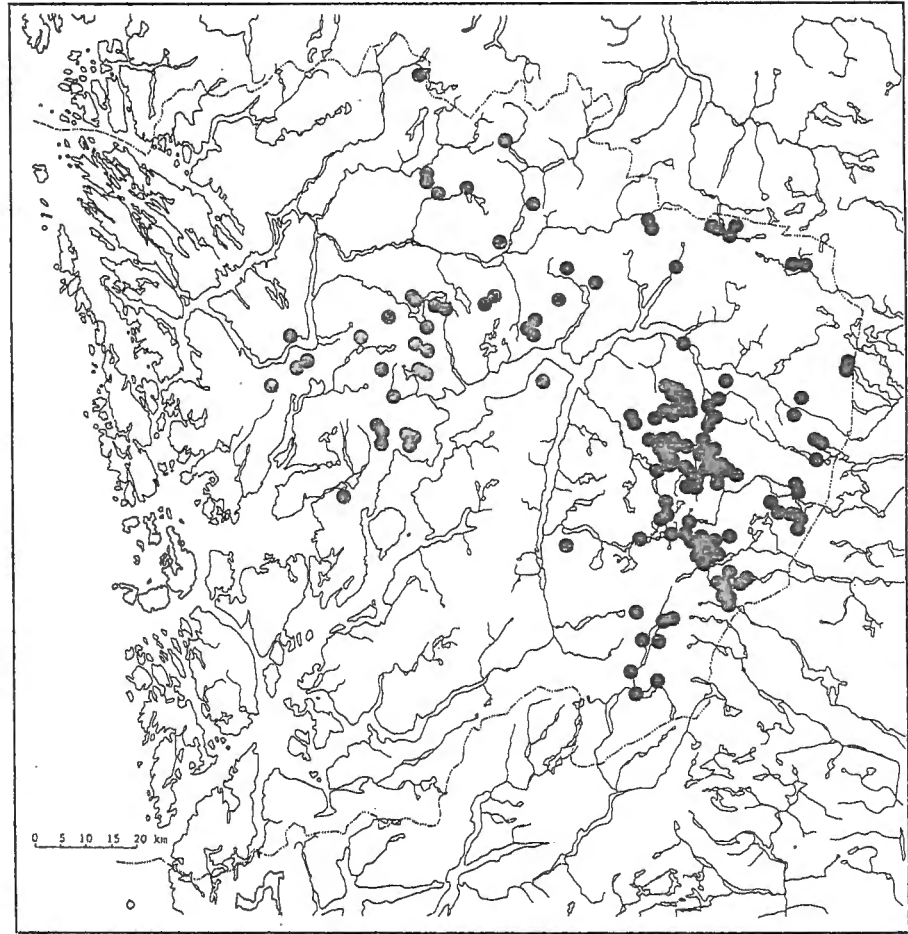


Fig. 39. Utbredelsen til Juncus castaneus (gruppe III) i Hordaland.

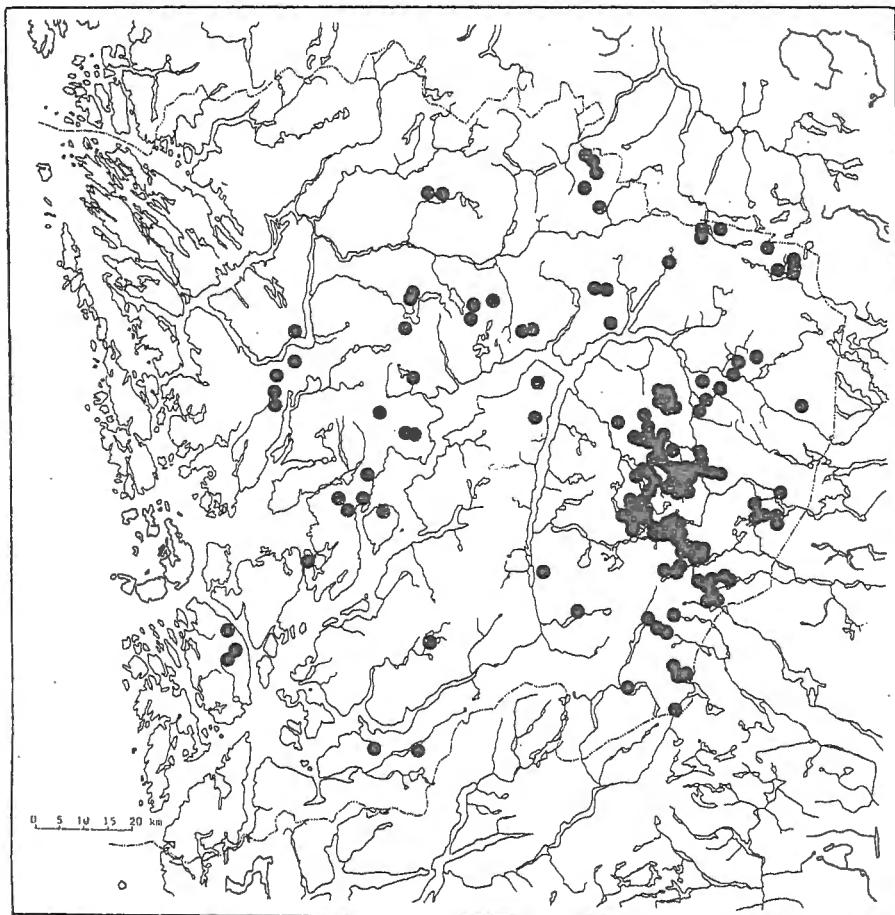


Fig. 40. Utbredelsen til Dryas octopetala
(gruppe III) i Hordaland.

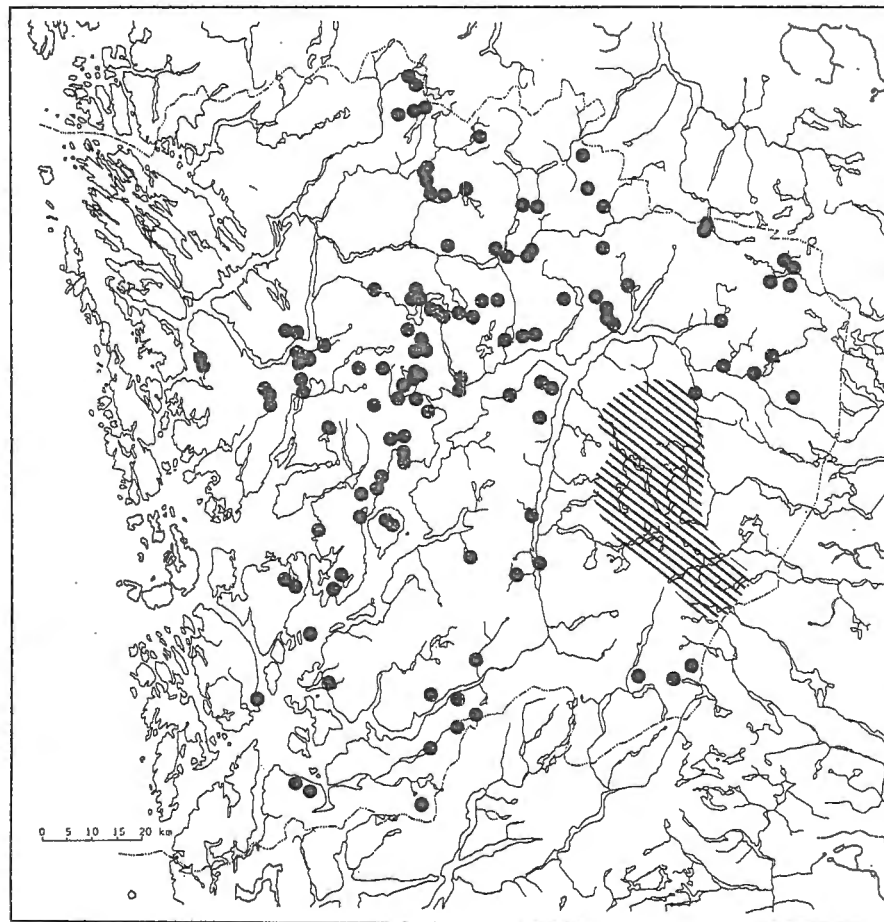


Fig. 41. Utbredelsen til Saxifraga oppositifolia
(gruppe III) i Hordaland.

1976:184). Tilsvarende gjelder for artsparet Juncus castaneus (fig. 39) og Carex microglochin som hører til henholdsvis gruppe III og II.

Forutsatt at spredningsvansker er en begrensende utbredelsesfaktor for fjellplanter, burde en forvente de største utslagene blant de basifile artene. Utbredelsesgruppens innhold av slike endres som nevnt fra 93% i gruppe I via 60% i gruppe II til 28% i gruppe III (fig. 29). En ekspansjon av utbredelsen til basifile arter må i Hordaland foregå i hopp fra et potensielt areal til det neste. Dette er trolig forbeholdt de artene som har en god spredningsevne, for eksempel Drvas octopetala. Edafisk indifferente arter har større a/A-verdi, og de kan følgelig vandre mer jevnt vestover. Et stort flertall (72%) av de fjellplantene som har nådd Gullfjellet er nettopp slike arter.

Langdistansespredning som ofte er et aktuelt diskusjonstema når det gjelder fjellplanters utbredelse (jfr. Berg 1963, Danielsen 1971), spiller tilsynelatende en liten rolle i Hordaland fordi elementet tynnes ut jevnt etter et "regelmessig" mønster. Svært få (hvis noen) arter har isolerte utposter i vest. Palmgren (1925:129) tillegger tilfeldigheter en viss betydning som plantegeografisk faktor, idet han sier: "Dass es ihr aber tatsächlich gelungen ist, diesen einzeln Platz zu erobern, wozu die Aussichten offenbar nicht gross gewesen sind, da die Zahl der Fundplätze nicht grösser geworden ist, dabei hat ganz sicher ein glücklicher Zufall mitgewirkt". Denne for mange områder trolig viktige faktoren synes altså å ha liten aktualitet i Hordaland. Et fjellstrøk på Vestlandet hvor slike tilfeldigheter muligens har hatt stor betydning, er for eksempel i Rogaland med hensyn til isolerte forekomster for Artemisia norvegica og Saxifraga paniculata (Ryvarden og Kaland 1968, Hultén 1971).

Et spredningøkologisk aspekt hører med i diskusjonen av fjellfloraens uttynning vestover i Hordaland. Det er imidlertid viktig å se dette i sammenheng med et "overlevningsøkologisk aspekt" fordi et lite antall diasporer vanskelig kan gi opphav til en ny stabil lokalitet dersom dette området ligger helt på grensen av artens økologiske amplitude. Nytilførsel av genmateriale er også nødvendig for at arten skal overleve på nye lokaliteter og ekspandere videre herfra.

5.6 SAMMENFATNING OG KONKLUSJON.

Fjellfloraen i Hordaland har et senter i området Hardangervidda - Finsetraktene. Her finnes 30 arter, hvorav noen i det lengste er utbredt vest til den østlige delen av Vikafjellet (utbredelsesgruppe I, fig. 27 og 30). Lenger vest, i de midtre fjellstrøkene, finnes 45 arter som ikke når Gullfjellet (utbredelsesgruppe II). 66 arter er utbredt til de ytre kystfjellene, definert som Gullfjellet eller enda lenger vest (utbredelsesgruppe III). Hordaland inneholder etter dette tilsammen 141 fjellarter.

Det plantegeografiske bildet av fjellfloraen i Hordaland gir inntrykk av et element som "ruller" utover mot kysten, og hvor artene etter hvert kommer inn i et "grenseland". I dette området vil de artene som ikke er utbredt lengst vest (utbredelsesgruppe I og II, samt noen få i utbredelsesgruppe III) trolig møte yttergrensene av sine økologiske amplituder. Fjellene i Hordaland vil derfor kunne gi endel autøkologisk informasjon fordi mange arter her befinner seg i randområdet av sine utbredelser i Skandinavia.

Bortfallet av fjellplanter fra øst mot vest rammer særlig basifile arter som er knyttet til habitatene "tørre rabber og grus" samt "snøleier". En rekke av artene som ikke går lengst vest er dog edafisk indifferente.

Kystfjellene viser klare fellestrekk med fjellelementet i Storbritannia (fig. 34). Hordaland gir inntrykk av å stå som en overgang mellom de kontinentale fjellene i Skandinavia og Det skotske høylandet.

Viktige momenter som anses å være årsaker til fjellplantenes avtagende vitalitet, eller bortfall fra øst mot vest er:

- a) Fjellenes høyde synker gradvis. Dette rammer særlig de fjellplantene som stiller krav til lave sommertemperaturer.
- b) Berggrunnens utforming med harde skyvedekker som dominerer store arealer, fører til at de høyeste nivåene ikke er potensielle arealer for basifile fjellplanter.
- c) Kontinuiteten til kambro-silur bergarter i fjellet avtar slik at potensielle arealer for mange arter blir til mindre "striper" eller "øy-områder".
- d) En "ukjent" klima-faktor i vest der antagelig relativt milde vintre og høy fuktighet spiller en vesentlig rolle, kan virke hemmende for noen

fjellplanter.

- e) Oseaniske plantesamfunn i vest gir fjellplantene sterk konkurranse slik at disse blir fortrent til små nisjer i fuktige sig og bergskrenter.
- f) De små kambro-siluriske "øy-områdene" kan føre til at arter med dårlig spredningsevne har vanskelig for å nå sine mulige potensielle arealer i vest.
- g) I "øy-områdene" kan arter lett dø ut (tilfeldig) fordi populasjonene innenfor et lite område ikke er slagkraftige nok til å opprettholde en tilstrekkelig diaspore- og genbank.

Under diskusjonen av disjunksjoner i Skandinavias fjellflora påpeker Berg (1963:153) at enkeltårsakene er av mindre betydning hver for seg enn i kombinasjon. Slik er antakelig forholdene også i Hordaland, altså at mange fjellplanter reagerer på summen av flere av de ovenfor nevnte faktorene. Et "systematisk" bortfall av arter med ulike økologiske krav fra øst mot vest kan tyde på det.

6. VEGETASJON

6.1 FATTIG RABBEVEGETASJON

6.1.1 INNLEDNING.

I dette kapitlet behandles chionofobe plantesamfunn som mangler basifile arter, eller hvor slike bare forekommer helt tilfeldig. Fordi det meste av analyse materialet er hentet fra glimmerskiferområder, består mye av den tilgrensende rabbevegetasjonen av rikere Dryas-hei. Dette er i vesentlig grad årsaken til at fattige samfunn mottar "tilfeldige" basifile innslag. Fattig og rik vegetasjon opptrer ofte side om side, slik at helhetsbildet gir et mosaikkpreget inntrykk.

Den fattige rabbevegetasjonen er hovedsakelig sammensatt av dvergbusker, graminider og moser. Lavdominerte rabber er bare registrert ytterst sparsomt innen det undersøkte området, og slik vegetasjon er derfor ikke analysert. Dette er et viktig geografisk trekk som skiller mot andre fjellstrøk som ligger noe lenger øst. Lavheier er registrert i Flåmsvassdraget (Odland 1981 b), Finseområdet (Samuelsson 1917) og på Vikafjellet (Nordmark 1984). Noe lav inngår spredt i analysene, men kvantitativt spiller de en meget liten rolle. Dette gir den fattige rabbevegetasjonen i området et vestlig preg, men fraværet av oseaniske arter er karakteristisk og skiller mot fjellheier beskrevet fra kystnære områder på Vestlandet (jfr. Kristiansen 1975, Meyer 1983).

Tab. 5 viser 60 analyser som er fordelt på de 3 enhetene

- gråmosehei
- dvergbuskhei
- stivstarrhei

Denne inndelingen tar utgangspunkt i enkeltarters dominans og frekvens, men typene lar seg også skille fysiognomisk og økologisk. Det er i tillegg lagt vekt på å se dem på bakgrunn av de suksessjoner som finner sted på rabbene.

6.1.2 GRÅMOSEHEI.

Den viktigste mosen i vestnorsk rabbevegetasjon er Rhacomitrium lanuginosum, og ofte danner den tette matter som brer seg utover terrenget. Gråmoseheien har derfor en særegen fysiognomi og er karakteristisk i vegetasjonsbildet på Vestlandet. Forekomst av gråmoseheier, både i hyppighet og arealdekning, viser en sterk tilknytning til oseaniske fjellstrøk. "In der atlantnahen Teilen des Nordens - Island, Färöer, norwegische Küste - ist das Moos gemein, in Dänemark seltener" (Jalas 1955:74, se også Du Rietz 1925:50). Men også på De britiske øyer er gråmoseheier vidt utbredt: "- an abundance of R. lanuginosum in the vegetation is favoured by increasing latitude and oceanity and by a reduced biotic pressure" (Tallis 1958:283). En rekke forfattere har beskrevet gråmoseheier fra De britiske øyer (Crampton 1911, Burges 1951, Poore and McVean 1957, Tallis 1958, 1959, McVean and Ratcliffe 1962, McVean 1964, Birks 1973 og Birse 1980). Flere av disse har vært opptatt av typens fysiognomi og tilpasning både til det ytre miljøet og til de artene som Rhacomitrium vokser sammen med.

Gråmoseheien er en sterkt eksponert og vindutsatt vegetasjonstype som gjerne er knyttet til de høyeste nivåene i terrenget. På Herdabreid er den særlig godt utviklet på selve toppen av fjellet, 1240 m o. h. Rhacomitrium lanuginosum synes å trives godt på de stedene som gir meget vanskelige vekstvilkår for høyere planter (jfr. Tallis 1958:287).

6.1.2.1 Floristisk sammensetning.

Det er utført 19 analyser av gråmosehei (tab. 5, nr. 1-19) som viser en varierende dekning av Rhacomitrium lanuginosum. De mest ekstreme utformingene er fullstendig dominert av denne mosen, og mangler nesten helt innslag av andre arter. Gråmoseheien er utpreget fattig på karplanter der lyngarter utgjør de viktigste sammen med noen få graminider. Innslaget av urter er svært sporadisk. Konstante arter er Carex bigelowii og Empetrum hermaphroditum, mens andre med høy frekvens er Salix herbacea, Vaccinium uliginosum, V. vitis-idaea, Festuca vivipara og Juncus trifidus. Loiseleuria procumbens kan inngå som en viktig art, men den mangler ofte (jfr. Nordmark 1984). I bunnsjiktet er foruten Rhacomitrium lanuginosum, Dicranum fuscescens og Ptilidium ciliare de viktigste mosene. Lav inngår spredt der Cladonia uncialis har høy frekvens, mens Cladonia mitis og Cetraria nivalis er de kvantitativt viktigste artene.

Vegetasjonstypen er ensformig og har liten variasjon. Bare noen få urter bryter sporadisk dette bildet, f.eks. Antennaria dioica, Campanula rotundifolia, Euphrasia frigida, Polygonum viviparum og Silene acaulis. Disse artene representerer samtidig den rikeste utformingen av gråmosehei innen det undersøkte området. Om Færøyenes gråmoseheier skriver Ostenfeld (1906:116): "-Tæppe af Grimmia hypnoides, i hvilket spredte Blomsterplanter, andre Mosser og Likener bryder Ensformigheden uden dog at falde videre i Øjnene."

6.1.2.2 Gråmoseheiens dynamikk og økologi.

Ytre påvirkninger er viktige for utformingen, og til å gi gråmoseheien sitt særpreg. Etter som de tette og myke Racomitrium-mattene vokser seg tykke, blir mosen sittende svært løst slik at den lett kan plukkes fra hverandre. Vinderosjon er derfor sterkt truende, og setter grenser for mosens ekspansjonslyst alene utover nakne bergflater. De tette mattene står ofte i direkte kontakt med et hardt underlag uten noe videre jordsmonn i mellom (fig. 43 og 44). Mosens kamp mot erosjonen er tilpasset et samspill med lignoser og graminider, noe som tjener dem alle til å motstå de ytre påkjenningene. R. lanuginosum "-appears to flourish under extremes of drought and moisture, but, until a well-established carpet with a smooth surface is attained, the absence of any roothold tends to its being easily dislodged by the wind" (Crampton 1911:36). Lavvokste, nedliggende og forvedete vekster som Empetrum hermaphroditum, Loiseleuria procumbens, Salix herbacea og Vaccinium uliginosum fungerer som et bindemiddel til å holde Racomitrium lanuginosum sammen (jfr. Skogen 1971 a:6). En tilsvarende funksjon har også de vegetative utløperne til Carex bigelowii og de faste, tette, krypende skuddene til Juncus trifidus som gjerne er godt tildekket av mosen (jfr. Ostenfeld 1906:119, Burges 1951:282, og Birks 1973:57). De nevnte karplantene etablerer seg også i små sprekker og ujevnheter i berget (Meyer 1983:46), men for å utvikle seg videre er de avhengig av mosen. Racomitrium lanuginosum er nemlig en svært viktig humuspåbygger som på utsatte steder med et manglende jordsmonn, danner vekstgrunnlaget for disse artene (jfr. Nordhagen 1917:86). Mosen har relativt bra evne til å holde på fuktighet. "In fine weather, the surface of this moss is ususally dry and crisp, but the buried lower layers are moist" (Crampton 1911:38). Det hender at myrartene Andromeda polifolia og Rubus chamaemorus finnes hist og her på rabbene. Dette kommer riktignok ikke godt fram i tab. 5, men Andromeda er

registrert sparsomt i rabbevegetasjon fra andre områder på Vestlandet (Meyer 1983:tab. 3; Meyer & Aarrestad 1984 b:tab. 37; Odland et al. 1985:tab. 15). Gråmoseheienes sammensetning og økologi gjenspeiles i artenes vekstform og gjensidige evne til å utfylle hverandre.

Rhacomitrium-heiene finnes helst i et relativt flatt eller litt skrånende terreng, men arten vokser også mer fragmentarisk over avsatser, hyller og lignende på ulendte steder. Om de Færøyske gråmoseheier sier Ostenfeld (1906:116) at viktige voksestedsbetingelser er: "fladt eller svagt skraanende Terræn, ikke for stor Jordbundsflugtighed og nogenlunde Beskyttelse mod Stormene". Særlig tykke og svulmende blir mattene på le-siden av en kolle (fig. 42), 15 cm tykkelse er ikke uvanlig (sammenlign Burges 1951:279). På vindsiden er den mer flattrøkt og ofte sterkt slitt. Veksten til R. lanuginosum pågår slik at ny-skuddene peker vekk fra vindtrykket (Burges 1951:279, Birks 1973:57). De nedliggende skuddene, i relasjon til ytre påvirkninger, er i detalj studert av Tallis (1959:326). Mosematten får en orientering som er parallell med den dominerende vindretningen i området. Denne orienteringen er målt flere steder både på Hamlagrøhorn og Herdabreid, og viser en påfallende konstant retning fra SV-SSV (se fig. 44). Dette er hovedretningen til de nedbørførende vindene om høsten og gjennom vinterhalvåret. Mosen vil i kalde perioder fryse fast i den nevnte retningen og får pålagt is- eller skareskorper (se fig. 46 samt Nordmark 1984:30). Dette er viktig for å hindre stor vinderosjon vinterstid. Fuktig snø blir ofte liggende på rabbene slik at gråmoseheien normalt ikke utsettes for sterk vinterkulde. Dette er også påpekt fra Færøyene av Bøcher (1937:169). Is og snø vil bidra til at rabbene blir liggende bløte en stund utover våren og forsommeren. Observasjoner fra Hamlagrøhorn den 5. mai 1983 (fig. 22 og 23) viste at mosen var svært fuktig, kapasiteten til å holde på vann kan som nevnt være god. Hyppig nedbør om sommeren er også et viktig forhold som spiller inn her.

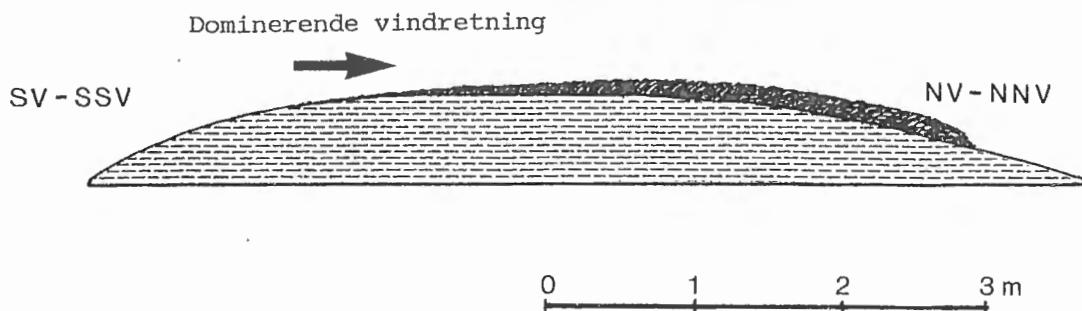


Fig. 42. Tverrsnitt av Rhacomitrium-rabb.

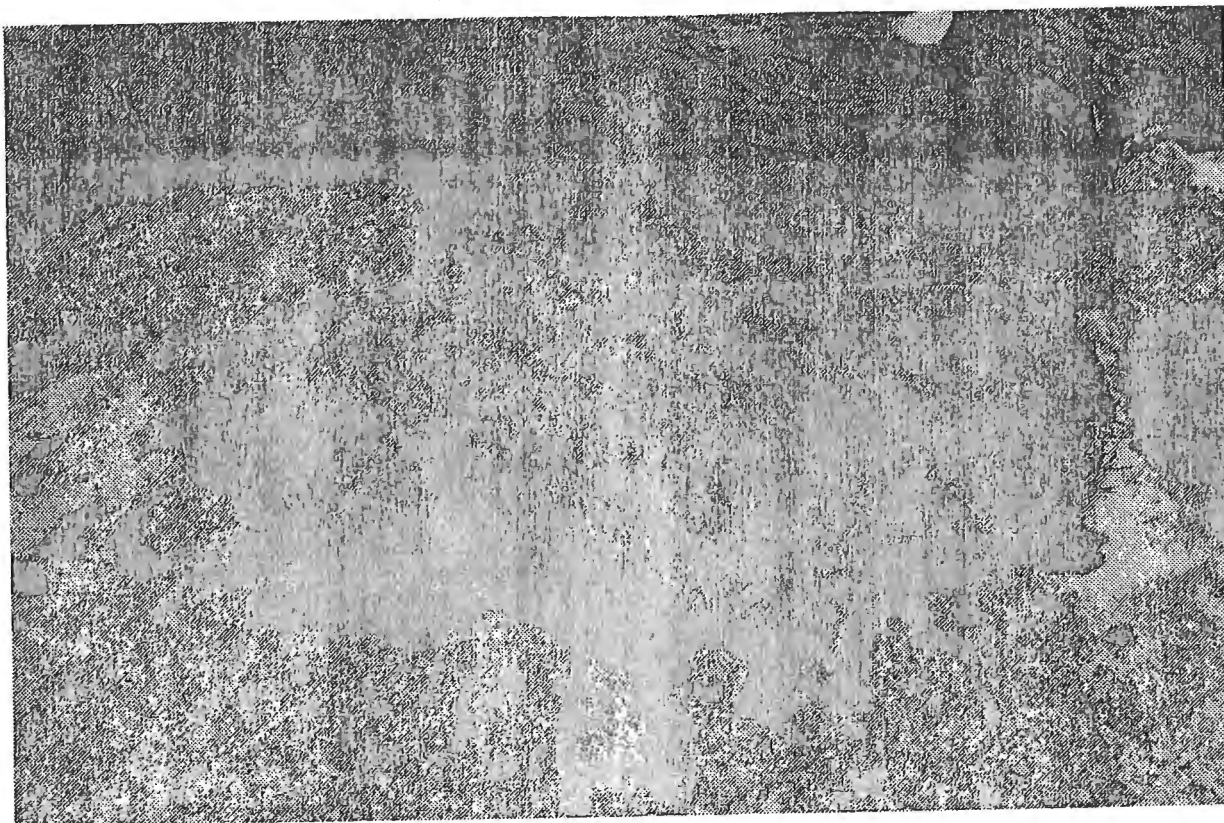


Fig. 43. Tykke Rhacomitrium-matter står i direkte kontakt med bart fjell. Carex bigelowii er et viktig innslag. Herdabreid 1235 m o.h.

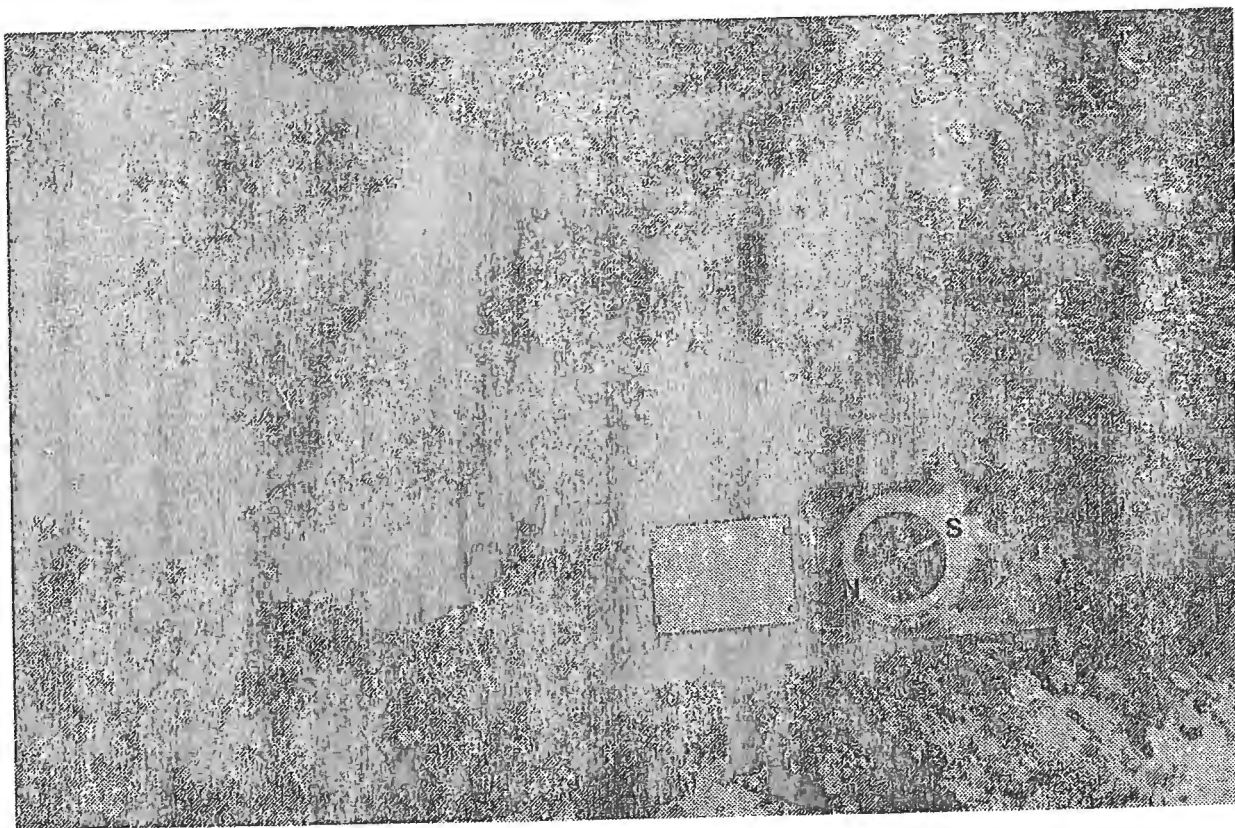


Fig. 44. Orienteringen til Rhacomitrium lanuginosum viser at vindpresset kommer fra SSV. Herdabreid 1235 m o.h.

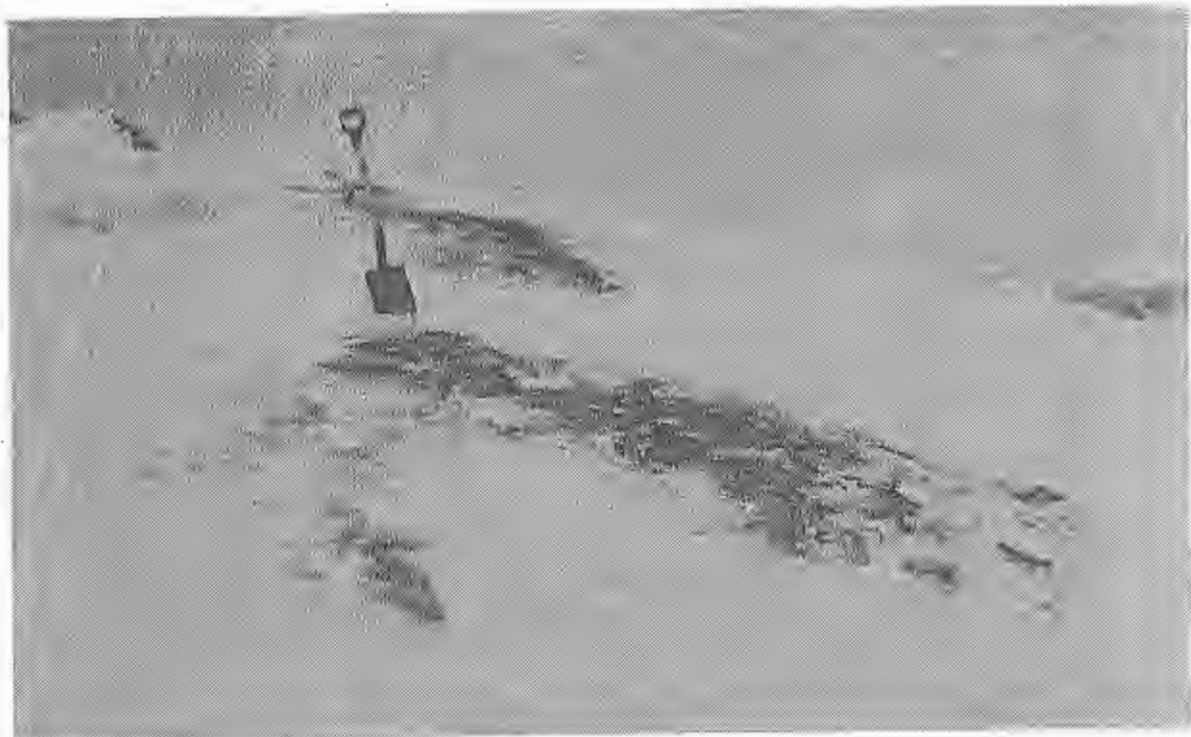


Fig. 45. Fra Hamlagrøhorn med øverste partiet av profil 1 den 29. jan. 1984. Rabben er godt tildekket av snø og is.

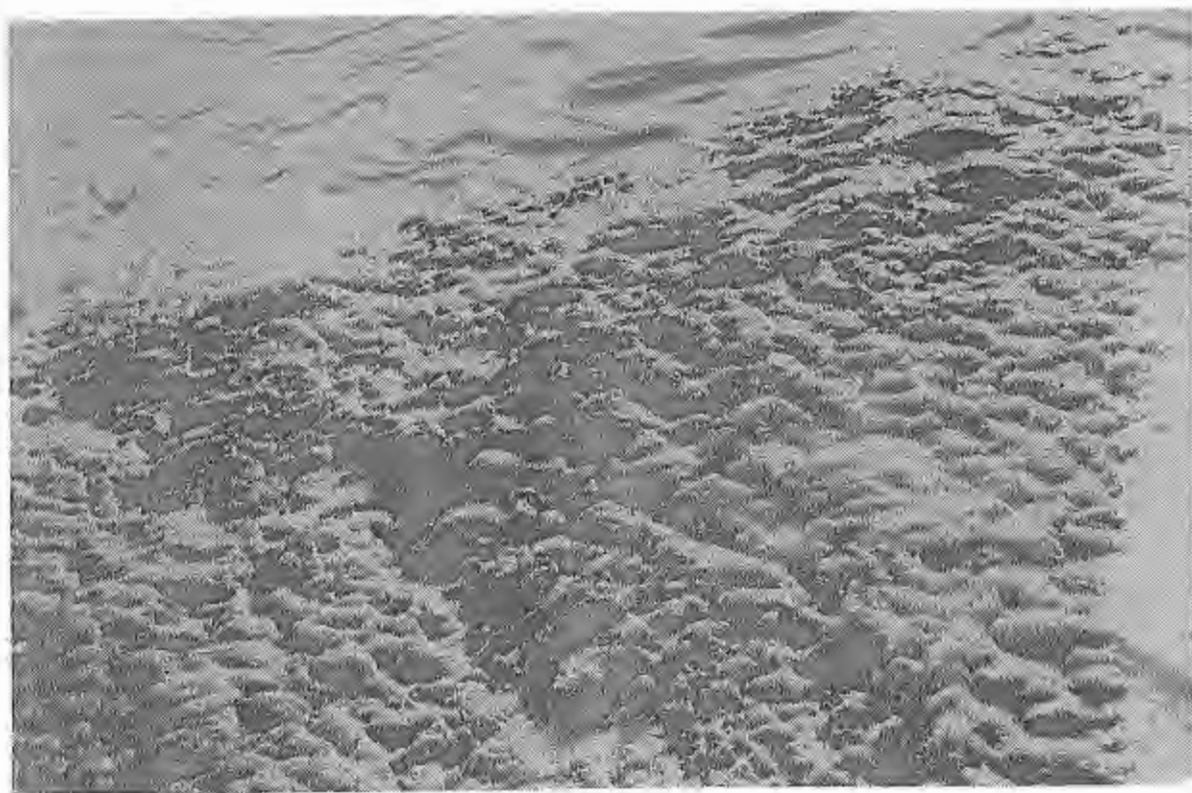


Fig. 46. Rhacomitrium-rabb med et solid og ruglete isdekke. Kvamskogen ca. 900 m o.h., 21. jan. 1984.

6.1.2.3 Regional sammenligning.

Litteratur fra De britiske øyer, Færøyene og Island gir inntrykk av at gråmoseheiene er av større dimensjoner der enn i mitt undersøkelsesområde (jfr. foto hos Ostenfeld 1906:fig 26, Bøcher 1937:189 og fig. 7). Store terrengdekkende arealer som beskrives fra sterkt oseaniske områder (jfr. Bøcher 1937), er ikke registrert i midtre strøk av Hordaland. De opptrer her mest som mindre kalotter og på såter som ofte grenser skarpt opp til annen vegetasjon. Dette kan skyldes forskjell i topografien, da fjell-landskapet på Vestlandet er sterkt kupert og vekslende (jfr. Meyer 1983:51). Det er imidlertid sannsynlig at undersøkelsesområdet ligger utenfor denne vegetasjonstypens optimale klimabetingelser. Gråmosehei er ikke beskrevet fra Vikafjellet (Knaben 1950, Nordmark 1984) eller Finse (Samuelsson 1917). Det bør dessuten nevnes at Rhacomitrium lanuginosum inngår hyppig i sterkt chionofile samfunn både på Færøyene og De britiske øyer (Bøcher 1937, McVean & Ratcliffe 1962). Dette tyder på at arten har en større økologisk amplitude i disse sterkt oseaniske distrikter enn i det undersøkte området (jfr. tab. 6).

McVean & Ratcliffe (1962) inndeler de skotske gråmoseheiene i to assosiasjoner: en artsfattig (Cariceto-Rhacomitretum lanuginosi) og en rikere (Polygoneto-Rhacomitretum lanuginosi) type. Mitt analysemateriale inneholder også spredte innslag av basifile arter, slik at en fattig-rik gradient også finnes her. Begge de to nevnte assosiasjonene har i det hele mange fellestrekk med mitt arbeid. Stor floristisk likhet finner en også i moserik lynghei (assosiasjonen Rhacomitreto-Empetretum, McVean & Ratcliffe 1962), som har et relativt høyt innhold av dvergbusker.

På Island viser gråmoseheien betydelig større variasjon enn i det undersøkte området, og særlig er de mer artsrike (McVean 1955:322). På Island kan gråmoseheiene ha et gjennomgående høyt innhold av basifile arter. Drvas octopetala og Kobresia myosuroides med flere inngår i Rhacomitrium-samfunnene til Steindorsson (1967 tab. 28-31).

Rhacomitrium lanuginosum-sosiasjoner beskrevet fra Færøyene (Bøcher 1937) er stort sett fattige, men de viser spredte innslag av edafisk kravfulle arter som er en god parallell til mitt analysemateriale.

Flere av de beskrevne gråmoseheiene fra Skottland, Færøyene og kystfjellene i Norge inneholder chionofile arter som Vaccinium myrtillus, Deschampsia

flexuosa og Alchemilla alpina. Disse artene trenger ikke samme snøbeskyttelse her som i mer kontinentale fjell, på grunn av de milde vintrene (Dahl 1957:103, se også Bøcher 1937:167). De nevnte artene inngår svært sparsomt i mine analyser, og skiller dermed mot de mer kystnære typene. Øvrige skillearter som mangler i mitt område, er de oseaniske Galium saxatile, Carex pilulifera og Rhytidiadelphus loreus, samt andre lavlandsarter som Potentilla erecta, Armeria maritima, Thymus drucei og flere andre (se tab. 6). Festuca ovina inngår hyppig både i Skottland og i norske kontinentale fjellstrøk (Nordhagen 1943, Dahl 1957), men på Vestlandet går den tilbake til fordel for F. vivipara (jfr. Knaben 1950:28, Salvesen 1982, Nordmark 1984).

Analysemateriale av lavalpin Empetrum-Rhacomitrium vegetasjon fra kyststrøk av Troms (Johansen 1983:tab. 6) viser at gråmoseheiene kan være ganske homogene til tross for at de er langt geografisk adskilt. Johansens analyser har mange fellestrekk med mitt materiale, men Carex bigelowii mangler, og er et viktig skille (tab. 6).

Assosiasjonen Rhacomitretum-Caricetum bigelowii er ganske sjelden i Rondane (Dahl 1957:10). Utformingen her skiller seg fra de oseaniske typene ved lavinholdet. Det samme gjelder for Sikilsdalen hvor det i tillegg inngår flere fjellarter (Nordhagen 1943:205). De oseaniske typene er overveiende fattige på fjellarter. Undersøkelsesområdet har bare noen flere fjellarter enn analyser fra de ytre kystfjellene (jfr. Meyer 1983).

Om vertikalutbredelsen til Caricetum-Rhacomitretum lanuginosum i Det skotske høylandet uttaler McVean & Ratcliffe (1962:90): "-The association descends to a little under 2000 ft. (610 m) and extends to the highest summits at 3800 ft. (1159 m)." Bøcher (1937:169) skiller de færøyske gråmoseheiene i en lavereliggende (400-600 m o.h.) og en høyereliggende (600-882 m o.h.) type der mosén spiller langt større rolle enn i den første. Analyser fra Stord går ned til 495 m o.h. (Meyer 1983). I Hordalands midtre fjellstrøk er gråmosehei best utviklet over ca. 900 m o.h., og går ihvertfall opp til 1240 m o.h.

Epilittiske mosesamfunn med Rhacomitrium lanuginosum i lavlandet er beskrevet av Lye (1966). "Im atlantischen Gebiet Westnorwegens spielen die Grimmia hypnoides-Heiden nur eine geringe Rolle." (Du Rietz 1925:50). Oseaniske heier med R. lanuginosum blir først viktig lenger nordover langs norskekysten. Rhacomitrium-samfunn fra Midt-Norges kyststrøk er beskrevet av

Tab. 6. Sammenligning av Rhacomitrium-samfunn på De britiske øyer og i Fennoskandia.

	1	2	3	4	5	6	7
<u>Konstante arter</u>							
Rhacomitrium lanuginosum	V	V	V	V	V	V	V
Carex bigelowii	V	V	V	V		V	I
Cladonia uncialis	V	V	IV	IV	V	V	V
<u>Viktige i Loiseleurio-Arctostaphylion</u>							
Loiseleuria procumbens	I			III	III		
Empetrum hermaphroditum	V	V	I	V	V		II
Vaccinium vitis-idaea	II	II	III	III	IV	I	
Vaccinium uliginosum	II		III	III	V		IV
Thamnolia vermicularis	I				II	III	V
Alectoria nigricans	I						II
Festuca ovina	II	II				IV	V
Juncus trifidus	III			III	III	I	IV
Cetraria nivalis	I			III	II	III	V
Coelocaulon aculeatum			IV	I	III		I
Cetraria ericetorum				III		I	V
Stereocaulon paschale					II	I	II
Alectoria ochroleuca					II	I	IV
Cetraria cucullata						V	V
Luzula spicata						I	IV
<u>Fjellarter</u>							
Lycopodium alpinum	I	I					
Alchemilla alpina	I	III					
Silene acaulis	I			I	II		
Festuca vivipara		V	V	III	II	II	
Salix herbacea			II	IV	I	II	II
Polygonum viviparum				I		I	V
Pedicularis lapponica					II		I
Saussurea alpina						I	V
Betula nana						I	IV
Antennaria alpina						I	II
Potentilla crantzii							V
Thalictrum alpinum							V
<u>Andre arter</u>							
Anastrepta orcadensis	IV						
Nardus stricta	III						
Armeria maritima	I	III					
Galium saxatile	I	V					
Rhynchospora loreus	II	III					
Potentilla erecta	I	III					
Hylacomium splendens	II	III					
Thymus drucei		III					
Carex pilulifera		III					
Diplophyllum albicans	II	V					
Vaccinium myrtillus	V	V	III	I	II		
Lycopodium selago	II	IV	II	I	II		
Deschampsia flexuosa	IV	III		I	I		
Pleurozium schreberi	III	II		I	III		
Ptilidium ciliare	III	I	I	III	III		IV
Dicranum fuscescens	II		II	III	III	III	V
Cladina mitis/rangiferina	IV		I	III	V	V	V
Cladonia gracilis coll.	IV		II	I	V	V	V
Ochrolechia frigida	II			II	III	III	V
Cetraria islandica	V		I	I	V	V	
Trientalis europaea			II	I			
Polytrichum piliferum				I	III		
Campanula rotundifolia				I		I	V
Chandonanthus setiformis						III	V

- | | | |
|---|---|----------|
| 1 | Rhacomitretum-Empetretum, Skottland, McVean & Ratcliffe 1962, | 11 anal. |
| 2 | Rhacomitretum-Empetretum, Skottland, Birks 1973, | 7 " |
| 3 | Gråmose-stivstarrhei, Stord/Tysnes, Meyer 1983, | 16 " |
| 4 | Gråmosehei, dette arbeidet, | 19 " |
| 5 | Empetrum-R. lanuginosum type, N-Troms, Johansen 1983, | 14 " |
| 6 | Rhacomitretum-Caricetum bigelowii, Rondane, Dahl 1957, | 7 " |
| 7 | Festuca ovina-R. lanuginosum-sos., Sikilsdalen, Nordhagen 1943, | 11 " |

Nordhagen (1917) og Skogen (1971 a). I Lofoten-området kan gråmoseheiene spille en svært dominerende rolle (Du Rietz 1925:47).

Den floristiske variasjonen til gråmoseheiene må sees i sammenheng med analysenes høyde over havet og geografiske beliggenhet. Et høyt innslag av lavlands- og oseaniske arter i kystnære distrikter er å forvente sammenlignet med mer østlige, alpine utforminger. Den undersøkte gråmoseheien karakteriseres floristisk på den ene siden av fraværet av oseaniske arter samtidig som innslaget av fjellplanter er relativt svakt (tab. 6).

6.1.3 DVERGBUSKHEI.

Der Rhacomitrium lanuginosum mangler, eller spiller en underordnet rolle, er det oftest lyngvekster som setter sitt preg på rabbevegetasjonen. Dette skyldes ikke minst fraværet av lav. Gråmosehei og dvergbuskhei opptrer gjerne side om side slik at overgangen mellom dem ofte er diffus, selv om den også kan være ganske markert. Moseheien inntar som regel de mest vind-eksponerte stedene, lyngsonen blir derfor ofte liggende noe mer i le.

6.1.3.1 Floristisk sammensetning.

Det er utført 27 analyser av dvergbuskhei (tabell 5, nr. 20-46). Typen er bygget opp av diverse lyngarter som dermed bestemmer vegetasjonens fysiognomi. Empetrum hermaphroditum er den viktigste arten og opptrer i alle rutene. Andre konstanter er Vaccinium uliginosum og Carex bigelowii. Loiseleuria procumbens inngår ofte med høy dekning og er gjennomgående en viktig art. Arctostaphylos alpina kan danne tette bestander, men totalt sett er forekomstene tilfeldige og den mangler ofte. Andre dvergbusker av betydning er Vaccinium vitis-idaea, V. myrtillus og Salix herbacea. Frekvensen av Calluna vulgaris er svært liten. Over 900 m o.h. forekommer den bare tilfeldig i rabbevegetasjonen, men noe lenger nede i rabb/snøleie-soneringen er den mer hyppig (se fig. 22 og 25). McVean (1964:483) antyder at skotske lyngheier over 1000 meters høyde så vidt overskrider høydegrensen til Calluna. Foruten Carex bigelowii er det bare Juncus trifidus og Festuca vivipara som er av betydning blant graminidene. Innslaget av urter er sparsomt og tilfeldig. Polygonum viviparum har høyest frekvens.

Bunnsjiktet er heller dårlig utviklet, og ingen arter spiller noen dominerende rolle. Moser som har høy frekvens er de samme som i gråmoseheien, d.v.s. Dicranum fuscescens, Ptilidium ciliare og Rhacomitrium lanuginosum. Sistnevnte inngår likevel svært beskjedent her i forhold til i foregående type. Lavarter som har frekvensprosent på 50 eller mer er Cetraria ericetorum, C. nivalis, Cladina mitis og Cladonia uncialis.

Artene som finnes i dvergbuskheien er altså mye de samme som i gråmoseheien. Hovedforskjellen ligger i hvordan mose- og dvergbusksjiktet er utformet.

6.1.3.2 Økologiske forhold.

Dvergbuskhei utvikles best på flate fjelltopper, rygger og i slake skråninger som har liten snøakkumulasjon. Typen er vanlig i lavalpin sone, særlig fra 800 - 1100 m o.h. i Hamlagrømrådet, men dette høydeintervallet synker ut mot kysten.

Nedbørmengdene i området er høye (se kap. 3.3). Snøen kan være temmelig fuktig, og fyker ikke så lett bort fra de eksponerte stedene. Rabbene blir derfor liggende hvite gjennom deler av vinteren. Chionofile arter kommer derfor inn høyt oppe langs en sonering fra rabb til snøleie. Ut fra dette forholdet, i tillegg til en ujevn topografi, vil dvergbuskheiene sjelden dekke store sammenhengende arealer. På grunn av skareskorper som også gir god beskyttelse mot vinterkulde, utsettes vegetasjonen neppe for særlig sterk frosttørke. En god indikasjon på dette er blant annet hyppig forekomst av Salix herbacea og Vaccinium myrtillus. 70% av analysene har innslag av minst en av disse artene (tab. 5). Typen viser altså et nokså moderat chionofobt preg. Innslag av snøleiearter på rabbene i oseaniske strøk er diskutert av Nordmark (1984:40) (se også Malme 1971, Kristiansen 1975 og Meyer 1983).

Jordsmonnet består gjerne av et velutviklet podsolprofil med tykkelse på ca. 15 cm. Dette er en klar indikasjon på at det ikke er mye frost i marken, og følgelig vil ikke veksling mellom frysing og tining påføre jordsmonnet sterk omrøring. Lagdelingen er derfor som oftest god og har skarpe grenser. I et typisk profil ligger et ca. 3 cm mørkt humussjikt med strølag øverst. Så kommer et ca. 7 cm tykt bleikt utvaskingssjikt oppå et utfellingssjikt på ca. 5 cm. Dvergbuskheien kan også finnes direkte på fyllittisk skifer hvor

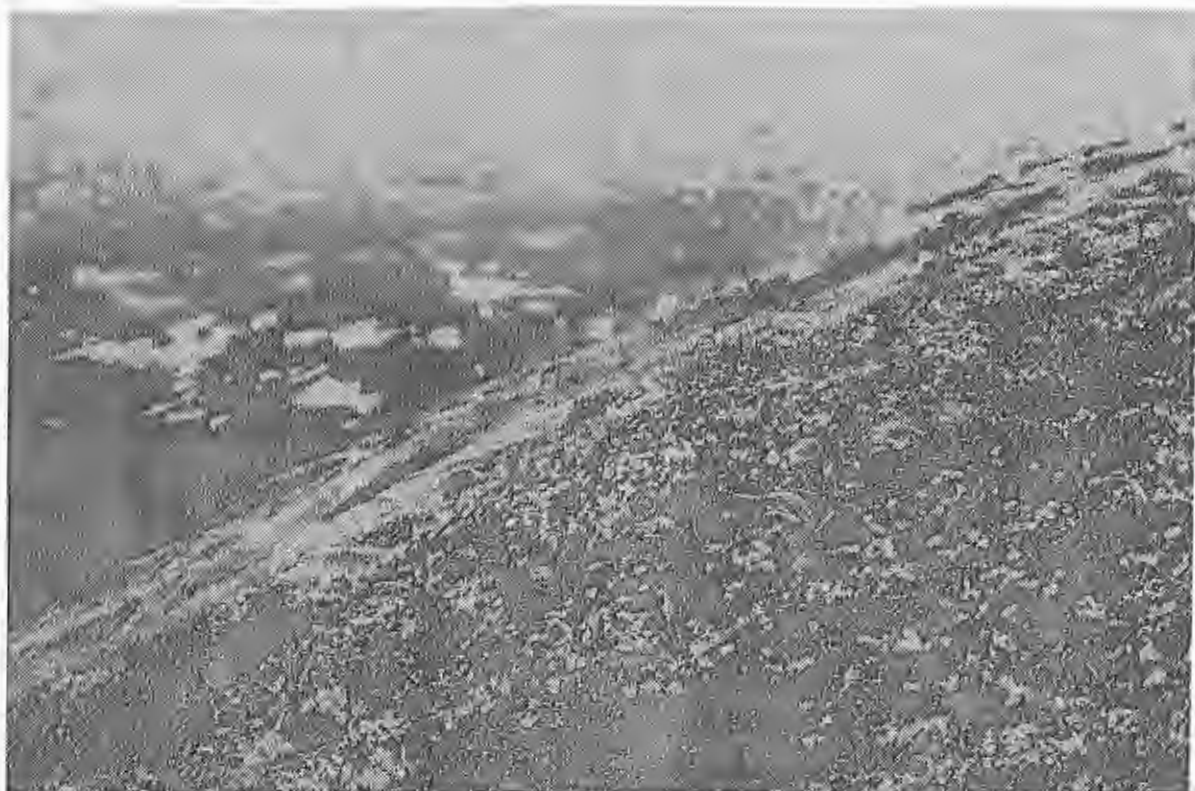


Fig. 47. Fattig rabbevegetasjon med dominans av Loiseleuria procumbens. Hamlagrøhorn 1020 m o.h.

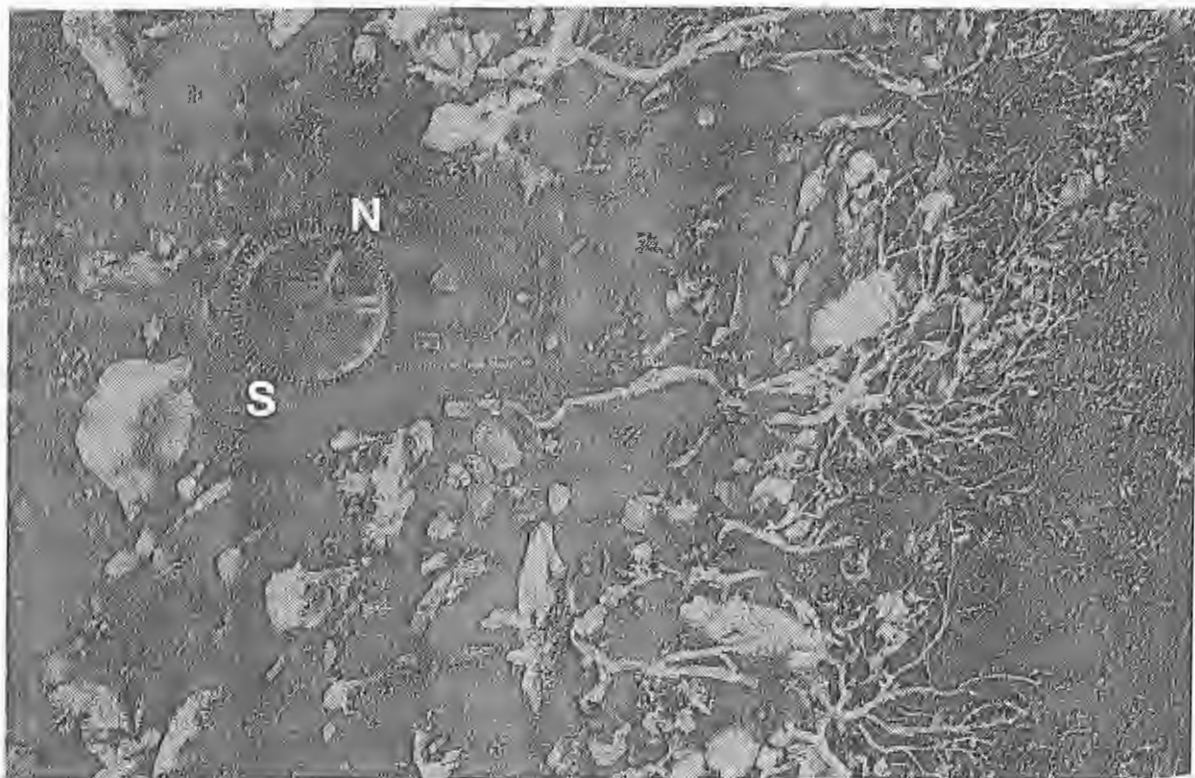


Fig. 48. Vindslitt rabb med uttørrede lyngvekster. Vindpresset kommer fra SV. Deflasjonsmark har trolig oppstått fordi Rhacomitrium lanuginosum er erodert bort. Hamlagrøhorn 1050 m o.h.

jordsmonnsutviklingen er dårlig. Her inngår ofte mesofile arter som Silene acaulis og Saussurea alpina. Jordprofilet i dvergbuskheien er altså godt drenert, og det er heller ingen tegn til uttørring på noen tid av året.

6.1.3.3 Regional sammenligning.

Acidofil og chionofob lyngvegetasjon finnes vidt utbredt gjennom hele fjellkjeden i Fennoskandia. Flere diagnostisk viktige karplanter som bygger opp dvergbuskheiene i nordlige og kontinentale fjellstrøk mangler i det undersøkte området. Det gjelder særlig Diapensia lapponica, Arctostaphylos uva-ursi, Betula nana og Festuca ovina. Lavartenes underordnede betydning, særlig fraværet av Alectoria-arter, er også en svært distinkt forskjell. Dvergbjørk-kreklinghei (Empetro-Betuletum nanae Nordh. 43) viser likevel bra floristisk likhet med mine analyser. Dette gjelder særlig for lignosene (med unntak av Betula nana) samt moser både i dekningsgrad og frekvens. I kontinentale fjellstrøk tilhører denne assosiasjonen den beskyttede delen av rabben. Et tilsvarende samfunn er også beskrevet fra Sylene som "dichte Empetrum - Ass." (Nordhagen 1928). Denne opptrer som mindre flekker i lavalpin sone, og er relativt fattig på lav. Ut i fra den floristiske sammensetningen er et visst preg av snøbeskyttelse tydelig også i denne typen. Vestfjellenes dvergbuskhei viser dermed best floristisk likhet med de risheiene i kontinentale strøk som tilhører rabbens nedre del. Dette stemmer også bra med de faktiske snø- og temperatur-forholdene om vinteren.

Den chionofobe assosiasjonen Cetrarietum nivalis Dahl 57 er vanlig i Rondane og øvrige kontinentale fjellstrøk. Mine analyser avviker fra denne særlig ved det beskjedne lavinnholdet. Cladina stellaris og Cetraria cucullata mangler helt, mens Alectoria ochroleuca og Cetraria nivalis spiller en svært beskjedne rolle. Disse lavartene er meget viktige i Cetrarietum nivalis (Dahl 1957:tab.16).

Knaben (1950) og Nordmark (1984) har påpekt den betydningsfulle rollen som Empetrum hermaphroditum spiller i vest-norsk chionofob rabbevegetasjon. "Empetrum hermaphroditum viser stor fleksibilitet, og inngår som dominant både på ekstreme og mindre ekstreme partier" (Nordmark 1984:51). "Det er den klart viktigste lyngarten samtidig som Loiseleuria procumbens ikke er samfunnsdannende" (Nordmark 1984:86). For Empetrum hermaphroditum er inntrykket det samme i mitt område, mens Loiseleuria procumbens forekommer mer hyppig. Den danner ofte store bestander, og dette er derfor en viktig

forskjell fra Vikafjellet. Likevel har ikke arten samme betydning som i kontinentale fjellstrøk (jfr. f.eks. Nordhagen 1928, 1943 og Dahl 1957). At Loiseleuria procumbens fortrenses av Empetrum hermaphroditum (Nordmark 1984:86) skyldes trolig at sistnevnte har en større amplitude med hensyn til snødekkets tykkelse og varighet. Empetrum er dermed bedre tilpasset vestfjellenes +/-snøtildekte rabber enn Loiseleuria. Loiseleuria får altså mindre nisjer mot vest, men den finnes ofte hyppig der de økologiske kravene blir innfridd. Utbredelsen til Loiseleuria procumbens svekkes derfor ikke vestover på samme måte som tilfellet er for mange andre fjellplanter, som f. eks. Phyllodoce caerulea (kap. 5.5.2). Fraværet av Betula nana og Festuca ovina er felles både for Vikafjellet og mitt område. Sistnevnte er erstattet av Festuca vivipara, noe som er et oseanisk trekk (jfr. Nordhagen 1943:13, Knaben 1950:28, Salvesen 1982:kap 7.5). De lavrike rabbene som finnes på Vikafjellet er et viktig skille mot fjellområdene som ligger lenger vest.

Alpin lyngvegetasjon i sterkt oseaniske områder er beskrevet i Norge fra Nordvestlandet av Goksøyr (1938), Malmé (1971) og Kristiansen (1975), samt fra ytre Hordaland av Røsberg (1981) og Meyer (1983). Innslag av oseaniske arter forekommer mer eller mindre hyppig i disse områdene. Særlig levermosene Anastrepta orcadensis og Mylia taylorii som inngår på Stord og Tysnes, er viktige skillearter mot en mer alpin utforming i Hamlagrødistriktet. Vaccinium myrtillus opptrer dessuten med høyere frekvens i flere av de nevnte arbeidene, mens de øvrige dvergbuskene viser godt samsvar med mine analyser.

McVean & Ratcliffe (1962) skiller dvergbuskhei ut som en grov enhet i Skottland. Den er inndelt i en rekke assosiasjoner som omfatter både vindherdige rabbesamfunn og mer chionofile typer på godt snøbeskyttet mark. Vaccinium myrtillus og særlig Calluna vulgaris er viktige arter. På høyere nivåer (over 1000 m.o.h.) mangler Calluna vulgaris, og de dominerende lyngartene er Empetrum hermaphroditum og Loiseleuria procumbens (McVean 1964:483). Her er det best samsvar med mitt materiale.

I de islandske dvergbuskheiene er Empetrum hermaphroditum framhevet som en viktig art. Empetrum hermaphroditum - Loiseleuria procumbens soc. (Steindorsson 1967) inneholder en artssammensetning som viser svært god overensstemmelse med mine analyser. Viktige arter er Empetrum hermaphroditum, Loiseleuria procumbens, Vaccinium uliginosum, Salix herbacea, Carex bigelowii og Polygonum viviparum. Spredt inngår edafisk kravfulle arter som Dryas octopetala, Kobresia myosuroides og Thalictrum alpinum (Steindorsson

1967:93 og tab. 21). Disse artene skiller mot mitt materiale, men typene har mange fellestrekk likevel.

Fra syd-vest Grønland er det beskrevet både Loiseleuria procumbens-soc. og Empetrum hermaphroditum-soc. (Bøcher 1954). De er begge mer snøleiepreget sammenlignet med mitt materiale. "Empetrum-heaths in exposed places are a pronounced low arctic-oceanic phenomenon. As we approach to the high arctic regions Empetrum becomes more and more characteristic of protected, snow-covered heath on moist soil" (Bøcher 1954:42). Dette samsvarer med beskrivelser av økologien til Loiseleuria procumbens fra syd-øst Grønland: "-as it occurs also in the Phyllodoco-Myrtillion, it is rather indifferent to snow cover" (Daniëls 1982:45).

I alpine vegetasjonstyper på Færøyene hvor det inngår dvergbusker, er det overalt så mye Rhacomitrium lanuginosum at de tilhører moseheiene (Bøcher 1937:189). Arter som inngår er f.eks. Empetrum hermaphroditum, Vaccinium myrtillus, V. uliginosum og Loiseleuria procumbens (se også Ostenfeld 1906:118).

6.1.4 STIVSTARRHEI.

Carex bigelowii er gjennomgående en konstant art innen flere typer av den fattige rabbevegetasjonen. Det hender imidlertid ofte at den opptrer i tette bestander som både fysiognomisk og floristisk er annerledes enn de to foregående typene. Det er derfor grunnlag for å skille ut stivstarrhei som en egen type av rabbevegetasjonen.

6.1.4.1 Floristisk sammensetning.

Det er utført 14 analyser av stivstarrhei (tab. 5, nr.47-60). Innslaget av graminider er relativt høyt. Foruten Carex bigelowii er Juncus trifidus, Festuca vivipara, og Deschampsia flexuosa mer eller mindre viktige arter. For øvrig inngår sparsomt Anthoxanthum odoratum og Carex brunnescens ssp. brunnescens.

Lyngarter forekommer spredt og aldri med høyere dekningsgrad enn 3. Arter med frekvensprosent på 50 eller mer er: Empetrum hermaphroditum, Vaccinium myrtillus og V. vitis-idaea. Andre lignoser er Loiseleuria procumbens, Salix herbacea og Vaccinium uliginosum.

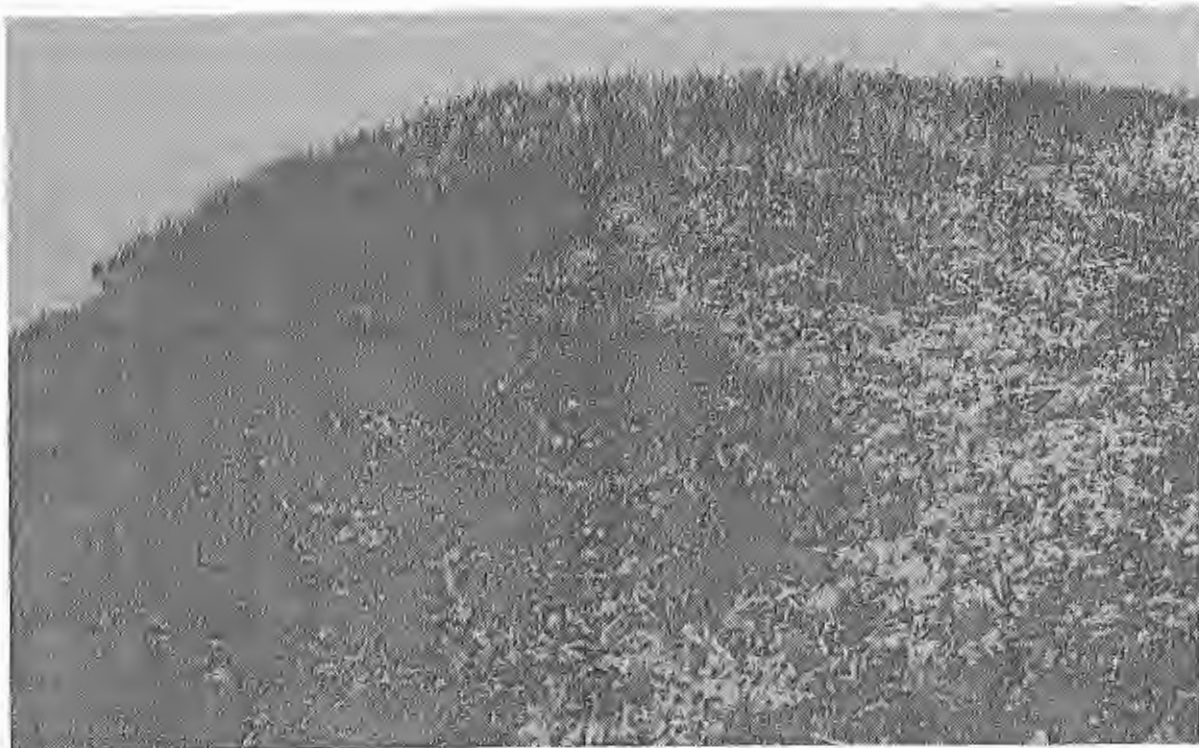


Fig. 49. Fattig rabbevegetasjon dominert av Carex bigelowii. Juncus trifidus er også viktig. Hamlagrøhorn ca. 1000 m o.h.

Innslaget av urter er som i de to foregående typene, ganske betydningsløst. Torientalis europaea har høyest frekvens med 54 %.

I bunnsjiktet er Dicranum fuscescens en konstant og viktig art. Rhacomitrium lanuginosum forekommer hyppig, men den er av helt underordnet betydning sammenlignet med gråmoseheien. Mosedekket er forøvrig mer artsrikt i stivstarrheien, særlig Pohlia nutans og Polytrichum alpinum er nokså hyppige. Innholdet av lav skiller seg lite fra de to foregående typene, og de spiller derfor en kvantitativt beskjedne rolle. De viktigste artene er: Cladina mitis, Cladonia uncialis, Cetraria nivalis, C. ericetorum og C. islandica.

6.1.4.2 Økologiske forhold.

Den floristiske sammensetningen i flere av analysene vitner om at stivstarrheien er en vegetasjonstype som begunstiges av litt snøbeskyttelse. Dette indikeres særlig ved forekomst av arter som Trientalis europaea, Anthoxanthum odoratum, Carex brunnescens ssp. brunnescens og Deschampsia flexuosa. Andre viktige innslag som f. eks. Juncus trifidus og ikke minst kryptogamene, viser imidlertid at dette er et relativt chionofobt samfunn som avgjort hører med til området rabbevegetasjon. Stivstarrheien finnes ofte på den lavereliggende delen av rabben, slik at den grenser opp mot høyereliggende gråmosehei, dvergbuskhei eller bart fjell. Det hender at typen står sterkt utsatt og inntar de mest forblåste partiene i terrenget (fig. 49). Forhøyninger som er dannet av fugletuer er ofte tett bevokst med Carex bigelowii (fig 25), og gjerne sammen med Rubus chamaemorus (se Nordhagen 1943:251 og Nordmark 1984:62). Men selv der stivstarrheien inntar høytliggende og flate partier i terrenget, kan det godt skje en viss snøakkumulasjon. Høy nedbørtilførsel med fuktig snø blåser ikke så lett av rabbene. Vinterobservasjoner (29. januar 1984) viste at stivstarrheiene gjennomgående var tildekket med snø.

Jordsmonnet i stivstarrheien er fast og stabilt med en tykkelse på ca 20 cm. Det er svært humusrikt.

6.1.4.3 Regional sammenligning.

Nordhagen (1943:250) påpeker den vide økologiske amplituden til Carex bigelowii: "-planten forekommer meget alminnelig, men spredt i chionofobe sosisasjoner, trass i at dens egentlige dominansareal faller på typisk snøleiemark." (se også Naustdal 1951:88). Plantesamfunn som er dominert av Carex bigelowii er da også i Skandinavia beskrevet som snøleieassosiasjoner tilhørende forbundet Deschampsio-Anthoxanthion (jfr. Gjærevoll 1956, Dahl 1957), eller Nardo Caricion bigelowii (Nordhagen 1936, Dahl 1957).

I den mellomalpine Cetrarietum nivalis trifidetosum Dahl 57 eller Juncetum trifidi scandinavicum Nordh. 43, er Carex bigelowii en viktig art sammen med Juncus trifidus. I kontinentale strøk møtes disse to artene i mellomalpin sone, trolig fordi Juncus trifidus her er mer eller mindre chionofil (Nordhagen 1943:208). Juncus trifidus er en konstant art i stivstarrheien. Tre av analysene fra Herdabreid er tatt 1230 m o.h., et område som tilhører

den mellomalpine sonen (fig. 21).

Fra Finse har Samuelsson (1917):18 beskrevet "Carex rigida-reiche Flechtenheide". Den forekommer på noe mer vindbeskyttede lokaliteter enn "Juncus trifidus-reiche Flechtenheide". Typen er lavrik, men viser ellers god floristisk likhet med mine analyser.

Carex bigelowii forekommer hyppig i snøleievegetasjon på kystfjellene, men særlig stor dekning har den ikke. Kalela (1939:281) antar at artens optimum som snøleieplante ligger i kontinentale fjellstrøk. Mye tyder på at rabbe- og heivegetasjon med Carex bigelowii er et oseanisk trekk. På de sterkt humide fjellene i Dyrdalen (SV for Gullfjellet) utgjør stivstarrheiene områdets lavalpine rabbevegetasjon (Fremstad 1980:28). Vaccinium uliginosum får større betydning på de lavere og mer oseaniske fjellene der. For øvrig stemmer analysene bra med mitt materiale. Enlignende parallell kan trekkes med fjellene på Stord og Tysnes (Meyer 1983), se også Goksøyr (1938) og Røsberg (1981).

Også i de skotske heiene har Carex bigelowii en vid økologisk amplitude. Arten er viktig i flere assosiasjoner, men mest nærliggende til mitt materiale er Dicrano-Caricetum bigelowii: "-its topographical position is in hollows of the Rhacomitrium-heath" (McVean & Ratcliffe 1962:74). Carex bigelowii og Dicranum fuscescens er dominanter, mens både Rhacomitrium lanuginosum og Polytrichum alpinum forekommer hyppig, men med lave dekningsgrader.

De islandske chionofobe gressheiene domineres av Kobresia myosuroides, mens andre viktige arter er Juncus trifidus, Festuca rubra og Carex bigelowii. "The formation is poorer in shrubs often closely related to the Rhacomitrium-heath" (Steindorsson 1967:93 og tab. 20). Samtlige tabeller over alpin heivegetasjon hos Steindorsson (op. cit.) på Island inneholder basifile arter.

På Færøyene er chionofob Carex bigelowii-vegetasjon bare beskrevet i sosisasjon med Rhacomitrium lanuginosum (Bøcher 1937:172). Den er svært fattig på karplanter.

6.1.5 SUKSESJONSFORHOLD PÅ VINDUTSATTE STEDER.

På grunn av ytre påvirkninger endrer vegetasjonen på rabbene seg over tid. Mekanisk slitasje fra vind, beite og tråkk har eroderende effekt slik at bar jord blir blottlagt, og det oppstår deflasjonsmark. Tykke mosematter med Rhacomitrium lanuginosum er særlig utsatt for erosjon. Et borterodert mosedecke fører til blottlegging av røtter, og plantene utsettes for sterk uttørring (fig. 48). "The plants associated with R. lanuginosum are entirely dependent on it for shelter and moisture" (Crampton 1911:36). Etter at Rhacomitrium er borterodert, opplever plantene en kummerlig tilværelse, og de har lett for å dø. Når erosjonen først har fått tak, har deflasjonsmarken lett for å ekspandere. Men en gjengroingsprosess virker parallelt med erosjonen slik at vegetasjonsdekket bygges opp igjen.

Figur 50 viser en 7 m lang profil fra toppen av Herdabreid, 1235 m o.h. Her er det en "regelmessig" veksling mellom tette Rhacomitrium-matter og

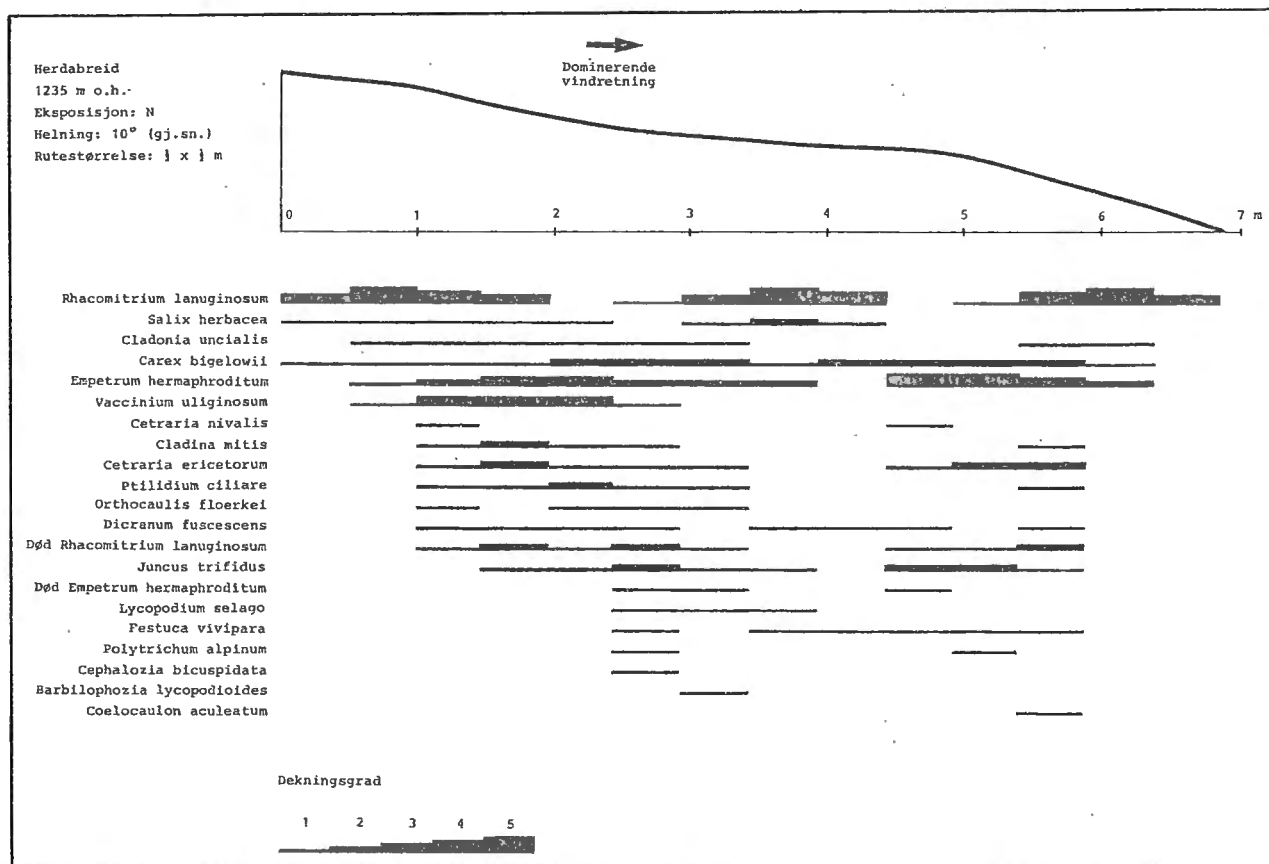


Fig. 50. Vegetasjonsprofil fra en sterkt vindutsatt rabb.
Kommentarer i teksten.

Empetrum- dominert lyngvegetasjon. Lokaliteten er over det hele sterkt eksponert, slik at det trolig ikke er noen gradienter verken i vindpress, fuktighet eller snø-/isdekke langs profilen. Det mest nærliggende er å se dette som Rhacomitrium - Empetrum erosjons-komplekser beskrevet av Burges (1951:280-283). De representerer dynamiske vegetasjonsenheter "-constantly eroded on the windward side, continue to extend on the lee side and thus move slowly across the windswept area as a unit."

Kompleksets front består av krypende Empetrum-skudd som har evne til å slå røtter etter som veksten pågår. Små kryptogamer kommer tidlig og finner

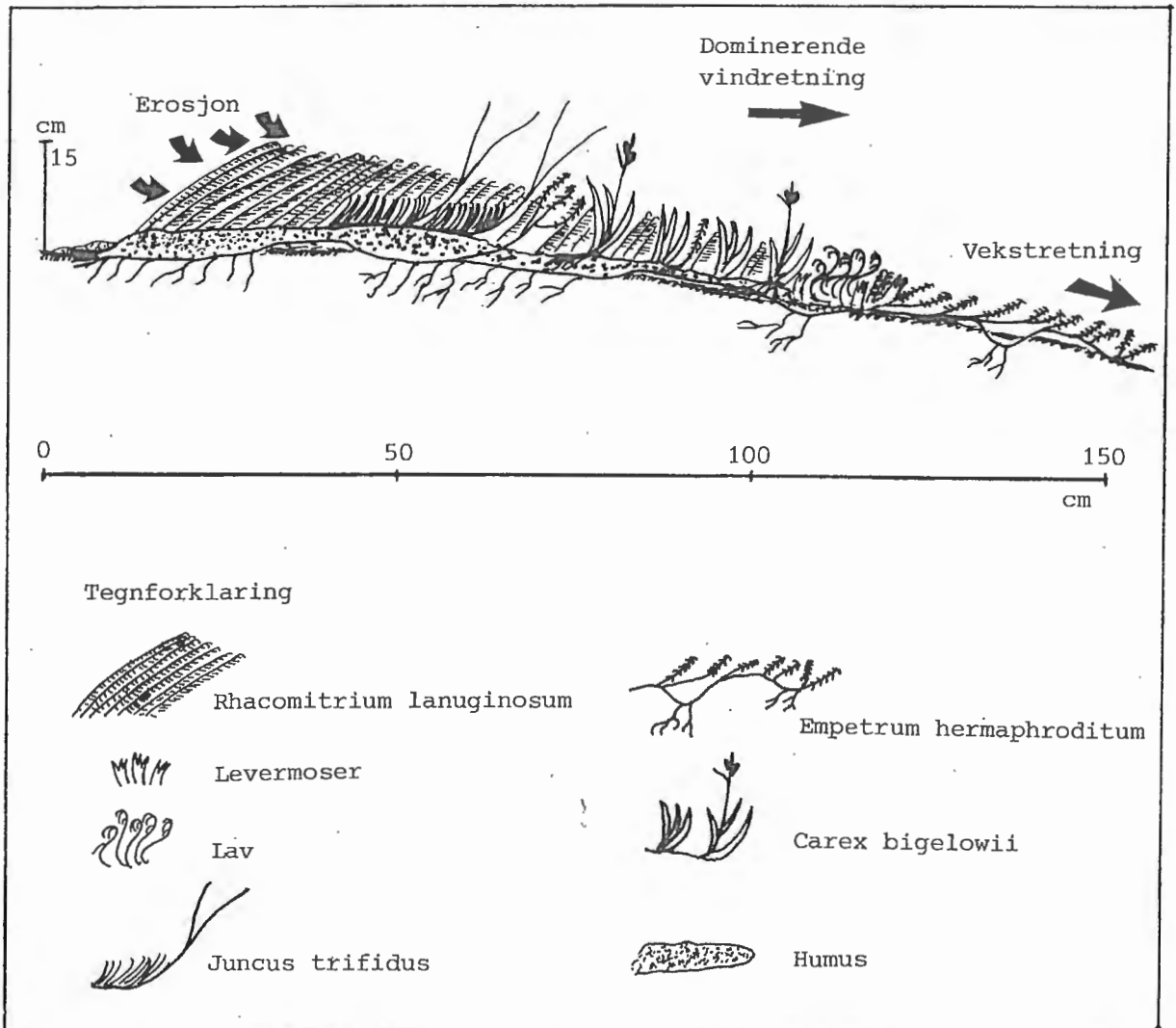


Fig. 51. Tverrsnitt av et Rhacomitrium-Empetrum erosjons-kompleks. Forklaring i teksten. (Modifisert tegning etter Burges 1951 : fig. 5).

nisjer mellom Empetrum-skuddene. Det gjelder Ptilidium ciliare og noe seinere lavartene Cladina mitis og Cladonia uncialis. Etter dette får Rhacomitrium gode etableringssjanser, og den vokser over den eksisterende vegetasjonen slik at pionerartene går sterkt tilbake eller utkonkurreres. Empetrum blir sittende igjen i mosematten som spredte skudd. Rhacomitrium bygger seg opp til en tykk matte som inneholder tilfeldige innslag av nøysomme karplanter, særlig Carex bigelowii (se fig. 43). Der mosen er på det tykkeste inngår svært få arter som kan holde den sammen, og erosjonen er sterkt truende. Bak erosjonsområdet oppstår deflasjonsmark, og her starter en ny suksesjon.

Den beskrevne suksesjonen foregår på rabbenes ekstreme deler. I de mer beskyttede partiene er lyngvegetasjonen mer stabil med et feltsjikt som er sluttet og sammenhengende.

6.1.6 PLANTESOSIOLOGISK TILKNYTNING.

De tre beskrevne vegetasjonstypene gråmosehei, dvergbuskhei og stivstarrhei utgjør tilsammen den fattige delen av rabbevegetasjonen i den lavalpine sonen. De tilhører en vestlig utforming av et chionofobt forbund som er navngitt av flere forfattere: "Loiseleurio-Vaccinion uliginosi" Nordh. 36, "Cetrario-Loiseleurion" Br.-Bl., Siss. & Vlieg. 39, "Loiseleurio-Arctostaphylion" Kalliola 39 og "Arctostaphylo-Cetrarion nivalis" Dahl 57. Noen av skilleartene for "Phyllodoco-Myrtillion" forekommer (Nordhagen 1943:122). Det gjelder særlig Vaccinium myrtillus, Deschampsia flexuosa og Trientalis europaea. Kvantitativt er det imidlertid ingen av artene i Phyllodoco-Myrtillion som er viktige i den vestlige utformingen av Loiseleurio-Arctostaphylion.

På assosiasjonsnivå er plasseringen noe mer uklar. Suksesjonsforhold viser at det er nært økologisk slektskap mellom gråmosehei og dvergbuskhei i undersøkelsesområdet. Rabbevegetasjonen utgjøres ofte av disse to typene i blanding (fig. 50). Den floristiske sammensetningen er svært lik, og få diagnostisk viktige arter kan skille gråmosehei fra dvergbuskhei. Derfor spør det om det er grunnlag for å skille dem på assosiasjonsnivå.

På den andre siden er disse vegetasjonstypene fysiognomisk svært ulike. I Skottland, på Island og Færøyene er mosehei, dvergbuskhei og gresshei ofte

skilt ut som grove vegetasjonsenheter (jfr. Bøcher 1937, McVean & Ratcliffe 1962 og Steindorsson 1967). Innen hver av disse finnes en rekke assosiasjoner tilhørende flere forbund. Det skotske Cariceto-Rhacomitretum lanuginosi (McVean & Ratcliffe 1962) er en god parallell til gråmoseheien i det undersøkte området. Assosiasjonen Empetretum hermaphroditi beskrevet fra Island (Steindorsson 1967:53) viser klare fellestrekk med dvergbuskhei i mitt område, særlig ut fra differensieringen i en Empetrum hermaphroditum - Loiseleuria procumbens-soc. og en E. hermaphroditum - Vaccinium uliginosum - Carex bigelowii-soc. De tre lyngartene som fremheves her er de klart viktigste også i mine analyser. Stivstarrheien tilknyttet som nevnt best Dicraneto-Caricetum bigelowii (McVean & Ratcliffe 1962).

Det fremgår ovenfor at det faller mest naturlig å trekke paralleller vestover for den sosiologiske behandlingen. På assosiasjonsnivå er det vanskelig å finne en god tilpasning mellom den vestlige, chionofobe fjellvegetasjonen og de beskrevne typene fra kontinentale strøk av Skandinavia (Nordmark 1984:91). Nordmark oppretter på bakgrunn av dette den nye assosiasjonen Arctostaphylo-Empetretum hermaphroditi. Fattig rabbevegetasjon i undersøkelsesområdet viser mange fellestrekk med denne.

6.2 RIK RABBEVEGETASJON.

6.2.1 INNLEDNING.

Som nevnt i kap. 3.2 er fordelingen av basiske bergarter i fjellet innen undersøkelsesområdet svært usammenhengende, og lokaliteter med rikere berggrunn framstår ofte som mindre "øy-områder" (fig. 3). En nøysom vegetasjon er dessuten vanlig selv der berggrunnen består av næringsholdig glimmerskifer. Rik rabbevegetasjon er etter dette svært ujevnt fordelt i området. Ofte stikker det fram små vindutsatte knauser med rikere bergarter, men hvor både jordsmonn og vegetasjonsdekke er dårlig utviklet. På disse knausene opptrer kravfulle arter som chasmofytter, f. eks. Potentilla crantzii, Saxifraga oppositifolia, Silene acaulis og Veronica fruticans (fig. 55). Omkringliggende vegetasjon består gjerne av Empetrum-dominert dvergbuskhei hvor de nevnte artene kan inngå spredt. Slik mesotrof rabbevegetasjon kan være vanlig i undersøkelsesområdet, men den beskrives likevel ikke i dette arbeidet.

Der Drvas octopetala opptrer som rabbeplante, synes den å kreve endel plass rundt seg. Arten forekommer derfor ikke så hyppig i xerofile samfunn. Drvas octopetala kan til gjengjeld danne velutviklede, men helst små bestander på rabber hvor det er forholdsvis bra med glimmerskifer eller fyllitt tilstede. Dette kapitlet beskriver den tørre og mer og mindre vindutsatte delen av Drvas-vegetasjonen i området. Med til typen hører også bakker og skråninger som med moderate snømengder og gunstig eksposisjon får en tidlig framsmelting. Sammen utgjør disse habitatene Drvas-heiene, og den rike rabbevegetasjonen beskrives her ut i fra døm. Rike xerofile gressheier er ikke registrert innen det undersøkte området.

Det er også skilt ut en bergskrentutforming hvor det inngår hygrofile arter sammen med Drvas (kap. 6.3.2). Drvas octopetala har etter dette en nokså vid amplitude med hensyn til fuktigheten i marken. Dette bryter noe med den generelle oppfatningen av Drvas som en xerofytt, idet habitatene på Vestlandet ofte er fuktige av sigevannspåvirkning. Om amplituden til assosiasjonen Drvadetum octopetalae sier Nordhagen (1955:83): "-at any rate one meets all sorts of transitions between very dry, chionophobic Drvas heaths rich in lichens and stands with a nearly closed mat of Hylocomia". Mitt inntrykk er at Drvas kan danne bestander på steder som er fuktigere enn dette.

6.2.2 DRYAS-HEI.

Det er utført 58 analyser av Dryas-heiene, 48 fra Hamlagrøhorn og 10 fra Herdabreid (tab. 7). De utgjør de mest artsrike rabbe- og heisamfunn som er registrert i området, og her finnes en rekke gode skillearter mot både Loiseleurio - Arctostaphylion og Phyllodoco - Vaccinion myrtilli. Mange av artene som inngår er +/- basifile fjellplanter som Salix reticulata, Carex atrata, C. capillaris, C. rupestris, Bartsia alpina, Draba norvegica, Erigeron borealis, Gentiana nivalis, Potentilla crantzii, Saussurea alpina, Saxifraga oppositifolia, Selaginella selaginoides, Silene acaulis, Thalictrum alpinum, Tofieldia pusilla og Veronica fruticans. Du Rietz (1942:129) har diskutert Dryadion's skillearter mot fattige hei- og rabbe-samfunn i Torneträskområdet i N-Sverige. Alle artene ovenfor er nevnt der med unntak av Erigeron borealis og Veronica fruticans. Som en mindre pålitelig art inkluderer Du Rietz Polygonum viviparum, og den foretrekker klart bedre berggrunn også i mitt område. Et tilsvarende forhold gjelder for Euphrasia frigida. Du Rietz (1942:128) framhever Vaccinium uliginosum som en dominerende art kun på bedre bergarter, og påstanden støttes av Nordhagen (1943:84). Nordmark (1984:84) bestrider denne oppfatningen, og Vaccinium uliginosum inngår som en viktig art i fattig rabbevegetasjon også i mine tabeller (tab. 5). Det ser derimot ut som endel andre ikke-fjellplanter foretrekker bedre berggrunn i rabbevegetasjon innen undersøkelsesområdet som Carex vaginata, Antennaria dioica, Anthyllis vulneraria (jfr. Ryvarden 1968:87), Gentianella campestris og Campanula rotundifolia.

Også blant moser finnes det en rekke gode skillearter mot fattigheiene. Drepanocladus uncinatus forekommer hyppig og er diagnostisk viktig. Andre arter, der flere riktignok har liten frekvens, er Fissidens osmundoides, Hylocomium pyrenaicum, Lescurea incurvata, Distichium capillaceum, Myurella julacea, Plagiobryum zierii, Rhytidium rugosum og Tortella tortuosa.

Blant fattigrabbenes skillearter mot de rike, utmerker Carex bigelowii seg ganske klart. Gjennom hele Dryas-tabellen forekommer arten i 3 analyser, mens den mangler i bare 5 av den fattige rabbevegetasjonens 60 analyser. Dette er i god overensstemmelse med bl. a. Nordhagen (1928:tab. s. 250, 1936:tab. s. 38-43, 1943:tab.99), Bringer (1961 a:tab. I), Baadsvik (1974:tab. 4 og 5) og Meyer (1983:tab. 8). Når det er sagt, må det tilføyes at Carex bigelowii inngår i Dryas-tabeller i en del andre arbeid, f. eks. Samuelsson (1917:tab. 5), Kalliola (1939:tab. 16) og Nordhagen (1955:tab.

TABELL 7

RIK RABBEVEGETASJON

Nr 1 - 17 CHIONOFOB UTFORMING
 Nr 18 - 43 TYPISK UTFORMING
 Nr 44 - 58 SVAKT CHIONOFIL UTFORMING

ANALYSE NR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
LOKALITET	HER	HER	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	
H. o. H. (m)	1200	1200	1070	1070	1070	1070	1070	1070	1030	1040	1000	1000	1000	1030	1000	1000	1050	1000	1000	1000	1050	1050	1100	1150	1150	1150	1150	
AREAL (M ²)	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1	1/4	1	1/4	1/4	1/4	1	1	1	1/4	1/4	1/4	1	1	1	1	1	1	1	
EXPOSISJON	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	
DEKNING (GRADER)	25	25	20	25	20	15	25	25	30	5	25	20	40	25	30	5	10	30	20	25	35	40	10	20	10	10	10	
HELNING FELTSJIKT (X)	60	70	60	70	60	60	70	90	40	70	60	90	60	60	60	70	30	40	80	90	80	80	70	70	90	70	10	
" BUNKSJIKT (X)	10	10	5	20	30	5	10	5	60	10	30	5	20	5	5	30	10	10	5	10	10	20	50	5	50	1	1	
" JORD/STEIN (X)	30	30	40	20	20	40	30	10	20	20	10	5	20	40	30	50	50	15	10	20	20	10	-	-	10	20	1	
ARCTOSTAPHYLOS ALPINA	
CALLUNA VULGARIS	
DRYAS OCTOPETALA	.	.	3	2	3	4	3	5	1	4	4	5	2	3	3	1	1	4	3	4	3	3	2	5	4	4		
EMPETRUM HERMAPRODITUM	.	.	1	2	.	.	.	1	1	1	2	1	3	2	.	1	1	1	1	2	1	2	3	2	2	2		
JUNIPERUS COMMUNIS	
LOISELEURIA PROCUMBENS	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	1	1	2	.	1	.	.	1	1	1	3	1	1	.	1	1	
SALIX HERBACEA	.	.	1	1	.	.	.	.	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
S. MYRSINITES	
S. RETICULATA	1	.	.	.	.	.
VACCINIUM MYRTILLUS	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	4	2	2	1	
V. ULIGINOSUM	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	2	1	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
V. VITIS-IDAEA	.	.	1	.	1	1	1	1	.	1	.	1	2	1	.	1	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1		
ANTHAXANTHUM ODORATUM	1	1	.	.	.	.
CAREX ATRATA	
C. BIGELOMII	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
C. CAPILLARIS	1	.	.	.	.	.
C. NORVEGICA	
C. PANICEA	
C. RUPESTRIS	4	4	2	3	2	1	1	.	3	1	1	1	1	1	2	.	1	1	1	1	3	3	1	1	1	1		
C. VAGINATA	1	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	1	1	2	1	1	1	1	
DESCHAMPSIA FLEXUOSA	
FESTUCA VIVIPARA	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
JUNCUS TRIFIDUS	.	.	2	.	.	.	.	.	2	.	1	.	1	.	1	.	1	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1
LUZULA SPICATA	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1
POA ALPINA	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1
ALCHEMILLA ALPINA	
A. VULGARIS COLL.	
ANTENNARIA ALPINA	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
A. DIOICA	.	.	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1		
ANTHYLLIS VULNERARIA	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BARTSIA ALPINA	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
CAMPANULA ROTUNDFOLIA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
CERASTIUM ALPINUM	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
COELOGLOSSUM VIRIDE	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DRABA NORVEGICA	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ERIGERON BOREALIS	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
EUPHRASIA FRIGIDA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
GENTIANA NIVALIS	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
GENTIANELLA CAMPESTRIS	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
LOTUS CORNICULATUS	1	.	.	.	.	.
LYCOPODIUM ALPINUM	
L. SELAGO	
PINGICULA VULGARIS	.	.	1	1	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
POLYGONUM VIVIPARUM	.	.	1	1	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
POTENTILLA CRANTZII	2	1	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1
SAUSSUREA ALPINA	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
SAXIFRAGA OPPOSITIFOLIA	1	1	1	.	1	2	1	1	.	1	.	.	.	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
SEDUM ROSEA	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
SELAGINELLA SELAGINOIDES	1	1	1	1	1	1	1
SIBBALDIA PROCUMBENS	
SILENE ACAULIS	.	.	3	3	2	1	3	3	1	2	1	.	2	2	2	2	1	.	.	.	3	3	2	1	1	2	2	
THALICTRUM ALPINUM	
TOFIELDIA PUSILLA	1	.	1	1	1	1	1
VERONICA ALPINA	
V. FRUTICANS	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
BRACHYTHECIUM SALEBROSIUM	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	
BRYUM SP.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
CAMPYLIUM STELLATUM	
CLIMACIUM DENDROIDES	
CONOSTOMUM TETRAGONUM	
DICRANOWEISIA CRISPULA	.	.	.	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
DICRANUM FUSCESCENS	.	.	.	2	2	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
DISTICHUM CAPILLACEUM	
DREPANOCALADUS UNICINATUS	.	.	.	1	.	1	.	1	.	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1
FISSIDENS OSUNDOIDES	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
HYLOCOMIUM PYRENAICUM	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
H. SPLENDENS	
LESCURAEA INCURVATA	
MESSIA ULIGINOSA	
MNIUM ORTHORHYNCHUM	
MYURELLA JULACEA	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
PLAGIOBRYUM ZIERII	
PLEUROZIUM SCHREBERI	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
POHLIA CRUDA																								

III). Andre skillearter enn Carex bigelowii er mindre pålitelige i undersøkelsesområdet fordi de ikke er vanlige i den fattige rabbevegetasjonen. Carex brunnescens ssp. brunnescens og Trientalis europaea bør likevel nevnes. Skillearter mot Dryadion som framheves av Bringer (1961 a:356) er Lycopodium alpinum, Carex brunnescens ssp. brunnescens, Vaccinium myrtillus og Gnaphalium supinum.

Til tross for at de nevnte Dryas-følgerne skiller bra mot fattige rabbe- og heisamfunn, har disse artene en vid økologisk amplitude og de inngår hyppig også i annen lavalpin vegetasjon. Unntatt herfra er Carex rupestris som er blant de beste karakterartene for disse Dryas-heiene. Bringer (1961 a :354) betrakter 9 arter som ledearter for Dryadion i Nord-Sverige. Blant dem inngår bare Dryas octopetala og Carex rupestris i mine analyser. Bringer nevner ytterligere 10 arter med viktigste forekomst i Dryadion, men her er det ingen fellesarter.

Flere av de nevnte fjellplantene som er skillearter mot fattige hei- og rabbesamfunn, er svært viktige i Dryas-heiene i området, f. eks. Silene acaulis, Polygonum viviparum og Saxifraga oppositifolia. Andre er mindre hyppige, f. eks. Carex atrata og Veronica fruticans.

Forbundet Dryadions plassering i rabb- snøleie-soneringen tilsvarer på et næringsfattig substrat Loiseleurio - Arctostaphylion og øvre del av Phyllodoco - Vaccinion myrtilli (Du Rietz 1942:129). Dette betyr at forbundet har en relativt vid amplitude med hensyn til snødekket. Den floristiske beskrivelsen (se nedenfor) har som siktemål å vise hvordan Dryas-vegetasjonens sammensetning varierer med snødekkets mektighet. En differensiering etter snøforholdene er vist i tab. 7. Analyse nr. 1 - 17 er utført i bestander med tynt snødekke (chionofob utforming), mens analysene 44 - 58 tilhører rabbens nedre del og er bedre beskyttet (svakt chionofil utforming). Analysene 18 - 43 viser trekk i begge retninger og har innslag av både chionofobe og chionofile arter (typisk utforming). I området er dette den vanligste typen.

Mange arter differensierer bra mellom de forskjellige utformingene, mens andre er lite selektive og finnes gjennom hele soneringen innen Dryas-vegetasjonen. Konstante arter i alle tre utformingene er Dryas octopetala, Festuca vivipara, Antennaria dioica og Silene acaulis. Sistnevnte er sammen med Dryas den kvantitativt viktigste, og med sin tueformete voksemåte har den stor fysiognomisk betydning. Andre viktige arter som skiller lite eller

ingenting mellom de tre utformingene er Empetrum hermaphroditum, Vaccinium vitis-idaea og Saxifraga oppositifolia, samt kryptogamene Dicranoweisia crispula, Drepanocladus uncinatus, Fissidens osmundoides, Rhacomitrium heterostichum, Orthocaulis floerkei og Cladina mitis.

6.2.2.1 Differensiering.

Chionofob utforming.

Den chionofobe utformingen tilhører rabbens øvre (ekstreme) del hvor snødekket er nokså tynt og ustabil. Konstante arter her er Dryas octopetala, Carex rupestris, Festuca vivipara, Antennaria dioica, Campanula rotundifolia, Silene acaulis og Rhacomitrium lanuginosum. Det er svært få arter som skiller denne mot de øvrige utformingene. Noen kryptogamer må trekkes fram, det gjelder Polytrichum piliferum, Cetraria nivalis, Cladonia uncialis og Coelocaulon aculeatum. Selv om lavarter aldri spiller noen dominerende rolle i disse Dryas-heiene, er noen av dem til gjengjeld diagnostisk viktige. Særlig Cetraria nivalis er en god skilleart mot "svakt chionofil utforming".

Carex rupestris er som nevnt en av de bedre diagnostiske artene i rik, chionofob rabbevegetasjon. Analyse nr 1 og 2 (tab. 7) representerer høyeste nivå for denne typen i undersøkelsesområdet (1200 m o.h.), og de avviker endel fra de øvrige. På tørre knauser er Carex rupestris viktigste art, mens Dryas octopetala og mange av dens følgearter mangler. Flere av artene som inngår her er typiske chasmofytter som Draba norvegica, Saxifraga nivalis, Sedum rosea og Veronica fruticans. Noen karakteristiske arter for dette høye nivået er Antennaria alpina og Poa alpina var. vivipara. Klippesamfunn med Carex rupestris som samfunnsdanner uten Dryas octopetala er beskrevet av Nordhagen (1943). I midtre fjellstrøk av Hordaland er det imidlertid svært sjelden Carex rupestris danner Dryas-frie bestander. Dette er i samsvar med beskrivelser fra Torneträsk-området (Bringer 1961 a:358).

Typisk utforming.

I sin typiske utforming opptrer Dryas-hei på den midtre og nedre delen av rabben. Denne utformingen dekker de største arealene, og er dermed mest representativ for denne vegetasjonstypen i undersøkelsesområdet. Den er adskillig mer artsrik enn den foregående typen. Her inngår både chionofobe

arter og slike som begunstiges av et visst snødekke og litt fuktighet i bakken, men det finnes ingen skarpe grenser mot de to andre typene. Følgende arter er konstanter: Dryas octopetala, Empetrum hermaphroditum, Carex vaginata, Festuca vivipara, Antennaria dioica, Polygonum viviparum, Saussurea alpina, Selaginella selaginoides, Silene acaulis, Dicranum fuscescens og Ptilidium ciliare. Selaginella selaginoides er blant disse en særlig god skilleart mot chionofob utforming. Andre arter som er mindre hyppige, men likevel skiller mer eller mindre mot foregående er Salix reticulata, Vaccinium uliginosum, Carex capillaris, Bartsia alpina, Lycopodium selago, Thalictrum alpinum, Tofieldia pusilla og Hylocomium splendens. I tillegg kommer spredte innslag av arter som er viktigere i svakt chionofil utforming. Den lave frekvensen til Thalictrum alpinum må blant annet sees i sammenheng med at arten mangler på Hamlagrøhorn. Thalictrum alpinum er konstant i analysene fra Herdabreid.

Svakt chionofil utforming.

På den nederste delen av den rike rabbevegetasjonen opptrer "svakt chionofil utforming" av Dryas-heiene. Denne typen danner overgangen til samfunn som krever et solid snødekke. Det er ingen klare grenser mot foregående type, slik at den floristiske hovedsammensetningen er den samme. Analysene inneholder flere chionofile arter, men ingen av dem er kvantitativt viktige. Snøleie-arter går gjerne høyt opp på rabbene i vestlige fjell. Deres indikatorverdi som skillearter for nivåforskjeller med hensyn til rabb-/-snøleie soneringen er derfor noe svekket. Salix herbacea er for eksempel ikke brukbar så lenge den forekommer med laveste dekningsgrad. Innslag av (helst flere av) følgende arter i Dryas-bestandene indikerer rabbens nedre del: Vaccinium myrtillus, Anthoxanthum odoratum, Deschampsia flexuosa, Poa alpina, Alchemilla alpina, Coeloglossum viride, Sibbaldia procumbens, Veronica alpina, Conostomum tetragonum og Distichium capillaceum. Flere av disse artene er konstanter, og andre som bør nevnes uten at de skiller nevneverdig mot "typisk utforming" er Vaccinium uliginosum, Carex vaginata og Euphrasia frigida. Typen er forøvrig svært lavfattig.

Den floristiske sammensetningen i de tre utformingene viser et solid innhold av arter som danner grunnstammen i Dryas-heiene gjennom større deler av fjellkjeden. Fra Sylene angir Nordhagen (1928:242) "Artenreiche Dryas-Ass" som seinere er blitt innlemmet i Kobresio - Dryadion (Nordhagen 1955:64). Nordhagens tabell med 14 analyser inneholder 24 konstanter der bare tre

mangler i mitt materiale, nemlig Astragalus alpinus, Pedicularis oederi og Dicranum muhlenbeckii. Av de 67 karplantene som inngår i Nordhagens materiale, er det 48 fellesarter som i det minste opptrer i én analyse i min tabell for Dryas-hei. Dette gir en Sørensen indeks, $K_s = 70$. En tilsvarende sammenligning med "Artenreiche Dryas-Soziation" fra Nord-Finland (Kalliola 1939, tab. 16) gir $K_s = 61$. Kalliolas tabell med 11 analyser inneholder 15 konstanter der bare Festuca ovina og Cladina arbuscula mangler i mine analyser. Sammenligningen med Sylene og Nord-Finland antyder stor likhet mellom Dryas-heier som er geografisk langt adskilt fra hverandre. De beskrevne Dryas - samfunnene fra Hamlagrøhorn og Herdabreid har en markert alpin tilknytning, og det er etter dette klart at de representerer Kobresio - Dryadion.

6.2.2.2 Økologiske forhold.

Utbredelseskartet (fig. 40) viser at Dryas octopetala har en rekke forekomster i undersøkelsesområdet, noe som kan ha sammenheng med dens gode spredningsevne (kap. 5.5.4). Mange av lokalitetene er små og knyttet til elvegjel, sig og skrenter. Som samfunnsdanner på tørre rabber, forekommer arten mer sparsomt. De best utviklede bestandene er registrert på Herdabreid og Hamlagrøhorn, og analysearbeidet er som nevnt utført på disse to fjellene.

På Herdabreid har syd-eksponerte bakker fra 1050 - 1150 m o.h. en nokså sammenhengende Dryas-hei, mens mindre bestander forekommer spredt både over og under denne sonen (fig. 21). Dryas octopetala går imidlertid ikke opp på selve toppen av fjellet, det vil si over 1200 m o.h. På den nord - eksponerte siden av Herdabreid trives Dryas dårlig. Den opptrer bare sporadisk her, og er aldri noen viktig samfunnsdanner.

På Hamlagrøhorn er Dryas - bestandene mindre og mer oppsplittet enn på Herdabreid. Hovedforekomstene er knyttet til de høyestliggende partiene, det vil si fra ca. 980 - 1080 m o.h. I denne sonen er glimmerskiferen kalkholdig (Kvale 1946). Også på Hamlagrøhorn viser Dryas klar preferanse for habitater med sydlig eksposisjon (fig. 56). I nord-vendte skråninger ligger det ofte snøfonner til langt ut på sommeren. Fra en rabb kan soneringen her gå nesten direkte over i snøleivevegetasjon (fig. 25 og 54). Snømengdene er derfor ofte en minimumsfaktor for Dryas octopetala og andre fjellplanter (jfr. Skogen 1979:122).



Fig. 52. Et blokkrikt substrat preger Dryas-heiene på Herdabreid, ca. 1100 m o.h., 18. juli 1982.

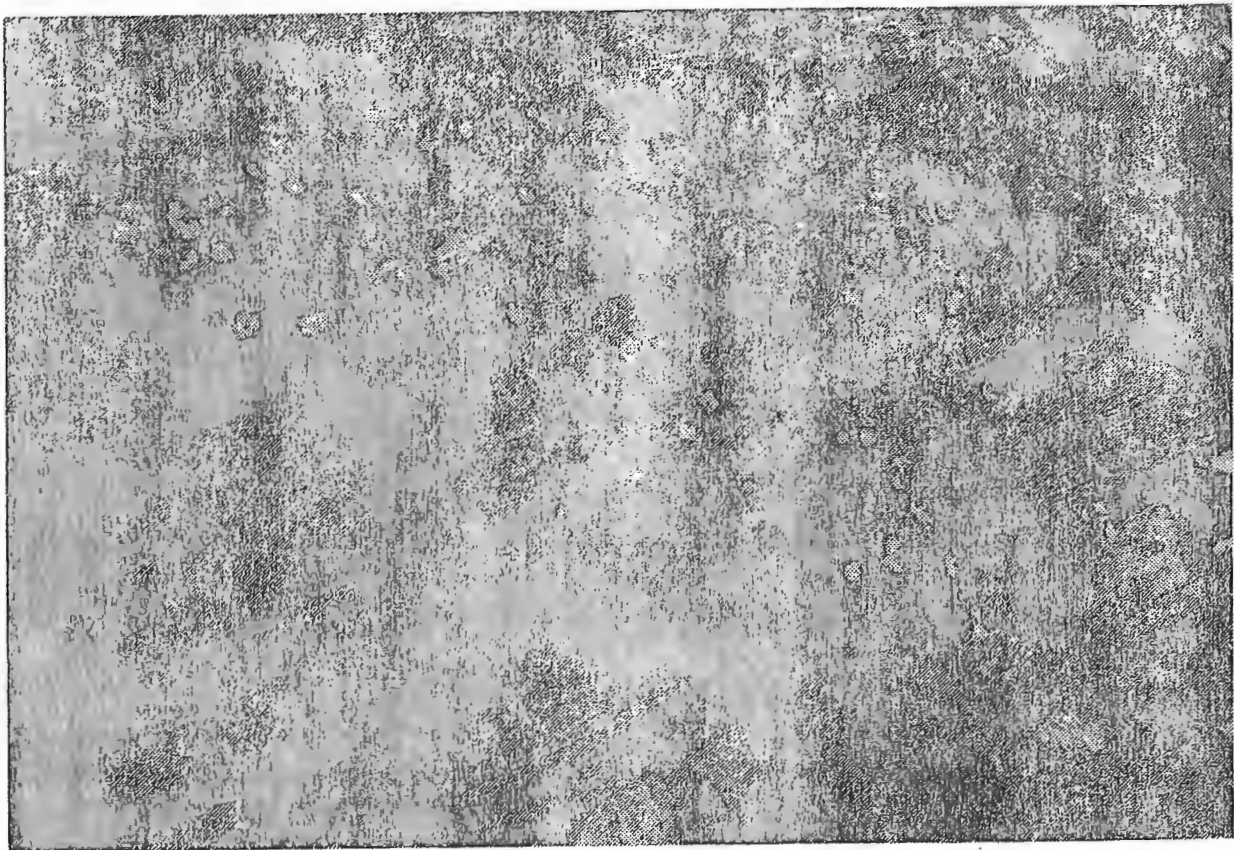


Fig. 53. Store matter av Dryas octopetala dekker til skifrige bergknauser og blokker på Herdabreid, 18. juli 1982.



Fig. 54. Skifrige knauser med Dryas octopetala går snart over i Nardus-snøleie langs en sonering. Hamlagrøhorn 1020 m o.h.

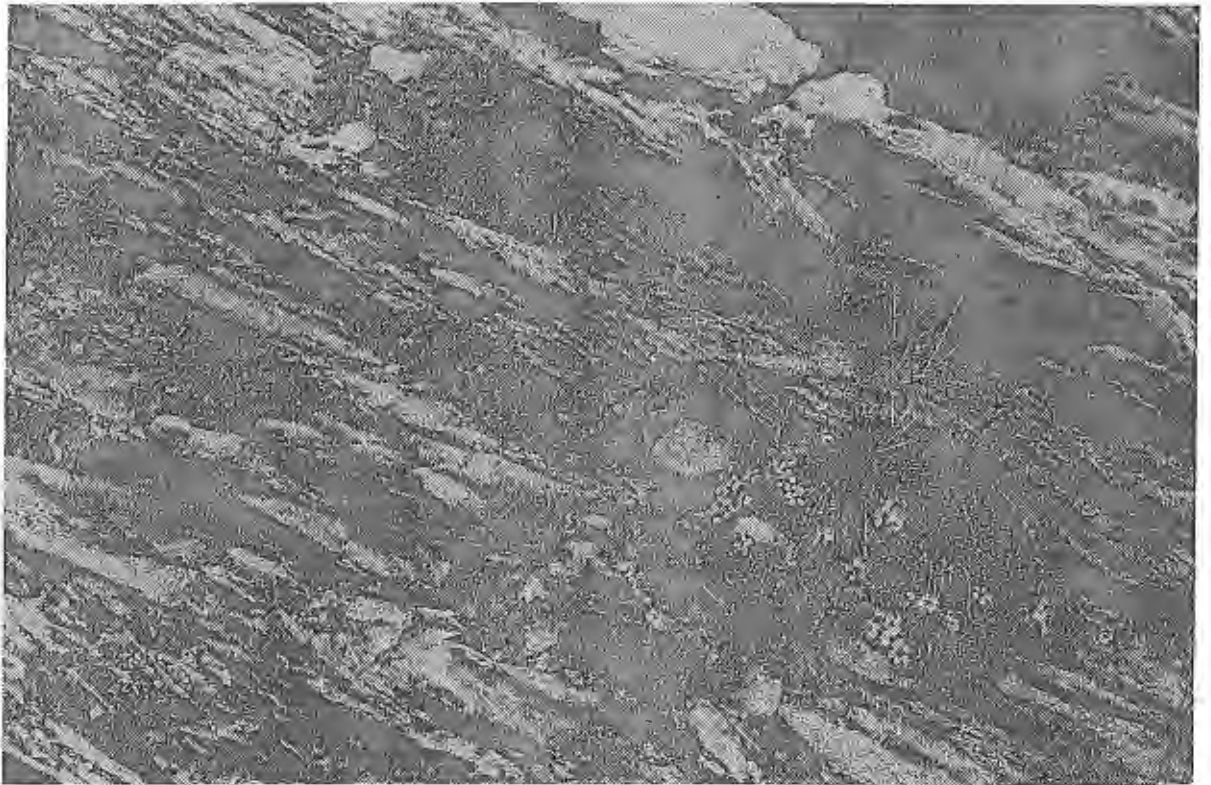


Fig. 55. Skifrige knauser med Silene acaulis (i blomst) og Saxifraga oppositifolia som chasmofytter.

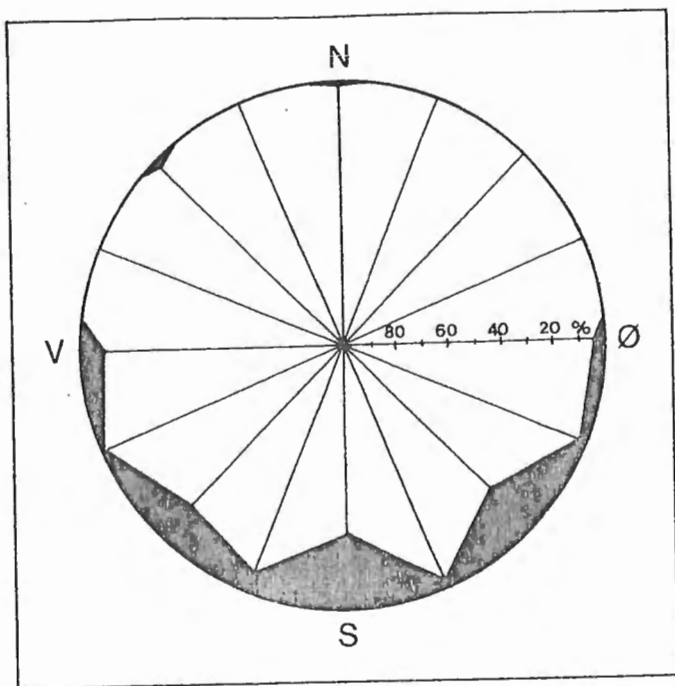


Fig. 56.
Fordeling av rik rabbe-
vegetasjon etter eksposisjon.
Radien utgjør 100% av de 58
analysene regnet fra
periferien og inn mot
sentrum.

På syd-eksponerte bakker som smelter tidlig ut og tørker godt opp utover sesongen, finnes de mest optimale lokalitetene for Dryas. I tabellen er analysene ordnet etter snødekkets varighet. Snøen er svært viktig for de økologiske forholdene om vinteren, men den influerer også på jordfuktigheten under vekstsesongen og selvsagt lengden av denne. Jo seinere marken smelter ut, jo mindre tørker den ut i løpet av sesongen. Fuktigheten i jordsmonnet er derfor en parameter som ofte varierer parallelt med snødekkets varighet. Det kan være avgjørende for noen av artenes fordeling på de tre utformingene at de er svakt hygofile. De beskrevne Dryas-heiene er imidlertid typiske "tørre" samfunn, også fravær av fuktmarksarter som Saxifraga aizoides og Parnassia palustris vitner om dette.

Øverste delen av Dryas-heien smelter fram i april måned, mens de mer chionofobe bestandene blir snøfrie i løpet av mai. Under normale forhold vil all Dryas-vegetasjon være framsmeltet litt ut i juni (fig. 24 og 25).

De edafiske forholdene er som regel optimale for området der Dryas-bestandene er best utviklet. Typiske lokaliteter er framstikkende knauser der bergartene, fortrinnsvis fyllitt eller glimmerskifer, er skifrige og gir mulighet for rotfeste direkte i små sprekker (fig. 57). Andre gunstige habitater er der forvitret skifer danner et tynt lag med løsmateriale. Slikt substrat er svært godt drenert. Dryas er ofte pionerart og har stabiliserende effekt på en mer eller mindre løs skifergrus. På de skifrige

klippene 1200 m o.h. på Herdabreid har Carex rupestris evne til å binde substratet sammen (anal. 1 og 2). Denne lokaliteten skiller seg både økologisk og floristisk fra annen rabbevegetasjon i området.

Substratet i de syd-vendte bakkene på Herdabreid består for en stor del av blokkmark (fig. 52). Plantene finner rotfeste i jordsmonnet som også bidrar til å jevne ut topografien mellom blokkene. Et jordprofil er ca. 20 cm tykt og viser lite tegn til sjiktning. Jorda er godt iblandet skiferbiter som stammer fra forvitring av blokkene. Dette gir et mineralholdig jordsmonn som er rikt på næringsemner. pH-verdiene varierer fra 5.3 til 6.8 (7 prøver). Med sine store matter kan Drvas bre seg utover slik at blokkene delvis tildekkes (se fig. 53). Andre arter som gjør det samme er bl. a. Empetrum hermaphroditum, Vaccinium uliginosum og Silene acaulis. Det grove materialet gir god drenering, og helningen mot syd begunstiger Drvas-heien på Herdabreid med en tidlig start på vekstsesongen. Floristisk og økologisk har slike Drvas-bakker fellestrekk med de tørre rabbene. De fleste analysene herfra er karakterisert som "typisk utforming".

6.2.2.3 Drvas - heiene i regional sammenheng.

Kobresio -Dryadion er av mange forfattere framstilt med en vid amplitude både når det gjelder snødekke og fuktighet. Forbundet er således beskrevet med assosiasjoner fra de mest eksponerte rabbene og ned til snøleievegetasjon. Høs Bringer (1961 a og b) er Bifloro - Dryadetum den seinest utsmeltede delen av Dryadion og danner grensen mot snøleiene og engene. Dryadion avløses av Reticulato - Poion alpinae der snødekket blir for langvarig (Du Rietz 1950:13, Bringer 1961 a:356). De chionofile artene Carex lachenalii og særlig Cassiope hypnoides inngår i analysene til Baadsvik (1974 tab. 5). Polari - Dryadetum fra Svalbard (Rønning 1965) har også klare chionofile trekk. Disse arbeidene viser at Drvas-vegetasjonen i mer kontinentale områder kan gå lenger ned i rabb- snøleie-soneringen enn i det undersøkte området. Dette kan ha en nær sammenheng med at snøleiene på samme høydenivå smelter tidligere fram i østlige enn i vestlige fjellstrøk. Drvas octopetala stopper høyere oppe i soneringen fordi vekstsesongen blir for kort lenger nede.

Den "svakt chionofile utformingen" av Drvas-hei går som regel over i et smalt belte med Vaccinium myrtillus nedover i soneringen. Her inngår gjerne mye Empetrum hermaphroditum, Vaccinium uliginosum og Alchemilla alpina. En

glissen Dryas-hei kan også danne overgang til Nardus-snøleie, men det normale er at disse to vegetasjonstypene aldri grenser mot hverandre. Dryas octopetala møter her plantesamfunn som har en forringende effekt på de edafiske forholdene, og i så fall kan den bli forhindret i å utnytte hele sin snøtoleranse-amplitude. Nordhagen (1955:84) betegner "-plebeian Empetrum heaths" som "-acidophilous enemies encroaching upon the aristocratic Dryas heaths from every quarter". Tilbakegang for Dryas octopetala på denne måten er tilsynelatende en svært betydningsfull prosess i vestlige fjellstrøk (fig. 57). Forholdet er også påpekt av Knaben (1950:81).

På rabbens øvre del går Dryas octopetala helt opp, men den holdes ofte tilbake på grunn av konkurranseforhold til Rhacomitrium lanuginosum. Dryas holder seg unna tette Rhacomitrium-matter, og den etablerer seg heller ikke på humusjord som utvikles under en suksesjon med Rhacomitrium på rabben. Dryas octopetala og Rhacomitrium lanuginosum finnes derfor ofte side om side på de eksponerte partiene (fig. 58). "The moss grow on the leached surface layer, whereas the Dryas is rooted into the cracks in the underlying limestone.." (Birks 1973:204). Forholdet er imidlertid ikke nødvendigvis alltid slik fordi konkurransen mellom Dryas og Rhacomitrium lanuginosum kan avgjøre deres forekomst eller fravær. R. lanuginosum trives godt på basiske bergarter, men den møter her konkurranse fra Dryas. Mosen blir da henvist til flate, uforvitrede partier eller der substratet lokalt er relativt hardt. "The occurrence of interesting mixed communities of calcifuges and calciphiles may be the result of sudden changes in soil conditions within a small area" (Birks 1973:204). Noe lenger nede i soneringen har R. lanuginosum mindre betydning, og i "svakt chionofil utforming" går den praktisk talt helt ut (tab. 7, nr. 44-58). At snødekket er ansvarlig for dette er rimelig, men Dryas-heien er også mer stabil og etablert her. Dryas octopetala er trolig mer konkurransedyktig her enn på de mer eksponerte stedene.

Rhacomitrium lanuginosum inngår i Dryas-hei på Færøyene (Bøcher 1937:190), mens Dryas forekommer hyppig i gråmosehei på Island (Steindorsson 1967). Rhacomitrium lanuginosum har trolig større konkurransekraft og kan danne tettere matter i Dryas-vegetasjon der enn i mitt undersøkelsesområde. Dryas-hei der Rhacomitrium lanuginosum er viktig forekommer ellers bl. a. på Stord (Meyer 1983:tab. 8), i Trollheimen (Baadsvik 1974:tab. 4) og på Saltfjellet (Nordhagen 1955:83, tab III).



Fig. 57. Dryas-bestander i kontakt med knauser mens omkringliggende rabbevegetasjon domineres av Empetrum hermaphroditum. Hamlagrøhorn 1070 m o.h., 24. juli 1983.

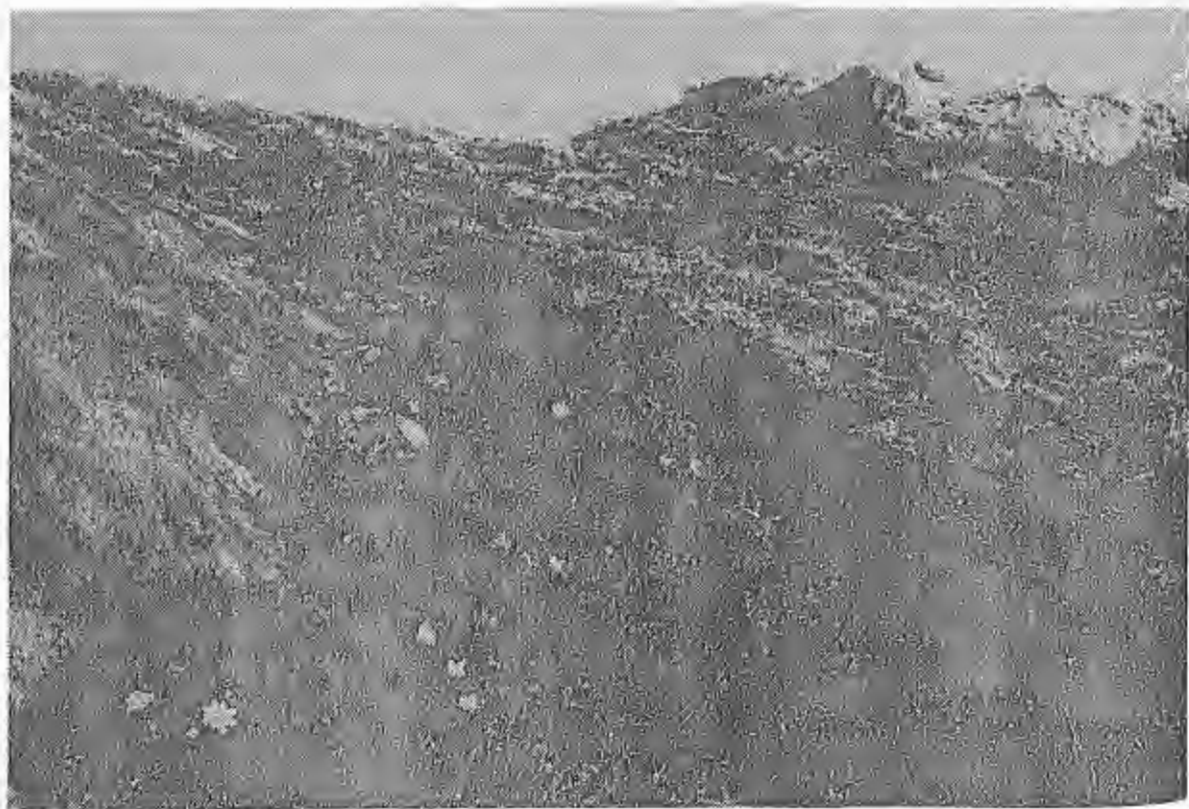


Fig. 58. Rabb med Dryas octopetala og tykke matter av Racomitrium lanuginosum side om side. Hamlagrøhorn 1070 m o.h.

Selv om Racomitrium lanuginosum ikke spiller noen dominerende rolle i Dryas-heiene i undersøkelsesområdet, inngår den i en nisje som okkuperes av andre kryptogamer i mer sentrale eller nordlige fjellstrøk. Rhytidium rugosum kan danne matter og har ofte stor fysiognomisk betydning (jfr. bl.a. Nordhagen 1928:244 og 250, 1955:83, tab III, Du Rietz 1942:131, Bringer 1961 a:354, Baadsvik 1974:tab 5). Rhytidium-samfunn er dessuten beskrevet fra Nord-Sverige av Lundquist (1968:93). Mot vest blir Rhytidium rugosum sjelden, og den finnes bare spredt i mine Dryas-tabeller. Arten inngår sparsomt i skotske tabeller, og den synes der å være sterkt bundet til Dryas-heier (McVean & Ratcliffe 1962:48). Noe tilsvarende gjelder for Abietinella abietina som mangler i tab. 7. Også Hylocomium pyrenaicum er ansett sjelden på Vestlandet (Skogen 1976:181). Den forekommer i alle tre utformingene (tab. 7), men bare sparsomt. For øvrig er lav viktigere i de mer kontinentale Dryas-heiene. I Dryadetum octopetalae lichenosum (Baadsvik 1974:tab 4) inngår særlig de chionofobe artene Alectoria ochroleuca, Cetraria nivalis og Thamnotia vermicularis som dominerer. Sistnevnte er registrert på toppen av Herdabreid, men den er ellers sjelden i undersøkelsesområdet. Lavrike Dryas-heier er også beskrevet av Nordhagen (1928). De få lavartene som opptre i min tabell differensierer som nevnt godt mellom den "chionofobe" og "svakt chionofile" utformingen.

Hyppig forekomst av Racomitrium lanuginosum, samt innslag av de få lavartene som finnes, antyder altså chionofobe trekk ved Dryas-heiene i området. Det er svært få karplanter som viser det samme, kanskje med unntak av Carex rupestris. I kap. 5 er det nevnt at bortfallet av basifile fjellplanter fra gruppe I via gruppe II til gruppe III særlig rammer arter tilknyttet habitatet "tørre rabber og grus". Dette gir seg utslag i Dryas-heiene som altså er fattige på klart chionofobe karakterarter. Flere disjunkte fjellplanter er diagnostisk viktige i Dryas-heiene i kontinentale eller nordlige strøk.

De chionofobe assosiasjonene Caricetum nardinae og Kobresietum myosuroides (Nordhagen 1955) gjenspeiler trolig mer spesielle plantegeografiske forhold enn økologiske og floristiske forskjeller til å skille dem på assosiasjonsnivå (sml. Johansen 1983:144 og Nordhagen 1955: tab. I). Diagnostisk viktige arter i chionofobe Dryas-assosiasjoner som skiller mot mitt materiale er f. eks. Carex glacialis, C. nardina, Kobresia myosuroides, Minuartia rubella, Oxytropis lapponica og Potentilla nivea. Disse artene er viktige i Bringers (1961 a) assosiasjon Epibryo - Dryadetum som inkluderer både Kobresietum myosuroides og Caricetum nardinae. Den har altså et høyt innhold av

vindherdige +/- sentriske fjellplanter og den blir derfor nokså ulik mitt analysemateriale. Et likhetstrekk er at Dryas octopetala og Carex rupestris er de viktigste dominantene. Øvrige graminider kan også ha kvantitativt stor betydning. Andre dvergbusker enn Dryas forekommer bare tilfeldig og vanligvis i form av enkeltindivider (Bringer 1961 a:360). Dette er trolig nokså likt Rupestri Dryadetum fra Svalbard (Rønning 1965).

Lavrike chionofobe gressheier dominert av Kobresia myosuroides er beskrevet av bl. a. Nordhagen (1928:283-289). Nordhagen (1936) har påpekt at Dryas-sosisasjoner alt for ofte har blitt betraktet som dvergbuskheier, "-verwandtschaftlich stehen sie aber den sogenannten Carex nardina - Elyna Bellardii - und Carex rupestris - Grasheiden äussert nahe" (Nordhagen 1936:7). I undersøkelsesområdet er Dryas-heiene stort sett fattige på graminider, og det er nettopp dvergbusker som ofte dominerer. De rike chionofobe grasheiene avviker mye fra mitt materiale. Nordhagens påstand har derfor best gyldighet i mer kontinentale eller nordlige fjellstrøk hvor slike heier er beskrevet.

Av det som er nevnt over, følger at Dryas-heiene i undersøkelsesområdet best kan sammenlignes med de heiene som i sentrale fjellstrøk ligger litt nede i soneringen. Dette er en bra parallell til forholdene omkring den fattige rabbevegetasjonen (kap. 6.1). Baadsvik (1974) beskriver fra Trollheimen en lavrik og en moserik subassosiasjon av Dryadetum octopetalae. Den lavrike er ekstremt vindutsatt, mens den moserike finnes på mindre eksponerte partier og har et solid snødekke (1 - 2 m) om vinteren med god fuktighet i marken like etter framsmeltingen (Baadsvik 1974:12-13). Den moserike typen som har en rekke chionofile arter, viser størst floristisk likhet med mitt materiale. Noen fellesarter som er viktige i begge arbeidene er Empetrum hermaphroditum, Vaccinium uliginosum, Bartsia alpina, Polygonum viviparum, Selaginella selaginoides, Silene acaulis, Carex vaginata og flere andre. Analysene til Baadsvik inneholder imidlertid en del fjellarter som skiller mot mine, de viktigste er Phyllodoce caerulea, Astragalus alpinus, A. norvegicus, Chamorchis alpina, Oxytropis lapponica, Primula scandinavica og Pedicularis oederi.

De oseaniske Dryas-heiene er altså gjennomgående fattigere på fjellarter enn de som er beskrevet fra mer kontinentale strøk. Det reduserte innslaget av fjellplanter i Dryas-vegetasjonen i Hordaland danner en parallell til de plantegeografiske forholdene der bortfall av arter skjer "systematisk" langs en øst-vest gradient (kap. 5). I Dryas-heier på Finse inngår gruppe I -

arter som Minuartia stricta, Kobresia myosuroides, Gentianella tenella, Melandrium apetalum, Oxytropis lapponica og Trisetum spicatum (Samuelsson 1917: tab 5). Noen gruppe II - arter som mangler i min Dryas-tabell, finnes også. Disse "Dryas-reiche Flechtenheiden" på Finse har dermed på flere måter et kontinentalt preg.

I analyser fra Dryas-hei i Granvinvassdraget, ca. 15 km øst for Herdabreid, inngår gruppe II - artene Astragalus alpinus og Primula scandinavica (Odland 1982: tab. 10). Disse artene skiller mot mine analyser, men for øvrig er tabellene ganske like.

"På Stord opptre den Dryas-vegetasjonen som vel avviker mest fra Kobresio - Dryadion i sentrale fjellstrøk" (Meyer 1983:106). Forskjellen mellom ytre og midtre fjellstrøk av Hordaland er meget stor. Dryas-vegetasjonen på Hamlagrøhorn og Herdabreid har med sine 45 fjellarter et mye mer alpint preg enn Stord som bare har 13. På Stord består artssammensetningen for det meste av lavlandsplanter der flere er suboseaniske fuktmarksarter (Meyer 1983, tab. 8). Suboseaniske arter mangler helt i mitt materiale, trolig fordi laveste nivå for analysene (ca. 900 m o.h.) ligger for høyt og fordi snøbeskyttelsen ikke er god nok på rabbene. "Dryas-vegetasjonen på Stord er for fattig til å underbygge et nært slektskap med Kobresio - Dryadion" (Meyer 1983:105). På Gullfjellet er Dryas-heiene rikere enn på Stord, men også her mangler en rekke viktige arter i Kobresio - Dryadion som f. eks. Carex rupestris, Salix reticulata og Thalictrum alpinum (Naustdal 1951:90).

Et høyt innhold av lavlandsarter karakteriserer også mange av de skotske Dryas-heiene. I Dryas - Salix reticulata nodum (McVean & Ratcliffe 1962:tab. 23) inngår en rekke av de viktigste karakterartene fra mitt materiale som f. eks. Potentilla crantzii, Saxifraga oppositifolia, Thalictrum alpinum, Polygonum viviparum, Silene acaulis, Saussurea alpina og Veronica fruticans. Et høyt innhold av Salix reticulata samt innslag av Saxifraga aizoides og Parnassia palustris, antyder høyere fuktighet i den skotske typen. Dette samfunnet er dermed mer beslektet med hygrofil Dryas-vegetasjon som beskrives i kap. 6.3.2. Dryas - Carex rupestris nodum (McVean & Ratcliffe 1962:tab. 23) er trolig tørrere, men her mangler den fysiognomisk viktige Silene acaulis. Salicio - Dryadetum Shimw. 68 er synonym til Dryas - Salix reticulata nodum. "The Salicio - Dryadetum has a closely related counterpart in the species rich Dryas - Association of Nordhagen (1928) from Sylene" (Shimwell 1969:316). Dryas-vegetasjon som i Skottland er ført til Kobresio - Dryadion er beskrevet av bl. a. Poore & McVean (1957), McVean & Ratcliffe

(1962), McVean (1964), Shimwell (1969) og Birks (1973).

Dryas-vegetasjon fra Irland er typiske lavlandsheier som floristisk avviker svært fra de alpine heiene i Skandinavia. De er da også plassert i forbundet Bromion (Ivimey - Cook & Proctor 1965). Nordhagen (1943:574) hevder også at de irske Dryas-heiene ikke tilhører Kobresio - Dryadion. De skotske Dryas-heiene synes å representere en overgang mellom de irske og skandinaviske typene (Poore & McVean 1957:435). Dryas-vegetasjon som viser likhetstrekk med de skotske og irske heiene er i Norge beskrevet fra lavlandet på Trøndelagskysten (Skogen 1970). Også her er det store avvik i forhold til mitt materiale.

I Dryas-vegetasjon på Færøyene er Vaccinium uliginosum og Empetrum hermaphroditum viktige samfunnsdannere (Bøcher 1937:190, tab. 16). Dette, i tillegg til at Rhacomitrium lanuginosum inngår hyppig, er likhetstrekk med mitt materiale. Typene er fattigere på fjellarter.

På Island er Dryas-heiene rike på fjellarter selv om de ligger på et lavt nivå (McVean 1955:324). Dryas og Kobresia myosuroides er samfunnsdannere, og her inngår en rekke arktisk-alpine arter som mangler i mitt undersøkelsesområde (Steindorsson 1967). Best likhet med mine analyser viser Empetrum hermaphroditum - Dryas octopetala-soc. (Steindorsson 1967:60, tab. 22).

På assosiasjonsnivå finner jeg det best å føre de beskrevne Dryas - utformingene til Dryadetum octopetalae Nordh. 55. Denne har en vid amplitude og består av flere sosiasjoner og varianter (Nordhagen 1955:83, Baadsvik 1974:11). Den kjennes særlig på negative karakterarter, det vil si fravær av arter som Cassiope tetragona, Carex nardina og Kobresia myosuroides (Baadsvik 1974:12). Carex rupestris er dominant blant graminidene (Nordhagen 1955 tab. III), noe som er en viktig parallell til mitt materiale. For øvrig inngår en rekke fjellplanter som er karakterarter både på Hamlagrøhorn og Herdabreid og i mer kontinentale strøk. "Sometimes Rhacomitrium lanuginosum play a prominent part in the composition of the vegetation carpet" (Nordhagen 1955:83). Dette er et oseanisk trekk innen Dryadetum octopetalae. Analysematerialét mitt mangler suboseaniske karplanter, og lavlandsartene som inngår er stort sett slike som finnes vidt utbredt gjennom fjell-kjeden. Dryas-heiene i undersøkelsesområdet viser best likhetstrekk med de "fattige" og svakt chionofile typene som er beskrevet fra sentrale fjellstrøk i Syd - Norge.

Det er påvist et klart alpint preg over Dryas-heiene i området, og Hamlagrøhorn representerer vestgrensen for den tørre, rabbepregete delen av Kobresio - Dryadion i Hordaland. Odland (1982:32) har ført reinrosehei fra Granvin til Kobresio - Dryadion. Forbundet finnes sannsynligvis også på Vesoldfjell i Strandebarne. Dette fjellet ble befart i 1981, men det er ikke utført analyser her. Vesoldfjell ligger nøyaktig like langt vest som Hamlagrøhorn.

6.3 VEGETASJON I SKRENTER OG SIG.

6.3.1 INNLEDNING.

En ulendt topografi med bratte fjellpartier er et karakteristisk geomorfologisk trekk innen undersøkelsesområdet (kap. 3.2.2). Fjellvegetasjon finnes derfor hyppig, men mer eller mindre fragmentarisk utviklet på bergskrenter, -hyller, -ufser og i fuktige sig. Typiske habitater for slik vegetasjon ligger i lesideskråninger, dalsider, elvegjel og bekkekjøfter. De edafiske forholdene er ofte gunstige på slike steder, særlig der kambro- siluriske sedimentbergarter er blottlagte (fig. 59). Dette gir grunnlaget for en rik vegetasjon som ofte står i kontrast til de omkringliggende fattige lavalpine heiene. Tilgrensende vegetasjon kan også være (potensielt) skogsområde fordi typen finnes godt ned i subalpin sone (se fig. 60). Både skogs- og engarter kan inngå hyppig. Bergskrentene er derfor ofte et habitat hvor lavlandsarter og fjellarter møtes. Typiske rabbeplanter kan vokse side om side med fuktighetskrevede arter. Men denne vegetasjonsmosaikken som oppstår ved at arter med ulik økologi møtes, er nettopp et av særtrekkene ved denne vegetasjonstypen. "Den kan være vanskelig å innpasse i sosiologiske systemer" (Skogen 1979:114). "The cliff ledge fragments of Dryas communities are the most difficult to classify" (McVean & Ratcliffe 1962:48).

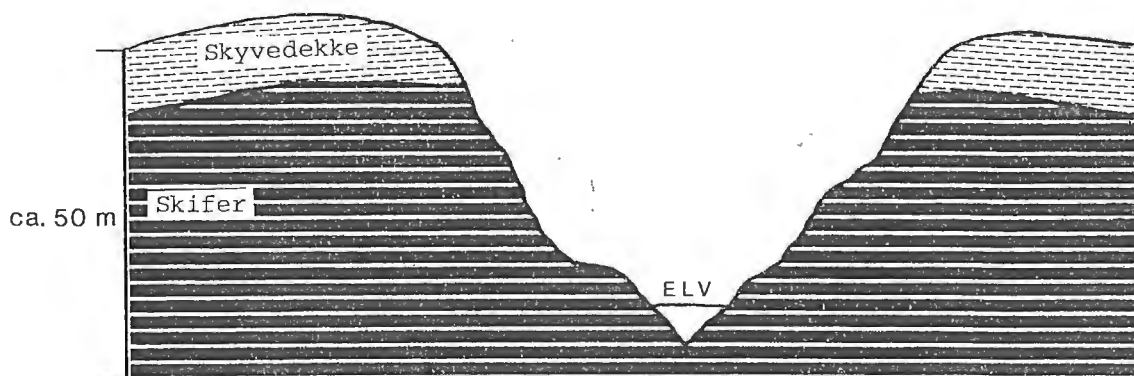


Fig. 59. Etter at erosjonen har trengt gjennom det harde skyvedekket fortsetter den "hurtig" ned i skiferen. Vegetasjon i bergskrenter og sig forekommer ofte i dypt nedskårne gjel.

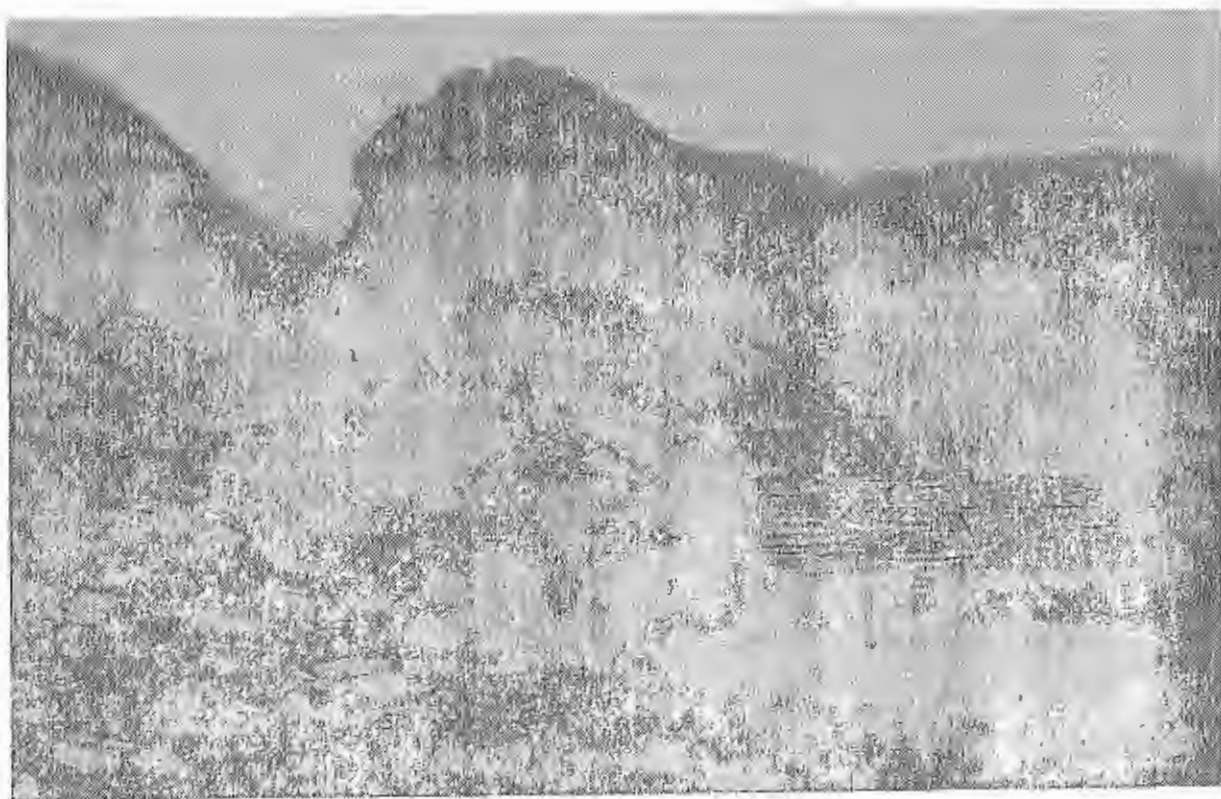


Fig. 60. Elvegjel der rik bergskrentvegetasjon står i kontrast til omkringliggende vegetasjon ved den nedlagte stølen Horgaset, 730 m o.h. Beitemark gror til med skog og kratt fordi seterdriften har opphørt.

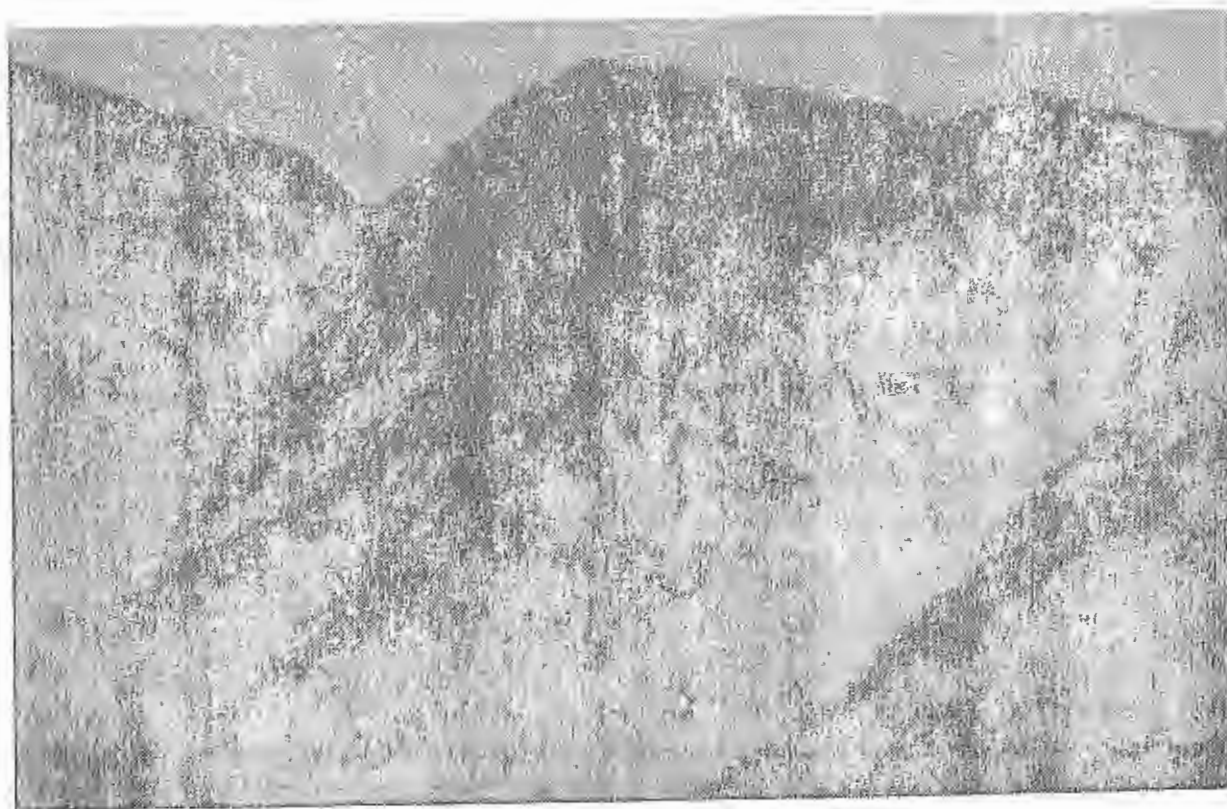


Fig. 61. Nedskåret bekkekløft med "fjellplanterike" skrenter som står i kontrast til omkringliggende heivegetasjon. Raudnipa med toppen (710 m o.h.) i bakgrunnen.

Fuktighetsforholdene er avgjørende for inndelingen av skrenter og sig i lavere enheter. De kan være nokså tørre eller svært fuktige av en konstant sigevannspåvirkning. Det vanligste er at fuktigheten er nokså moderat og periodisk. Følgende to lavere enheter er skilt ut:

Bergskrentvegetasjon (tab. 9)

Vegetasjon i fuktige sig (tab. 10)

Tørre bergskrenter oppbygget av rene chasmofyttsamfunn tilhørende forbundene *Saxifragion cotyledonis* Nordh. 43 eller *Veronico - Poion glaucae* Nordh. 43 beskrives ikke i dette arbeidet.

6.3.2 BERGSKRENTVEGETASJON.

Rik rabbevegetasjon viser ikke fullt ut den økologiske amplituden til Drvas octopetala i undersøkelsesområdet. Arten har som nevnt flere lokaliteter i bergskrenter o. l. som gjerne er påvirket av sigevann. Dette kapitlet beskriver blant annet den fuktige delen av Drvas - vegetasjonen. Fuktighetsforholdene i bergskrentene er imidlertid svært ujevne og vekslende. Med små (0.25 m²) anal/seruter framkommer en overgang mot tørrere forhold som både floristisk og økologisk har fellestrekk med rik rabbevegetasjon. Et av siktemålene i dette kapitlet er å sammenligne den mer og mindre fuktige Drvas - vegetasjonen med den tørre som er beskrevet i kap. 6.2. Det er derfor utarbeidet en differensialtabell over Drvas - vegetasjonen (tab.8).

Ellers diskuteres Drvas - vegetasjonens øst-vest gradient innen undersøkelsesområdet, samt høydelagets betydning. Analyse materialet av bergskrentvegetasjonen (tab. 9) ligger hovedsakelig i nivået 600-800 m o. h. Særlig i den vestligste delen av området er typen godt utviklet i denne sonen. Mye av arbeidet er utført på Krånipa og Bruvknipa, som er de mest oseaniske fjellene i dette arbeidet.

I bergskrenter på de relativt lave kystfjellene kan fjellplanter ofte finne små nisjer som er avgjørende for deres eksistens her. Flere arter har sine vestgrenser i slike habitater, (fig. 61),(jfr. Naustdal 1951 og Meyer 1983).

Tab. 8. Differensialtabell for de ulike enhetene av Dryas-vegetasjon som er analysert.

	1	2	3	4	5
Cetraria nivalis	59.1	42.1	.	.	.
Coelocaulon aculeatum	41.1	23.1	.	.	.
Polytrichum piliferum	59.1	4.1	27.1	.	.
Cladonia uncialis	65.1	46.1	20.1	.	.
Loiseleuria procumbens	41.1	73.2	20.1	.	.
Salix herbacea	31.1	23.1	20.1	.	.
Poa alpina	24.1	12.1	80.1	.	.
Juncus trifidus	35.1	62.1	20.1	.	4.1
Coeloglossum viride	6.1	8.1	53.1	.	9.1
Dryas octopetala	88.4	100.4	100.3	100.3	100.3
Carex rupestris	82.2	77.2	27.1	100.3	4.1
Festuca vivipara	100.1	100.1	93.1	50.1	39.1
Polygonum viviparum	76.1	100.1	100.1	17.1	65.1
Rhacomitrium lanuginosum	88.2	69.1	20.1	100.1	36.1
Empetrum hermaphroditum	71.1	88.2	87.1	67.2	17.1
Silene acaulis	82.2	92.2	87.3	67.2	57.2
Saxifraga oppositifolia	76.1	65.1	73.1	17.1	30.1
Euphrasia frigida	35.1	46.1	87.1	50.1	39.1
Antennaria dioica	82.1	92.1	93.1	100.1	48.1
Vaccinium vitis-idaea	65.1	73.1	47.1	50.1	22.1
Carex vaginata	18.1	85.1	80.1	67.1	17.1
Saussurea alpina	35.1	88.1	60.1	33.1	39.1
Vaccinium uliginosum	35.1	77.2	87.3	100.1	39.2
Vaccinium myrtillus	6.1	8.1	40.1	17.1	4.1
Dicranoweisia crispula	29.1	46.1	67.1	20.1	14.1
Potentilla crantzii	35.1	65.1	73.1	33.1	13.1
Lycopodium alpinum	.	8.1	27.1	.	.
Sibbaldia procumbens	.	4.1	47.1	.	.
Veronica alpina	.	4.1	60.1	.	9.1
Anthoxanthum odoratum	.	15.1	73.1	.	30.1
Salix reticulata	.	12.1	20.1	.	48.3
Carex atrata	.	8.1	17.1	.	17.1
Blepharostoma trichophyllum	.	8.1	20.1	.	27.1
Alchemilla alpina	.	8.1	40.2	67.2	43.1
Selaginella selaginoides	.	88.1	53.1	100.1	87.1
Thalictrum alpinum	.	27.1	7.1	83.1	52.2
Tofieldia pusilla	.	50.1	20.1	67.1	30.1
Carex capillaris	.	42.1	40.1	50.1	78.1
Campyllum stellatum	.	8.1	13.1	40.1	86.1
Carex panicea	.	8.1	.	33.2	26.1
Deschampsia flexuosa	.	.	13.1	33.1	13.1
Solidago virgaurea	.	.	.	67.1	22.1
Drepanocladus revolvens	.	.	.	20.1	59.1
Ctenidium molluscum	.	.	.	60.1	55.1
Deschampsia caespitosa	.	.	.	17.1	39.1
Succisa pratensis	.	.	.	33.1	26.1
Rhytidiadelphus loreus	.	.	.	40.1	27.1
Rhinanthus minor	.	.	.	83.1	52.1
Carex pulicaris	.	.	.	.	17.1
Molinia caerulea	.	.	.	.	48.1
Carex flava	.	.	.	.	48.1
Carex atrofusca	.	.	.	.	22.1
Parnassia palustris	.	.	.	.	43.1
Cratoneuron commutatum	.	.	.	.	41.1
Blindia acuta	.	.	.	.	82.1
Saxifraga aizoides	.	.	.	.	74.2
Bryum pseudotriquetrum	.	.	.	.	50.1

Vegetasjonsinndeling:

- | | | |
|------------------------|---|-----------------------------------|
| Rabbevegetasjon, | 1 | Chionofob utforming |
| | 2 | Typisk utforming |
| | 3 | Svakt chionofil utforming |
| Bergskrent-vegetasjon, | 4 | Dryas - Carex rupestris - sos. |
| | 5 | Dryas - Saxifraga aizoides - sos. |

6.3.2.1. Floristisk sammensetning og differensiering.

Analysematerialet (tab. 9) viser at dette gjennomgående er en artsrik type, særlig når det gjelder urter og moser, men graminider kan også spille en viktig rolle. "På fuktigere mark blir Drvas-matten ännu rikare på gräs och örter och får fläckvis ett svällande bottenskikt av mera hygrofila mossor" (Du Rietz 1942:131). Lyngarter forekommer derimot sparsomt og tilfeldig. Empetrum hermaphroditum og Vaccinium vitis-idaea spiller en ubetydelig rolle, mens Loiseleuria procumbens mangler helt. Dette er et meget klart skille mot rabbevegetasjonen. Andre arter som er viktige i chinofobe samfunn og som inngår mer sparsomt eller mangler i disse bergskrentene er Festuca vivipara, Juncus trifidus, Rhacomitrium lanuginosum og Polytrichum piliferum. Lav mangler praktisk talt fullstendig.

Arter som har en nokså vid fuktighetsamplitude er vanlige såvel på rabbene som i bergskrentene, noen typiske er Antennaria dioica, Euphrasia frigida, Polygonum viviparum, Potentilla crantzii, Saussurea alpina, Saxifraga oppositifolia og Silene acaulis (tab. 8).

Hygrofile arter inngår hyppig og gir vegetasjonen et preg som peker i retning av rikmyr-fragmenter. Dette gjelder Carex atrofusca, C. flava, Juncus triglomis, Parnassia palustris, og Saxifraga aizoides. Andre fuktmarksarter er Carex pulicaris og Molinia caerulea. En lang rekke hygrofile moser inngår, men ingen av dem spiller noen særlig dominerende rolle. Høyest frekvens har Blindia acuta, Bryum pseudotriquetrum, Campylium stellatum, Cratoneuron commutatum og Drepanocladus revolvens. Dette er klare skillearter mot de mer og mindre tørre Drvas-heiene (tab. 8).

En del andre arter som mangler i rabbevegetasjonen og som ofte inngår i bergskrentene er slike som har sitt optimum i diverse typer skogs- eller engvegetasjon. Det gjelder Deschampsia caespitosa, Geranium sylvaticum, Gymnadenia conopsea, Hypericum maculatum, Polygonatum verticillatum, Prunella vulgaris, Ranunculus acris, Rhinanthus minor, Rubus saxatilis, Solidago virgaurea, Succisa pratensis, Viola montana samt mosene Calliergonella cuspidata, Ctenidium molluscum, Ditrichum flexicaule, Fissidens adianthoides, Mnium hornum, Rhytidiadelphus loreus, R. squarrosus og R. triquetris.

De ovenfor nevnte artene bidrar til å gi Drvas-vegetasjonen et særpreg. Dette gjelder ikke minst de suboseaniske artene Carex pulicaris, Succisa

pratensis, Rhytidiadelphus loreus og Mnium hornum. Dessuten er særlig Molinia caerulea en regionalt viktig art. I Dryas-vegetasjon fra middels høye nivåer på Vestlandet er mange av de nevnte lavlandsartene karakteristiske (jfr. Malme 1971:tab. 9, Skogen 1976:tab III, Meyer & Botnen 1983:tab. 9, Odland et al. 1985: tab. 13)

Det er utført 51 analyser (tab. 9) av bergskrentvegetasjonen som er inndelt i følgende tre sosiasjoner:

Dryas-Carex rupestris - sos. (anal. nr. 1-6)

Dryas-Saxifraga aizoides - sos. (anal. nr. 7-29)

Potentilla crantzii-Saxifraga aizoides - sos. (anal. nr. 30-51)

De to første er skilt fra hverandre etter fuktighetsforholdene der Dryas-Carex rupestris - sos. er en tørrere type enn Dryas-Saxifraga aizoides - sos. Potentilla crantzii-Saxifraga aizoides - sos. skiller seg hovedsakelig fra de to andre ved at Dryas octopetala mangler.

Saxifraga aizoides er en sikker fuktighetsindikator (Kalela 1939:289), men fuktigheten kan ofte bare være periodisk. Da arten er svært vanlig i området er den diagnostisk viktig til å skille fuktige fra tørre samfunn. Carex rupestris er som nevnt (kap. 6.2) en av de gode karakterartene for Kobresio-Dryadion. Arten forekommer imidlertid i bergskrenter, og da fortrinnsvis på tørre steder. Carex rupestris er mindre vanlig i undersøkelsesområdet, og den mangler blant annet i delområde G (fig. 26 og 30). Dette svekker dens brukbarhet som skilleart mot fuktige samfunn. Differensialtabellen (tab. 8) viser at Carex rupestris og Saxifraga aizoides bare i liten grad opptrer sammen. Dette er i bra overensstemmelse med Nordhagen (1928:tab. s. 243 og 250, 1943:tab. 99), Kalela (1939:tab. 55 og 73) og Kalliola (1939:tab.16). Forholdet stemmer derimot dårlig med analysene til Malme (1971:tab.9), der begge artene er konstanter. Her er det imidlertid benyttet en rutestørrelse på 4 m² som kanskje er litt mye i denne sammenhengen. Carex rupestris og Saxifraga aizoides opptrer tildels sammen også hos Skogen (1979:tab III), og her er analyserutene av omtrent samme areal som i mitt materiale.

Dryas-Carex rupestris - sosisasjon.

De 6 analysene som denne sosisasjonen omfatter, stammer fra Krånipa og Bruviknipa i høydenivået 600-650 m o.h. Typen tilhører den tørre delen av bergskrentvegetasjonen og har Dryas octopetala og Carex rupestris som de viktigste samfunnsdannerne. Øvrige konstanter er blant annet tørrmarksarter som Antennaria dioica og Rhacomitrium lanuginosum, samt de mer fuktighetskrevede Selaginella selaginoides og Thalictrum alpinum (tab. 9 nr. 1-6).

Denne artssammensetningen har fellestrekk med rik rabbevegetasjon, og klare forbindelseslinjer kan derfor knyttes sammen med den. Typen skiller floristisk på innholdet av lavlandsartene Rhinanthus minor, Solidago virgaurea, Succisa pratensis, Viola montana, Lycopodium annotinum og Ctenidium moluscum, samt flere andre moser.

Alchemilla alpina har høyere frekvens enn i rik rabbevegetasjon, men typen er ellers fattigere på fjellplanter. På sine vestligste lokaliteter har flere alpine arter en nokså tilfeldig forekomst, slik at deres frekvensprosjenter av den grunn blir lave. Dryas-Carex rupestris-sos. avviker med dette fra den typiske rabbevegetasjonen av Kobresio-Dryadion. Sosisasjonen er likevel klart mer beslektet med dette forbundet enn Dryas-vegetasjonen fra nærliggende fjellområder er (se Naustdal 1951, Meyer 1983).

Dryas-Saxifraga aizoides-sosisasjon.

Dette er det fuktigste samfunnet i undersøkelsesområdet som inneholder Dryas octopetala. Det skiller seg fra annen Dryas-vegetasjon på innholdet av de hygofile karplantene Carex atrofusca, C. flava, C. pulicaris, Molinia caerulea, Salix hastata og Saxifraga aizoides (tab. 9 nr. 7-29).

Andre viktige arter i typen er de svakt hygofile Carex capillaris, C. panicea, Pinguicula vulgaris, Selaginella selaginoides og Thalictrum alpinum. Hertil kommer også Salix reticulata som en diagnostisk god art, men den er sparsomt representert i undersøkelsesområdets vestlige del. Typiske tørrmarksarter som forekommer er Festuca vivipara, Antennaria dioica, Campanula rotundifolia og flere andre (se tab. 9). Det er typisk at xerofytter inngår spredt i hygofile Dryas-samfunn, noe som kan tyde på at fuktigheten er periodisk (jfr. Hedberg et al. 1952:tab. 2, Bringer 1961

b):tab. III, Skogen 1976:181).

Bunnsjiktet utgjøres av et høyt antall moser. Også her er det arter med relativt ulik økologi, men de hygrofile er i flertall. Dessuten har mange av artene en nokså vid fuktighetsamplitude. Konstantene er Blindia acuta og Campylium stellatum, men en rekke andre har også høy frekvens (se tab. 9).

Sosiologisk ligger dette nærmest assosiasjonen Ctenidio-Dryadetum prov. Malme 71. Den inneholder en rekke arter som viser oseaniske trekk eller underbygger typens hygrofile karakter. Mange av dem er fellesarter med mitt materiale som for eksempel Carex pulicaris, Molinia caerulea, Saxifraga aizoides og Succisa pratensis (Malme 1971:tab. 9).

Potentilla crantzii-Saxifraga aizoides sosiasjon.

Denne sosiasjonen har en floristisk sammensetning som ligger nær opp til foregående type (tab. 9 nr. 30-51). Dryas octopetala mangler imidlertid, og dvergbusker spiller generelt en beskjeden rolle. Størst betydning har Salix reticulata og Vaccinium uliginosum. Noen arter som bør trekkes fram som mer hyppige i denne typen sammenlignet med Dryas-Saxifraga aizoides - sos. er Carex atrata, Potentilla crantzii og Sedum rosea.

Konstantene i typen er Carex capillaris, Potentilla crantzii, Saxifraga aizoides og Campylium stellatum. En rekke andre arter som har høye frekvensprosent er Carex atrata, Parnassia palustris, Polygonum viviparum, Saussurea alpina, Selaginella selaginoides, Silene acaulis, Bryum pseudotriquetrum og Cratoneuron commutatum. Dette er arter som begunstiges av et friskt og litt fuktig substrat.

En del urter og gras som vanligvis er viktige i skogs- og høgstaudevegetasjon finnes spredt, og de viser sosiasjonens tilknytning til frisk engvegetasjon. Noen av dem forekommer helst som sterile individer, særlig på de høyeste nivåene.

6.3.2.2 Økologiske forhold.

Det er trolig forskjeller i fuktighetsforholdene som skiller Dryas-Carex rupestris - sos. fra Dryas-Saxifraga aizoides - sos. Sigevannspåvirkningen

er større i sistnevnte type, men tilførselen er moderat og meget ujevn. En floristisk sammensetning av både fuktighetskrevede og typiske tørrmarksarter i samme analyserute antyder også dette. Selv i små 0.25 m^2 -ruter vil sigevannet fordele seg ujevnt. Det er en av grunnene til at slike habitater er så artsrike.

Den ujevne fuktigheten i slik vegetasjon skyldes flere forhold. Mikrotopografien fordeler sigevannet slik at noen partier bestandig mottar mer fuktighet enn andre. Et tynt jordsmonn har dårlig evne til å holde på et stabilt vannsig. Tilsiget er størst under snøsmeltingen om våren og etter regnperioder. Under nedbørsfattige somrer kan bergskrentene bli ganske tørre utpå sesongen.

Gjennomsnittlig helningsvinkel til analysene er 41° , der 75° og 15° er henholdsvis høyeste og laveste verdi. En bratt helning fører lett til at substratet blir ustabil, slik at vegetasjonen må klore seg fast til små hyller og forvittringsjord som til dels raser ut ovenfra. Plantedekket blir derfor lite sluttet mange steder. I svakt skrånende terreng og på større hyller kan vegetasjonen bestå av tette og etablerte matter. Drvas octopetala vil med høy dekningsgrad ha en stabiliserende effekt på vegetasjonen, men ofte spiller arten en kvantitativt beskjeden rolle, særlig på de fuktigste partiene. Konkurransen er mindre hard på de mer åpne og ustabile delene, og suksesjonene når sjelden fram til stabile stadier (Skogen 1976:184). Arter som favoriseres av at vegetasjonen er åpen, er blant andre Carex atrata, Anthyllis vulneraria, Lotus corniculatus og Sedum rosea.

Jordsmonnet er ganske tynt og finkornet. Det består hovedsakelig av mineralholdig forvittringsjord iblandet en seig humus. Jorda gir bra næringstilgang for mange kravfulle arter. pH-verdiene varierer fra 5.7 til 7.0, noe som er blant de høyeste som er målt i dette arbeidet (kap. 7). Lokalteter med optimale oppsprekings-, eksposisjons- og tilsigforhold kan også gi levelige kår for middels kravfulle arter, selv der hvor berggrunnen er noe fattigere (kap. 5.5.1). "An important effect of seepage water is caused by its high content of dissolved salts, enriching the otherwise easily leached parts of the scree" (Lundquist 1968:60-61).

De økologiske forholdene om vinteren er ikke minst viktige for bergskrentvegetasjonens utforming. Den bratte helningen fører til at snøen akkumuleres dårlig, og den raser derfor lett ut. Snøforholdene i bergskrentene gir vegetasjonen som oftest en tidlig framsmelting, særlig der eksposisjonen er

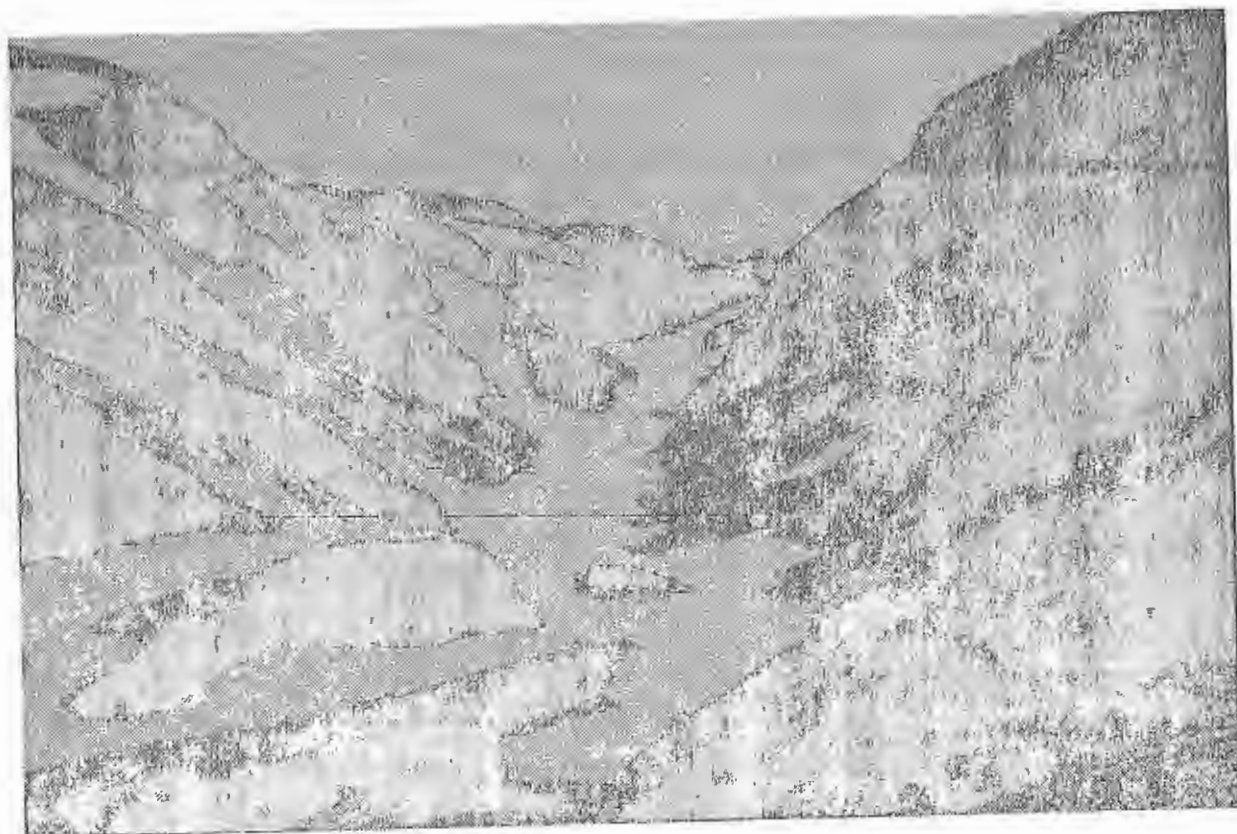


Fig. 62. Eksposisjonen betyr mye for framsmeltingen og vegetasjonen. I den NØ-vendte siden spiller Nardus stricta en viktig rolle, mens Dryas octopetala finnes i tidlig snøfrie skrenter som vender mot SV. Ø-siden av Geitafjell, ca. 800 m o.h., 22. juni 1983.

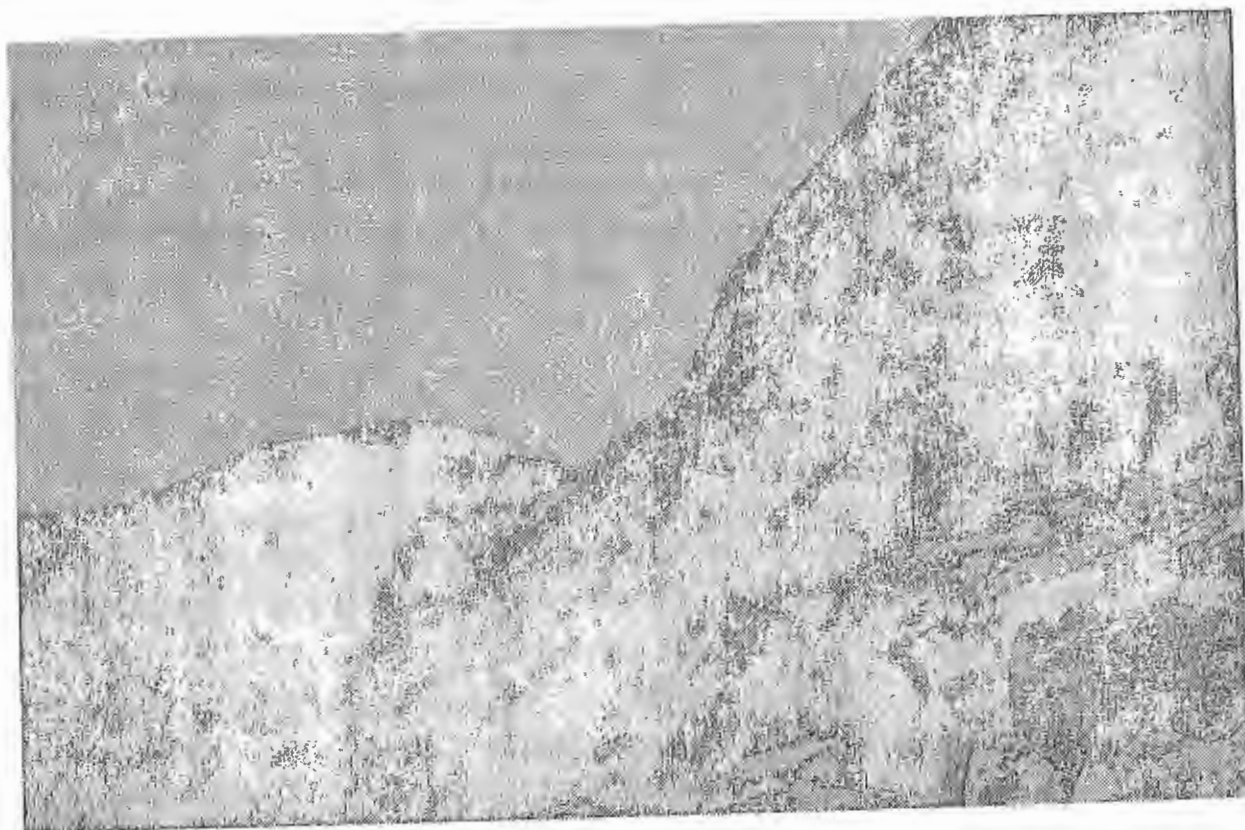


Fig. 63. SV- eksponerte bratte bergskrenter Ø for Fuglafjell.

sydlig (fig. 62). Mange av artene, ikke minst Dryas octopetala er avhengig av dette. Enkelt partier kan være sterkt vindutsatte slik at snøen blåser bort. Dette gir vegetasjonen et chionofobt preg og en artssammensetning som har fellestrekk med rabbene. Her finnes for eksempel Empetrum hermaphroditum og Carex rupestris hyppig, mens hygrofile arter er mer sparsomt forekommende. Dette er et viktig kriterium for differensieringen av de ulike sosiasjonene.

Flere av artene i bergskrentvegetasjonen er likevel slike som begunstiges av et visst snødekke. Det gjelder for eksempel Anthoxanthum odoratum, Alchemilla alpina og Solidago virgaurea. Der topografien tillater det, som på berghyller og lignende, kan små snøfonner akkumuleres. Dannelse av iskapper er også vanlig der fuktigheten er høy. I det forholdsvis lave høydelaget (600-800 m o.h.) vil imidlertid kravet til snøbeskyttelse for +/-chionofile arter være mindre enn på høyere nivåer. Samtidig vil vekstsesongen være relativt lang, selv på godt snødekte berghyller dersom nivået er lavt og eksposisjonen gunstig.

Totalt sett er bergskrentvegetasjonen fattig på eksklusive snøleieplanter. Karakteristiske arter for Herbaceon eller Stellaro - Oxyrion mangler i de beskrevne typene. Bergskrenter som har snøleiepreg finnes på steder hvor snø akkumuleres slik at framsmeltingen forsinkes mye. Slike finnes særlig på nord-eksponerte lokaliteter, men beskrives ikke nærmere i dette arbeidet.

Bergskrentvegetasjonen blir utsatt for beitepåvirkning av sau i den grad lokalitetene er tilgjengelige. Fragmenter av frodig engvegetasjon er nok ettertraktet på et relativt høyt nivå. Et visst beitetrykk fremmer artsrikdommen i denne vegetasjonstypen.

6.3.2.3 Regional sammenligning.

Fuktig Dryas-vegetasjon er tidligere beskrevet både fra Skandinavia og Skottland. Det er skilt ut en rekke assosiasjoner hvor Dryas octopetala inngår i sigevannspåvirket vegetasjon. Hedberg et al.'s (1952:62) Tomenthypno-Dryadetum "-requires the combination of moderate snow-cover in winter (early melting) with considerable irrigation in summer." Hygrofile arter utgjør altså et sentralt innslag der disse er diagnostisk viktige fellesarter med mine analyser: Salix hastata, S. reticulata, Parnassia palustris, Saxifraga aizoides, Blepharostoma trichophyllum, Campylium

stellatum og Climacium dendroides. Den østlige arten Tomenthypnum nitens som er dominant hos Hedberg et al. (op. cit.), forekommer svært sparsomt i mine analyser.

Tomenthypno-Dryadetum benyttes også av Bringer (1961 a:357) og finnes "på tidvis oversilad eller på annat sätt mera permanent fuktig mark. Associationen gränser mot kárrens växtsamhällen." Denne beskrivelsen antyder en vel så høy fuktighet som i mitt undersøkelsesfelt. Blant dvergbuskene kan det nevnes viktige fellesarter som Salix reticulata og Vaccinium uliginosum (jfr. Bringer 1961 b:tab. III).

Nordhagens kritikk av Tomenthypno-Dryadetum går på at det er uheldig å kombinere disse to artene etter som Tomenthypnum nitens er en hygroytt, mens Dryas octopetala er en xerofytt, "-it is only under special conditions that these two species meet" (Nordhagen 1955:83). Det virker som om Nordhagen her undervurderer Dryas-vegetasjonens fuktighets-amplitude. Det bør kunne forsvares å skille ut fuktige Dryas-assosiasjoner.

Ctenidio-Dryadetum beskrevet fra Nordvestlandet synes å ha en nokså høy fuktighetsamplitude (Malme 1971:tab 9). Den ulike artssammensetningen i forskjellige bestander tyder på dette. Både Dryas-Carex rupestris - sos. og Dryas-Saxifraga aizoides-sos. faller dermed godt innenfor rammen av denne assosiasjonen.

Fra Hyen i Nordfjord beskrives fuktig Dryas-vegetasjon som er en god parallell til Dryas-Saxifraga aizoides - sos. (Skogen 1976). "I svært oseaniske strøk synes det som om Dryas-samfunnene mister noe av sitt særpreg" (Skogen 1976:181). Det siktes særlig til et markert innslag av fuktighetskrevende arter som Molinia caerulea og Scirpus caespitosus i blanding med typiske rabbeplanter som Juncus trifidus og Loiseleuria procumbens.

Dryas-vegetasjon fra lavlandet i Sunnfjord er rik på skogs- og engarter (Naustdal 1953), og har et sterkt oseanisk særpreg. Fuktmarksarter som Carex pulicaris og Saxifraga aizoides er fellesarter, men innslaget av bl.a. Carex hostiana og Orchis mascula skiller klart mot mitt materiale.

Vegetasjon i "rike sig, skrenter og ufser" beskrevet fra Stord og Tynesnes er fattig på fjellarter sammenlignet med mitt materiale (Meyer 1983:tab.6). Artssammensetningen har likevel en rekke fellestrekk. Flere diagnostisk

viktige arter har en tilfeldig forekomst eller mangler på Stord og Tysnes som for eksempel Parnassia palustris, Saxifraga oppositifolia og Silene acaulis. Dryas octopetala er ikke kjent i slike habitater der. Fuktig del av "vegetasjon med reinrose" fra Stord inneholder svært få arter som krever bedre bergrunn (Meyer 1983:tab.8).

Fra Skottland er bergskrentvegetasjon med Dryas beskrevet som en heterogen type som viser slektskap både til fuktige og tørre samfunn (McVean & Ratcliffe 1962:48). Slike Dryas-bestander er ofte små og gir et mosaikkartet inntrykk som er en klar parallell til mitt område. Birks (1973:56) beskriver Dryas octopetala-Carex flacca assosiasjon der "-flushed facies occur on shallow soils that are intermittently irrigated". Saxifraga aizoides og andre hygreføle arter som er felles med mitt materiale inngår her.

Potentilla crantzii-Saxifraga aizoides - sos. har som nevnt en artssammensetning med klare paralleller til rik engvegetasjon. Floristisk ligger dette nærmest forbundet Potentillo-Polygonion vivipari Nordh.36. Dette er blant annet beskrevet på grunnlag av "-moosreiche Potentilla crantzii - Polygonum viviparum - Wiese verlangt aber einen besseren Schneeschutz im Winter und eine gleichmässige und grössere Bodenfeuchtigkeit als die xerophile Dryas-Heide" (Nordhagen 1928:357). Noen viktige fellesarter med mine analyser er Polygonum viviparum, Potentilla crantzii, Sedum rosea, Saussurea alpina, Silene acaulis, Thalictrum alpinum og Carex atrata. Saxifraga aizoides som er konstant i min tabell, mangler i Nordhagens (1928:356) Potentilla crantzii - Polygonum viviparum - Wiese. Arten er imidlertid dominant i Saxifraga aizoides - Wiese (Nordhagen 1928:359). Beskrivelser av denne viser at den opptrer i bergskrenter: "-in der Schieferzone kommen kleine Fleche einer Saxifraga aizoides - Wiese vor, Beispiel aus einer steilen feuchten Schieferhalde" (Nordhagen 1928:359).

Potentilla crantzii - Polygonum viviparum - engene beskrevet fra kontinentale fjellstrøk av Nordhagen, ligger godt nede i soneringen og har et solid snødekke. Vegetasjonen utgjør her en større enhet under stabile økologiske forhold med hensyn til jordsmonn, fuktighet og snødekke. Typen har trolig en beliggenhet i soneringen som i vestlige fjellstrøk domineres av Nardus stricta. De edafiske forholdene er adskillig fattigere her. Bergskrentene i undersøkelsesområdet utgjør dermed nisjer for fragmenter av en rik engvegetasjon som i mer østlige fjell finnes godt utviklet på fast og stabil mark. De økologiske forholdene i mitt materiale er altså til dels så

avvikende fra *Potentillo - Polygonion vivipari* at det ikke uten videre kan føres til dette forbundet.

Vegetasjon på berghyller med rikt vannsig er beskrevet fra Nordvestlandet (Skogen 1979:114): "-hydrofile engsamfunn og myrfragmenter dominerer hyller og grusrenner med god sigevannstilførsel i de bratteste deler av fjellsiden. Vegetasjonen utgjør ikke noen sosiologisk enhet." Analyser herfra inneholder mange fellesarter med *Potentilla crantzii* - *Saxifraga aizoides* sos., men de synes å være noe fuktigere og mer snøleiepreget. Årsaken til det siste kan være at analysene fra Nordvestlandet er fra et betydelig høyere nivå.

Fra Skottland beskriver McVean & Ratcliffe (1962:87) en bergskrentvegetasjon, "*Saxifragetum aizoidis*" som økologisk står meget nær *Potentilla crantzii* - *Saxifraga aizoides*-sos. Beskrivelsen av denne assosiasjonen understreker tilknytning til en meget bratt topografi. "The equivalent Norwegian associations are not found on such steep ground and they experience a deep winter snow-cover" (McVean & Ratcliffe 1962:88). Typen er sammenlignet med skandinaviske snøleiesamfunn. Når det gjelder *Potentillo - Polygonion vivipari* i Skottland er dette diskutert av blant annet Poore (1955 b:638), McVean & Ratcliffe (1962:85) og Shimwell (1969:311). Sistnevnte sier at dette forbundet ikke med sikkerhet finnes her.

Bergskrentvegetasjon er til nå mangelfullt beskrevet innen plante-sosiologiske systemer. Av det som er nevnt foran framgår at selv om denne vegetasjonen kan være rotet sammensatt, gir den et nokså enhetlig bilde fra forskjellige fjellområder i NV - Europa. Det burde derfor være berettiget å skille ut flere sosiologiske enheter, særlig av assosiasjons- eller siasjonsrang, med såvel floristiske som økologiske fellestrekk.

6.3.3 VEGETASJON I FUKTIGE SIG.

I dette kapitlet beskrives vegetasjon som opptrer i bakker og skråninger med en mer eller mindre konstant sigevannspåvirkning gjennom sesongen. Typen er både økologisk og floristisk delvis beslektet med bergskrentvegetasjonen. Vegetasjon i fuktige sig inneholder imidlertid flere hygrofile arter, og dette knytter forbindelse til alpine myrsamfunn.

Fuktige sig utgjør gjerne partier med grunne grasdominerte bakkemyrer, men innslaget av øndel urter gir typen også et visst engpreg. Flere av artene er edafisk kravulle og viktige i forbundet Caricion atrofuscae-saxatilis Nordh. 43. Vegetasjon av denne typen finnes på en rekke lokaliteter innen undersøkelsesområdet, men totalt utgjør de et heller beskjedent areal. Typen forekommer svært fragmentarisk både i lavalpin og godt ned i subalpin sone. Analysenes vertikalfordeling ligger fra 700-1050 m o.h.

6.3.3.1 Floristisk sammensetning og differensiering.

Vegetasjon i fuktige sig er belagt med 27 analyser (tab. 10). Blant lederartene for Caricion atrofuscae-saxatilis (Nordhagen 1943:454) som inngår i min tabell er Carex atrofusca, C. microglochin, C. saxatilis, C. norvegica, Juncus castaneus og J. triglumis. For øvrig kan følgende arter nevnes som viktige for karakteriseringen av typen: Carex capillaris, C. flava, Deschampsia caespitosa, Molinia caerulea, Nardus stricta, Parnassia palustris, Polygonum viviparum, Saussurea alpina, Saxifraga aizoides, Selaginella selaginoides og Thalictrum alpinum. Konstanter i mosedekket er Bryum pseudotriquetrum, Campylium stellatum og Cratoneuron commutatum. Andre viktige arter her er Drepanocladus revolvens, Philonotis fontana og Riccardia pinguis. Bunnsjiktet er altså bygget opp av hygrofile arter, men det er sjelden de danner tette matter.

Graminider utgjør altså en betydelig del av feltsjiktet, både i antall arter og dekningsgrad (tab. 10). Blant urtene er det bare Saxifraga aizoides som spiller en kvantitativt viktig rolle. Typiske engarter som inngår spredt og helst som små sterile individer er Alchemilla vulgaris coll., Geranium sylvaticum, Ranunculus acris og Rhinanthus minor. Et busksjikt mangler som oftest, men Salix - artene S. glauca, S. lapponum og S. phylicifolia finnes spredt.

Den floristiske sammensetningen viser altså et klart slektskap til Caricion atrofuscae-saxatilis Nordh. 43, og det beskrevne samfunnet kan føres til dette forbundet. Typen har som nevnt fellestrekk med bergskrentvegetasjonen. De fuktige sigene mangler imidlertid innslag av tørrmarksarter som er viktige i Kolresio - Dryadion, og som ikke hører hjemme i myrsamfunn. Dette gjelder særlig Dryas octopetala, Vaccinium vitis-idaea, Carex rupestris, Antennaria dioica, Erigeron borealis, Gentiana nivalis og Potentilla crantzii. Etter som det finnes en glidende overgang mellom bergskrentvegetasjon og fuktige sig, er (helst flere av) disse artene gode til å skille de to typene fra hverandre.

Tab. 10 viser en nokså heterogen floristisk sammensetning med mange arter som bare forekommer sparsomt. Typen er trolig bygget opp av flere enheter. Her finnes bestander hvor Carex saxatilis er viktig, mens andre er dominert av C. flava eller C. atrofusca. I to analyser inngår også C. microglochin. Disse fire artene har Nordhagen (1943) tillagt stor vekt ved sin assosiasjonsinndeling av Caricion atrofuscae - saxatilis. I undersøkelsesområdet er Carex atrofusca og særlig C. microglochin svært sjeldne, og skikkelig store bestander av disse to artene forekommer knapt. De største registrerte forekomstene av C. atrofusca er på Herdabreid og i Bjørndalen. Thalictrum alpinum glimrer også ofte med sitt fravær, men der den finnes opptrer den som regel i rikelige mengder.

Analyseruter med Carex atrofusca skiller seg lite fra mange av dem som arten ikke inngår i. For Carex microglochin er forholdet noe annerledes. Dens to små kjente forekomster, en på Herdabreid og en på Hamlagrøhorn (fig. 37) viser påfallende floristiske likhetstrekk. På begge lokalitetene inngår følgende arter som mangler i samtlige av de øvrige analysene: Carex dioica, C. microglochin, C. panicea, Eriophorum latifolium og Juncus alpinus. Det er derfor mulig at dette kan skilles ut som en egen enhet, men analysematerialet er altfor lite til at det kan utredes nærmere i dette arbeidet. Trolig finnes også andre utforminger av fuktige sig som ikke er behandlet her.

Tab. 10 er innfelt i to sosiasjoner:

Carex flava - C. atrofusca - sos. (anal. nr. 1-21)

Carex saxatilis - sos. (anal. nr. 22 - 27)

Carex flava - C. atrofusca - sosisasjon.

Carex flava er en langt vanligere art enn C. atrofusca innen det undersøkte området. Sistnevnte har av disse to den minste økologiske amplituden og viser beskjeden forekomst i andre vegetasjonstyper. Carex atrofusca og C. flava opptrer ofte sammen, og de egner seg bra som karakterarter til å skille ut en sosiologisk enhet. Fysiognomisk setter de sitt preg på typen som derfor er enkel å avgrense fra tilstøtende fuktmarker. Andre karakteristiske arter er Carex capillaris, C. norvegica, Juncus castaneus og J. triglumis. Typen er ikke blant de fuktigste, og et visst innslag av engarter hører med. Dette gjelder Poa alpina, Campanula rotundifolia, Geranium sylvaticum, Geum rivale og Rhinanthus minor. Carex flava - C. atrofusca - samfunnet er i det hele meget artsrikt, og må regnes som den mest kravfulle enheten av fuktige sig i området. Carex flava er også viktig i C. microglochin - bestandene, og disse er tilknyttet typen til tross for en ellers noe avvikende floristisk sammensetning (se over).

Carex saxatilis - sosisasjon.

Sig med Carex saxatilis er belagt med 6 analyser fra bare to bestander (tab. 10 nr. 22-27). Dette gir materialet en klar begrensning. Typen er fuktigere og inneholder færre arter enn den foregående. Nordhagen (1943:466) påpeker at Carex saxatilis stiller større krav til fuktighet enn C. atrofusca, og den opptrer derfor bestandsdannende på svært våte steder (se også Samuelsson 1917:78). Carex saxatilis er dessuten langt mindre kravfull enn C. atrofusca (Nordhagen 1943, Knaben 1950:66 og Skogen 1971 b:15).

I undersøkelsesområdet er Carex saxatilis betydelig vanligere enn C. atrofusca. Juncus castaneus står midt mellom disse to artene når det gjelder utbredelse i området (fig. 39). I mitt materiale er Juncus castaneus en av de beste ledeartene for Caricion atrofuscae - saxatilis, og svært ofte vokser den sammen med Carex saxatilis.

Carex saxatilis kan inngå i C. flava - C. atrofusca - sos., men det er først på de fuktigste partiene at arten danner større bestander. Flere av artene fra foregående type går derfor ut. Dette gjelder særlig urter som finnes i forskjellige typer engvegetasjon. Artssammensetningen består derfor overveiende av hygofile arter. Noen arter som indikerer dette særlig godt er Eriophorum angustifolium, Epilobium hornemannii, Menyanthes trifoliata og

Philonotis fontana. I mosedekket bør disse artene framheves: Brvum pseudotriquetrum, Calliergon sarmentosum og Cratoneuron commutatum. Et nokså åpent og relativt lavvokst busksjikt med Salix glauca, S. lapponum og S. phylicifolia kan forekomme.

6.3.3.2 Økologiske forhold.

Det høye innholdet av myrarter i denne vegetasjonen skyldes altså den konstante sigevannspåvirkningen. Men som økosystem er det flere faktorer som skiller dette samfunnet fra myr. Gjennomsnittlig helning på analysene er 31⁰, der 50⁰ og 15⁰ er henholdsvis høyeste og laveste verdi. Dette er svært mye, og fører til minimal torvakkumulasjon fordi et oksygenrikt vann er i god bevegelse nedover bakken. Plantene står derfor mer eller mindre direkte på en mineraljord som bare i enkelte tilfeller er humusrik. Feltsjiktet er gjerne åpent fordi marken ofte er erodert, "the open cover is maintained partly by the mechanical effect of strong irrigation" (McVean 1964:541). Dette skyldes ikke minst den bratte helningen som også medvirker til at mosedekket er lite sluttet. Vegetasjonsløse flekker med et svartbrunt slam er karakteristisk.

Jorda består av finkornet sand, silt og litt leire, eller små skiferbiter som i de fleste tilfeller er forvitningsmateriale som har rast ut ovenfra. Typen forekommer altså ofte på små taluser ved foten av bergskrenter. Forvitring og utras skjer relativt hyppig fra de løse og skifrige bergartene. De edafiske forholdene blir dermed optimale på grunn av det mineralrike sigevannet som kommer ovenfra. pH - verdiene varierer fra 5.9 til 6.9 og er blant de høyeste som er målt i dette arbeidet (kap. 7).

De økologiske kravene tilsier at fuktige sig helst forekommer på noe beskyttede lokaliteter som kan ligge utsatt til for snøakkumulasjon. I skråninger og lesider ansamles snø både ved hjelp av vind og rasaktivitet ovenfra. På høye nivåer fører dette til at snø blir liggende i tykke fonner som gjør at snøleivevegetasjon dominerer her. De fuktige sigene er avhengig av moderate snøansamlinger. Typisk er det også at gode karakterarter for hygrophile snøleiesamfunn mangler i disse sigene. Av de to beskrevne sosiasjonene er Carex saxatilis - sos. den mest chionofile. Carex saxatilis er ikke uvanlig å finne i snøleivevegetasjon, se tab. 14 (jfr. også Samuelsson 1917:78, Nordhagen 1943:467).

De fuktige sigene har visse fellestrekk med høgproduktive starrmyrer som utnyttes til slått. Carex flava kan være en dominerende art i slike bakke-myrer som gjerne har nær tilknytning til setrer (jfr. Nordhagen 1943). Det analyserte materialet er for en stor del fra mer avsides lokaliteter, og her kan de være ettertraktede beiteplasser for sauer.

6.3.3.3 Regional sammenligning.

Caricion atrofuscae - saxatilis er knyttet til fjelltrakter og subarktiske strøk med baserik (kalkrik) jordbunn (Nordhagen 1943:450). Forbundet er utbredt over hele Fennoskandias fjellstrøk (Nordhagen 1943:454). I Sør-Norge ligger de største forekomstene i østlige områder. Mot vest opptrer forbundet mye mer sporadisk, og flere av ledeartene mangler eller forekommer bare sparsomt. Blant artene i utbredelsesgruppe I (fig. 30) er disse beskrevet som ledearter for Caricion atrofuscae - saxatilis (Nordhagen 1943:454): Carex capitata, Kobresia simpliciuscula, Epilobium davuricum og Minuartia stricta. Lid (1959) har analysert en rekke bestander av fuktige sig fra Hardangervidda hvor de nevnte artene inngår. Forbundet er langt rikere på fjellplanter i østlige strøk sammenlignet med fjellene som ligger vest for Hardangervidda.

Nordhagen (1943:454) har påpekt vanskeligheter med å inndele Caricion atrofuscae - saxatilis i lavere enheter: "-innenfor et enkelt geografisk område kan sosiasjonene ofte være temmelig distinkte, men ved regionale sammenlikninger blir totalbildet broket." Innen det undersøkte området er sosiasjonsinndelingen vanskelig fordi forbundet er for dårlig og fragmentarisk utviklet. Det er også vanskelig å få fram variasjonene innen de forskjellige typene, og deres avgrensning mot beslektede samfunn. Mye av dette skyldes ledeartenes sporadiske forekomst.

I Nordhagen (1928) er en rekke samfunn innen Caricion atrofuscae - saxatilis beskrevet med hovedvekt lagt på enkeltarters dominans. Dette er ikke så framtrødende i Nordhagen (1943), men noen dominanter er også her viktige for assosiasjonsinndelingen. Assosiasjoner med henholdsvis Carex saxatilis, C. atrofusca og C. microglochin som karakterarter, følger en fuktig-tørr gradient. Her viser tabellen størst likhet med de to første typene. Men den best beslektede assosiasjonen med mitt materiale er Caricetum flavae subarcticum (gulstarrmyr) Nordh. 43. Sørensen - indeks er Ks=59 mellom dem. Denne assosiasjonen er plassert i Caricion atrofuscae - saxatilis på grunn

av et solid innhold av fjellarter, men den viser også trekk i retning av rikmyr på lave nivåer (Nordhagen 1943:469). Både i min tabell og i Caricetum flavae subarcticum spiller skogs- og engarter som Molinia caerulea, Geranium sylvaticum, Geum rivale og Rhinanthus minor en viss rolle. Caricetum flavae subarcticum er altså beskrevet som en assosiasjon med et mindre alpint preg enn flere av de andre (Nordhagen 1943), og det er en viktig parallell til mitt materiale.

Fra Rondane beskriver Dahl (1957) to rikmyrsforbund, Caricion bicoloris - atrofuscae og Sphagno - Tomenthypnion. Begge disse lar seg vanskelig sammenligne med mitt materiale. Her inngår flere myrarter som mest opptrer under stagnerende vannforhold. Dahl (1957:222) beskriver da også Caricion bicoloris - atrofuscae som "-strongly eutrophic - calcicolous mire vegetation types on sloping ground but with little water movement in the soil." I analysene angis helningsvinkel bare opp til 2⁰ (Dahl 1957:tab. 45). Nordhagen (1943:469) oppgir gulstarrmyrenes helning til 5 - 10⁰. De østlige rikmyrene er derfor ikke bundet til en bratt topografi slik som de rike sigene er i undersøkelsesområdet. Med 31⁰ som gjennomsnittlig helningsvinkel avviker disse sigene økologisk fra de østlige typene. Blant annet krever dette mer vanntilførsel ovenfra.

Helning på rundt 30⁰ er også oppgitt i analyser fra rike sig i indre Ryfylke (Meyer og Botnen 1983:tab. 9). En god floristisk likhet med Carex flava - C. atrofusca - assosiasjonen viser at det samme samfunnet er representert der.

I rike sig på kystfjellene i ytre strøk mangler en lang rekke av karakterartene til Caricion atrofuscae - saxatilis. De inneholder dessuten heiarter som gjør en klassifisering til rikmyrsamfunnene vanskelig (Meyer 1983:91). Sigene herfra tilhører derfor ikke dette forbundet.

Fra Skottland er det beskrevet Carex saxatilis - soc. (Poore 1955 b) eller Caricetum saxatilis (McVean & Ratcliffe 1962) som tilhører Caricion atrofuscae saxatilis. Poore (1955 b:621) angir 7 av forbundets karakterarter der bare Kobresia simpliciuscula mangler i mitt materiale. Det nevnes at Carex atrofusca forekommer bare sparsomt i de skotske samfunnene. Dette tyder på gode paralleller til mitt materiale.

Carex - Saxifraga aizoides flush eller Cariceto - Saxifragetum aizoidis er rike sig beskrevet fra Skottland (McVean & Ratcliffe 1962, McVean 1964). Både økologisk og floristisk viser de fellestrekk med mine analyser, særlig når det gjelder innslag av fjellplanter.

6.4 SNØLEIEVEGETASJON

6.4.1 INNLEDNING.

Et snøleie er et habitat hvor snøen ligger så lenge at den korte vekstsesongen øver en avgjørende innflytelse på vegetasjonsutformingen. Framsmeltingen skjer gjerne mot slutten av juni eller seinere (jfr. Knaben 1950:61). Ut fra vegetasjonen er det vanlig å regne det som ligger nedenfor et sammenhengende belte av Vaccinium myrtillus med til snøleiene. I undersøkelsesområdet er blåbærsonen ofte dårlig utviklet, og den erstattes særlig av Nardus stricta (se fig. 22). Andre kvantitativt viktige arter i denne sonen er Empetrum hermaphroditum (jfr. Gjærevoll 1956:18, Nordmark 1984:58) og Vaccinium uliginosum.

Snøleiene utgjør arealmessig en betydelig del av den lavalpine vegetasjonen i området, særlig på de høyeste nivåene. I dette arbeidet er det skilt ut tre typer som beskrives i hvert sitt hovedkapittel (se tab. 11, 13 og 14). De representerer enheter som er i bra samsvar med Gjærevolls (1956) sosiologiske inndeling. Etter denne tilhører typene tre forbund med tilsammen fire assosiasjoner:

- I Forbund: Deschampsio - Anthoxanthion Du Rietz 42
Assosiasjon: Nardetum strictae Gjærev. 56

- II Forbund: Herbaceon Gjærev. 56
Assosiasjon: Salicetum herbaceae Nordh. 43

- III Forbund: Stellaro - Oxyrion Gjærev. 56
Assosiasjoner: Deschampsietum alpinae Gjærev. 56
Caricetum rufinae Nordh. 43

Det er ikke uvanlig at disse tre forbundene følger hverandre nedover i en sonering etter som snødybden øker (se fig. 22 og 24).

Snøleievegetasjonen i undersøkelsesområdet er helst fattig og for det meste dominert av nøysomme arter. Dette gjelder særlig Nardetum strictae og Salicetum herbaceae. På edafisk gunstige lokaliteter finnes imidlertid hygrofile snøleier som har innslag av mer og mindre kravfulle arter.

6.4.2 DESCHAMPSIO-ANTHOXANTHION.

NARDETUM STRICTAE.

6.4.2.1 Innledning.

En av de vanligste snøleieartene i undersøkelsesområdet er Nardus stricta, og som samfunnsdanner spiller den en svært viktig rolle på mark som ikke smelter særlig seint fram. Her er den som oftest enerådende blant graminidene. Verken Anthoxanthum odoratum, Deschampsia flexuosa eller Carex bigelowii som dominerer flere snøleieassosiasjoner (jfr. Nordhagen 1943, Gjærevoll 1956, Dahl 1957), spiller her samme viktige rolle som Nardus stricta.

Nordhagen (1943) fører lavalpin finnskjeggei til assosiasjonen Nardetum chionophilum i forbundet Nardo - Caricion Bigelowii. Gjærevoll (1956) beskriver Nardetum strictae i Deschampsio - Anthoxanthion Du Rietz 42. Her er den siste nomenklaturen å foretrekke, fordi Carex bigelowii som en del av forbundsnavnet, er uheldig da denne arten er mer vanlig på rabbene enn i snøleiene innen undersøkelsesområdet.

Den lavtliggende bestanden (500 m o.h.) som rutene 23-25 i tab. 11 representerer, er en annen assosiasjon enn Nardetum strictae. Disse tre analysene er derfor ikke medregnet i frekvensprosentverdiene. Analysene er likevel tatt med for å vise overgangen fra lavalpin Nardus - hei til relativt chionofil oseanisk fukthei. Vegetasjon med Nardus stricta har en stor vertikalutbredelse og den floristiske sammensetningen preges altså av dette forholdet. Analysene 1-22 er utført i nivået 980-1050 m o.h., men typen kan finnes høyere enn dette innen undersøkelsesområdet. Fra Sylene angir Nordhagen (1928:317) "alpine Nardus - ass." som svært sjeldne over 1100 meters høyde. Resvoll - Holmsen (1920:tab.13) har en analyse fra østlige fjellstrøk som ligger 1320 m o.h.

Stor dominans av Nardus stricta er et vestlig trekk som er påpekt av flere forfattere (Nordhagen 1943:410, Gjærevoll 1956:82, Dahl 1957:257). Det synes å være sammenheng mellom høy nedbør og forekomst av Nardus stricta (jfr. Nordhagen 1943:238, Knaben 1950:64, Perkins 1968:633). Nardus - heiene er vidt utbredt også på De britiske øyer: "Depressions dominated by Nardus stricta are one of the commonest signs of snow accumulation throughout the Scottish Highlands above 2000 ft." (Poore and McVean 1957:430, McVean 1958:198).

Vegetasjon dominert av Nardus stricta finnes altså på godt snøtildekket mark. Typiske habitater er gjerne i forsenkninger, groper og søkk i et småkupert terreng. Snøen gjør at topografien er mye mer utjevnet om vinteren. Dette er spesielt tydelig å iaktta på Hamlagrøhorn (fig. 14 og 15). I hvilken grad Nardus stricta dominerer i slike forsenkninger avhenger i høy grad av snøfonnens framsmeltingsforløp. Blir den liggende for lenge, overtar mer chionofile samfunn (se fig. 22). I en sonering fra rabb til ekstremsnøleie vil som oftest Nardus stricta utgjøre en markert sone i øvre del av snøleiet. Denne står gjerne i stor kontrast til +/-chionofob lyngvegetasjon oppå rabben (fig 24 og 64), mens grensen mot sterkt chionofile samfunn lenger nede i snøleiet er mer diffus (fig. 22 og 24, jfr. Nordhagen 1943:260, Gjærevoll 1956:94, Gjærevoll & Bringer 1965:262).

6.4.2.2 Floristisk sammensetning.

Nardetum strictae er belagt med 25 analyser (tab. 11). Vegetasjonens fysiognomi bestemmes av Nardus stricta som opptrer med dekningsgrad 4 eller 5 gjennom hele tabellen. Ofte er den fullstendig dominerende, og gir inntrykk av en ensformig og homogen vegetasjonstype uten noe særlig variasjon (jfr. Kalela 1939:285, Kalliola 1939:156, Gjærevoll 1956:84).

Typen er gjennomgående artsfattig, og består av nøysomme arter. Med unntak av Nardus stricta er det svært få som opptrer med høy dekning. Frekvensprosent på 60 eller mer har Salix herbacea, Vaccinium myrtillus, Anthoxanthum odoratum, Carex bigelowii, Polytrichum alpinum og Orthocaulis floerkei.

De tette Nardus - bestandene gir meget dårlige forhold for et bunnsjikt som derfor kun består av spredt forekommende arter. Moser spiller fysiognomisk og kvantitativt sett liten rolle (Gjærevoll 1949:44)

Samfunnet mangler gode ledearter (Nordhagen 1943:234), men Gjærevoll (1956:35) nevner 9 arter som karakteristiske for Deschampsio - Anthoxanthion. Følgende syv av disse inngår i min tabell: Alchemilla alpina, Lycopodium alpinum, Agrostis borealis, Carex bigelowii, C. brunnescens ssp. brunnescens, Deschampsia flexuosa og Nardus stricta.

Nardetum strictae inntar ofte et nokså bredt belte i soneringen. Arts-

TABELL 11 FORBLIND: DESCHAMPSIO - ANTHOXANTHION
ASS. NARDETUM STRICTAE

ANALYSE NR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	Nr	
LOKALITET	DYR	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HER	HER	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	STO	STO	STO	STO	STO	STO	STO	KRA	KRA	KRA	FZ	
H. D. H. (M)	103G	1020	1020	1050	1050	1050	1020	1020	1050	1040	1020	1020	1050	1050	1050	980	980	980	980	980	980	980	500	500	500		
AREAL (M ²)	1/4	4	4	1	1	1	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1	1	1		
EKSPOSISJON	V	SSO	SSO	SV	SV	SV	SSO	SSO	SSV	SSV	SSO	SSO	Ø	Ø	Ø	SV	SV	SV	Ø	Ø	SV	Ø	VNV	VNV	HV		
HELNING (GRADER)	30	15	20	30	20	-	25	25	15	10	20	15	35	40	40	5	5	5	5	5	5	5	20	15	15		
DEKNING FELTSJIKT (X)	70	90	70	90	90	95	90	95	95	95	80	100	90	80	85	90	90	90	95	90	95	90	90	80	90		
" BUINNSJIKT (X)	20	10	20	10	20	5	10	20	5	5	10	5	10	15	40	10	10	10	10	10	15	5	5	5			
" JORD/STEIN (X)	15	5	10	5	5	10	-	-	5	5	20	-	5	10	-	5	-	5	-	-	5	-	5	20	10		
CALLUNA VULGARIS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5
EMPETRUM HERMAPHRODITUM	.	1	.	.	.	.	2	2	1	.	1	1	.	1	.	1	.	.	.	1	.	1	1	1	.	50
SALIX HERBACEA	3	3	3	3	3	2	1	2	2	1	2	2	1	2	2	3	.	1	.	.	1	.	.	.	.	77
VACCINIUM MYRTILLUS	1	.	2	2	1	1	2	2	3	1	1	3	3	1	.	1	1	.	.	.	.	1	1	1	1	77
V. ULIGINOSUM	.	1	.	1	.	1	2	1	.	.	.	.	1	.	1	1	1	.	1	.	1	1	1	1	1	54
AGROSTIS BOREALIS	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
ANTHOXANTHUM ODORATUM	1	1	1	2	1	.	1	1	2	3	1	1	.	1	1	1	1	1	.	1	1	.	.	1	82		
CAREX BIGELOWII	.	1	1	1	1	2	1	1	2	2	1	1	.	.	.	1	1	2	.	1	1	1	1	.	82		
C. BRUNNESCENS	.	.	1	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	23
C. PANICEA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
C. FILILIFERA	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	18
C. SAXATILIS	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
C. VAGINATA	.	.	1	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	27
DESCHAMPSIA FLEXUOSA*	1	.	1	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	1	.	1	1	.	45
ERIOPODUM ARGUSTIFOLIUM	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	36
JUNCUS FILIFORMIS	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	18
J. SQUARROSUS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	3	.
J. TRIFIDUS	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
LUZULA FRIGIDA	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
NARDUS STRICTA	4	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	100	
SCIRPUS CAESPITOSUS SSP. AUSTRIACUS	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	23
S. CAESPITOSUS SSP. GERMANICUS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	3	.
ALCHEMILLA ALPINA	.	1	.	3	3	.	1	1	1	.	.	1	1	1	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	45
ATHYRIUM DISTENTIFOLIUM	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	9
BLECHNUM SPICANT	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
EUPHRASIA FRIGIDA	.	.	.	1	.	.	.	1	1	.	9
GNAPHALIUM SUPINUM	.	1	1	1	1	.	1	1	1	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	41
LYCOPODIUM ALPINUM	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	9
L. SELAGO	1	1	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	1	.	.	.	1	1	1	36
NARTECIUM OSSIFRAGUM	2	1	1	.	.
PINGUICULA VULGARIS	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5
POLYGONUM VIVIPARUM	.	.	1	1	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	50	
POTENTILLA ERECTA	1	1	1	1	1	1	1	9
PYROLA MINOR	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
RUBUS CHAMAEMORUS	.	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	23
RUMEX ACETOSA	.	1	1	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27
STIBALDIA PROCUMBENS	.	1	1	1	1	.	.	.	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	32
SILENE ACAULIS	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
SOLIDAGO VIRGAUREA	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	1	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
TRIENTALIS EUROPAEA	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	1	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	50
VIOLA PALUSTRIS	.	1	1	1	.	.	1	1	1	.	1	1	.	.	.	.	1	1	.	1	1	.	.	1	1	55
BRACHYTHECIUM REFLEXUM	.	.	.	.	1	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	25
CALLIERGON STRAMINEUM	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	44
DICRANUM FUSCESCENS	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	50
DREPANOCADUS UNCTINATUS	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	19
HYPNUM SP.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	6
KIAERIA STARKET	2	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	44
OLIGOTRICHUM MERCURIUM	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	13
PLAGIOTRICHUM DENTICULATUM	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	19
POHLIA SP.	1	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	44
POLYTRICHUM ALPINUM	.	.	.	1	1	.	.	.	1	1	.	.	1	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	63	
P. COMMUNE	1	1	1	1	1	1	19
P. NORVEGICUM	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13
RHACOMITRIUM CANESCENS	1	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19
R. HETEROSTICHUM VAR. SUDETICUM	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	13
R. LANUGINOSUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	25
RHYTTIDELPHUS LOREUS	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	13
SPHAGNUM COMPACTUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	1	1	1	1	19
BARBILOPHOZIA LYCOPODIODES	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	19
CEPHALOZIA AMBIGUA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13
C. BITCUSPIDATA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13
DIPLOPHYLLUM ALBICANS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.
ORTHOCAULIS ATLANTICUS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	50
D. FLOERKEI	3	1	.	1	1	.	.	.	1	.	.	2	4	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	81	
PREISSIA QUADRATA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	13
PYLIDIUM CILIARE	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	1	1	.	.	31
CESTRARIA ISLANDICA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	13
CLADONIA ECMOCYHA	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	31
ANTALL KARPLANTER	7	16	15	12	13	9	26	20	19	16	13	15	6	13	8	11	8	10	8	10	11	8	12	12	18	12,8	
" KRYPTOGAMER	6	3	.	11	12	.	.	.	7	4	.	.	9	9	9	6	6	7	8	11	8	5	10	5	9	7,6	
" ARTER TILLSAMMEN	13	19	.	23	25	.	.	.	26	20	.	.	15	22	17	17	14	17	16	21	19	13	22	17	27	19,1	

TILLEGG (ARTER SOM FOREKOMMER I 1 ANALYSE MED LAVESTE DEKNINGSGRAD):
 RUTE 4: NYLOCOBIUM PYRENAICUM, POLYTRICHUM PILIFERUM, RUTE 5: HYPNUM MANULOSUM, RUTE 7: VACCINIUM VITIS-IDAEA, CAMPANULA ROTUNDFOLIA, GNAPHALIUM NORVEGICUM, SELAGINELLA SELAGINOIDES, TELYPTERIS PHEGopteris, RUTE 9: DESCHAMPSIA CAESPITOSA, RUTE 10: CAREX LACHENALII, PHELEUM COMMUTATUM, POA ANNUA, ALCHEMILLA VULGARIS COLL., CERASTIUM CERASTOIDES, RUTE 13: PLEUROZIUM SCHREBERI, CLADONIA HITIS, RUTE 15: POLYTRICHUM LONGISETUM, RUTE 20: MARSUPELLA SP., RUTE 21: SPHAGNUM GIRGENSOHNII, RUTE 23: FESTUCA VIVIPARA, RUTE 24: AGROSTIS CANINA, CAREX TUMIDICARPA, CALLIERGON SARMENTOSUM, THUIDIUM DELICATULUM, RUTE 25: CAREX ECHINATA, MOLINIA CAERULEA, LYCOPODIUM ANNOTINUM, CALLIERGONELLA CUSPIDATA, NYLOCOBIUM SPLENDENS, LEUCOBRYUM GLAUCUM, CALYPOGAEA MULLERIANA

sammensetningen varierer derfor etter som analysene tilhører den øvre eller nedre delen. Dette er en av årsakene til at tab. 11 har så få konstanter, men materialet gir likevel ikke noe grunnlag for en bedre oppdeling (med unntak av anal. 23-25). Rikelig forekomst av Salix herbacea samt Sibbaldia procumbens og Gnaphalium supinum indikerer overgang mot det mer chionofile forbundet Herbaceon (kap. 6.4.3). Vaccinium myrtillus inngår imidlertid, og den hører ikke hjemme nedenfor Deschampsio - Anthoxanthion. Det er likevel klart at noen av analysene i tabellen ikke tilhører helt "reine" bestander av typen.

Noen arter som helst inngår i den øverste delen av Nardetum strictae er Empetrum hermaphroditum, Solidago virgaurea og Trientalis europaea. Disse artene er gode skillearter mot mer ekstreme snøleieforbund, tab. 15 (jfr. Nordhagen 1936:46, 1943:235).

Tab. 11 inneholder flere oseaniske arter. I lavalpin sone er disse helt avhengig av god snøbeskyttelse (Fægri 1960, Fremstad og Skogen 1978 a), og de har trolig sitt optimum i Nardetum strictae. Dette gjelder særlig Carex pilulifera, Blechnum spicant, Rhytidiadelphus loreus og Orthocaulis atlanticus som finnes over 1000 meters høyde på Hamlagrøhorn. I profil 1, se fig. 22, (1020 m o.h.) inngår dessuten Succisa pratensis i øverste del av Nardus - sonen. Succisa er viktig i Nardus stricta - ass. fra Nordvestlandet (Goksøyr 1938: tab.9).

På lavere nivåer og i vestlige del av undersøkelsesområdet spiller oseaniske arter en betydelig rolle i Nardus - vegetasjonen. Analysene 23-25 fra 500 meters høyde på Krånipa illustrerer dette. Typiske arter her er Juncus squarrosus, Scirpus caespitosus ssp. germanicus, Narthecium ossifragum og Diplophyllum albicans. Dessuten mangler karakteristiske snøleiearter i denne typen. Dette trekker klare paralleller til Nardus - vegetasjon fra mer oseaniske strøk.

6.4.2.3 Økologiske forhold.

Det er en klar sammenheng mellom snøfonnenes beliggenhet om våren og utformingen av Nardetum strictae (jfr. Poore 1955 b:623). En snøtykkelse på over 3 m i typen er ikke uvanlig. Måleresultater viser at framsmeltingen normalt starter i begynnelsen av juni og holder på ut måneden (fig. 22, 24 og 25). Dette er i godt samsvar med både Gjærevoll (1956:84) og Dahl

(1957:144) der Nardus - samfunn beskrives som snøfrie i slutten av juni. Men sammenlignet med Skottland er dette nokså seint (Poore 1955 b:623, McVean 1964:505). Innslaget av snøleiearter er da også som nevnt mer beskjedent der.

I soneringen overtar Nardetum strictae etter lyngvegetasjon med Empetrum hermaphroditum, Vaccinium uliginosum og V. myrtillus (fig. 22, 24 og 25). Direkte overgang fra gråmosehei til Nardus - samfunn slik som beskrevet fra Skottland (Poore 1955 b:628) er ikke registrert i området.

Grensen mellom lyngvegetasjon og Nardetum strictae er som nevnt ofte meget tydelig, men den kan også være nokså diffus. Ved en relativt stor helning på bakken er overgangen fra lyngsonen til Nardus - sonen gjerne mer markert enn der helningen er liten. En mulig forklaring på dette ligger i snømengdenes variasjon fra år til år i det lange løp. Det arealet av vegetasjonen som påvirkes av differensen mellom snørike og snøfattige sesonger, er større når helningsvinkelen på bakken er liten. Dersom ΔS er differensen i snødybde mellom to ulike sesonger, og v er helningsvinkelen, vil avstanden langs bakken være gitt ved: $X = (1/\sin v) \cdot \Delta S$ (se fig. 65).

"The transition (between heath vegetation and Nardus) may be gradual or abrupt according to the gradient in the controlling habitat factor" (McVean & Ratcliffe 1962:70). Helningsvinkelen på bakken varierer en del, men den blir neppe særlig større enn 40° som er det meste i tab. 11.

Nardetum strictae er nokså fuktig når snøen nylig har smeltet bort, og jorda holder godt på fuktigheten (Gjærevoll 1949:44). Ut på sommeren tørker den imidlertid godt opp, særlig der terrenget er litt skrånende. Der Nardus stricta dominerer i bunnen av forsenkninger er forholdene gjerne fuktigere. Her kan vann bli stående en tid, særlig dersom det er frost i bakken. Spredte sterile individer av Eriophorum angustifolium er typisk på slike steder. Andre arter som viser sesonghygrofile forhold er Carex saxatilis, Juncus filiformis og Viola palustris (cf. Nordhagen 1936:46, 1943:tab. 36). Bliir marken for våt utover sesongen, trives imidlertid ikke Nardus stricta. Ofte kan en iaktta hvordan arten brått går tilbake til fordel for myrvegetasjon der fuktigheten i søkkene er stagnerende (fig. 25).

Jordsmonnet i Nardetum strictae er tykt og velutviklet. Et typisk profil har en total dybde på ca. 25 cm. Herav utgjør de øverste 5-6 cm en mørk (svart) humus med rikelig strø på toppen. Så kommer et ca. 5 cm bleikt utvaskings-

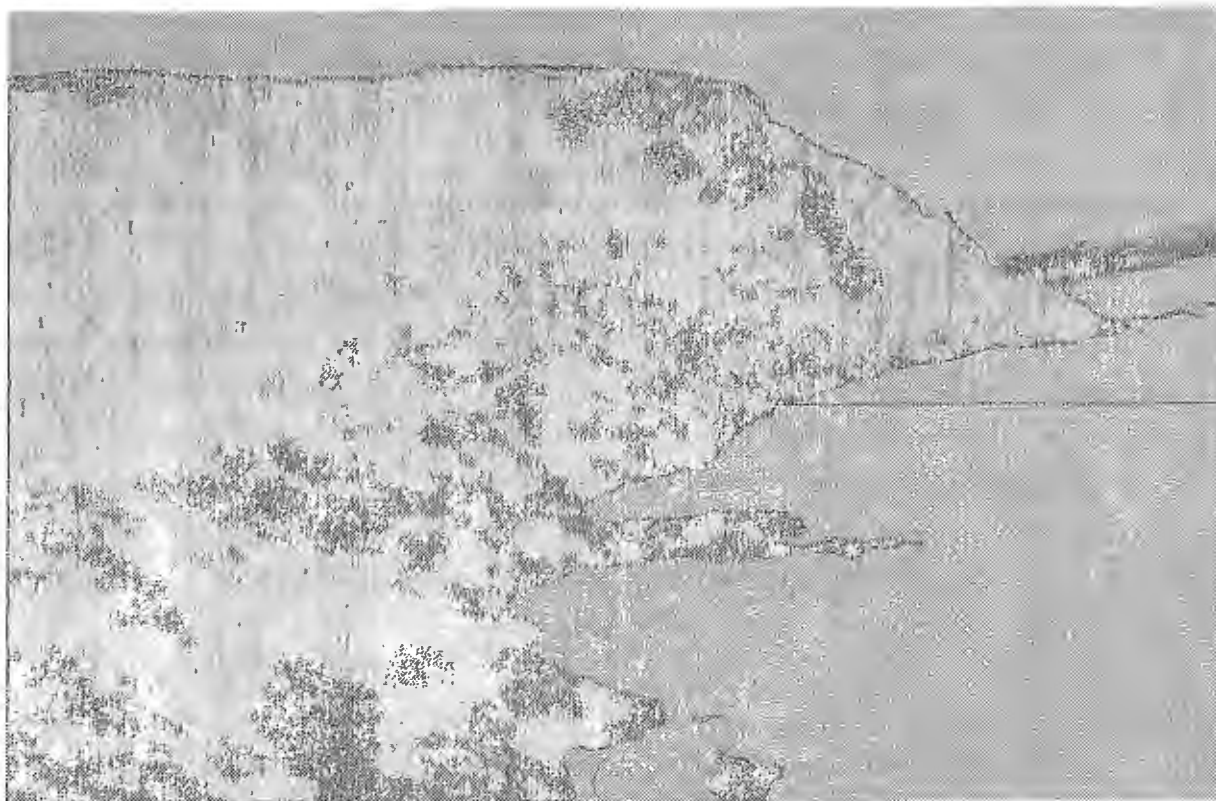


Fig. 64. Hamlagrøhorn med profil 2 den 29. juni 1983. Merk det tydelige skillet mellom lyngsone og Nardus-snøleie, (sml. fig. 24).

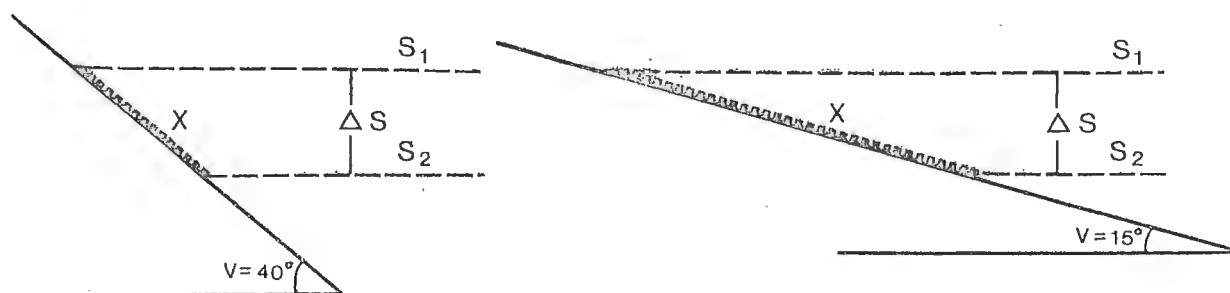


Fig. 65. Differensen (ΔS) mellom en snørik (S_1) og en snøfattig (S_2) sesong på samme tidspunkt ved ulike helningsvinkler (v). Dette utgjør i avstand målt langs bakken: $X = 1/\sin v \cdot \Delta S$.

sjikt med meget tydelige grenser. Dette går over i et 15-20 cm tykt utfellingslag med en rustaktig brun farge. Jordprofilet viser altså tydelig podsolering, og antyder en bra drenering. pH-målingene er nokså lave med 4.1 og 4.7 som henholdsvis minste og største verdi (kap. 7).

Nardus stricta framstilles ofte som en konkurransesterk art: "-which is able gradually to change the character of the soil by accumulating great amounts of humus" (Gjærevoll 1956:84). De ødafiske forholdene blir derfor svært forringet der berggrunnen består av fyllitt eller glimmeskifer. Nardus stricta prefererer et kalkfattig substrat (Nordhagen 1943, Perkins 1968:633). Den humusrike jorden i Nardetum strictae står gjerne i stor kontrast til de ødafiske forholdene oppå rabben der jorden er mineralrik og skifrig. Her kan Drvas octopetala være viktig (kap. 6.2), men avstanden til Nardus - sonen er ofte ikke mer enn noen få meter (fig. 25 og 54). Dette er også påpekt av McVean & Ratcliffe (1962:70).

Nardetum strictae beites av sau, men finnskjegg selv blir for det meste stående urørt (Nordhagen 1923:58). Derimot er Anthoxanthum odoratum ofte godt avspist. Også Carex pilulifera antyder beitepåvirkning. Dette trekker paralleller til de antropokore Nardus - grasheiene i lavlandet som er helt avhengig av et kraftig beite for at de ikke skal gro igjen (Nordhagen 1923:57 pp.). Lavalpine Nardus - samfunn er spontane (Nordhagen 1943:236) selv om beite nok er med på å gi vegetasjonen sitt særpreg.

6.4.2.4 Regional sammenligning.

Nordhagens (1943:240) regionale sammenligninger konkluderer med "-at den lavalpine Nardus - sosisasjonen viser meget god sammenheng fra Hardangervidda til Ishavet." Mitt inntrykk er også at Nardetum strictae i undersøkelsesområdet skiller seg relativt lite fra andre områder.

En del Nardus - samfunn fra ulike områder i Øst - Norge, Vest - Norge, Nord - Skandinavia, Island og Skottland er vist i tab. 12. Den gir særlig grunn til å påpeke at østlige utforminger ikke er noe nevneverdig rikere på fjellarter enn i midtre fjellstrøk av Hordaland. Vahlodea atropurpurea er imidlertid en brukbar skilleart mot vestlige områder, og den regnes som karakteristisk for Deschampsio - Anthoxanthion (Gjærevoll 1956:35). Ellers mangler "tilfeldige" fjellplanter som Hieracium alpinum og Betula nana mens Gnaphalium norvegicum forekommer i én analyse (tab. 11 nr 7).

Tab. 12. Sammenligningstabell for en del lavalpine
Nardus-samfunn i NV-Europa.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<u>Karakteristiske arter i</u>										
<u>Deschampsio-Anthoxanthion</u>										
Nardus stricta	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Carex bigelowii	V	III	IV	V	V	V	III	II	V	IV
Deschampsia flexuosa	V	II	V	V	IV	III	IV	III		III
Lycopodium alpinum	V		IV	IV	I	I			V	III
Carex brunnescens	I		III	II		II				
Vahlodea atropurpurea	I			II	II					
Agrostis borealis	I		I		I	I				
Alchemilla alpina		IV	I			III	III	II	II	I
<u>Fjellararter</u>										
Hieracium alpinum	III		III	V						
Betula nana	I		II	II	I					
Gnaphalium norvegicum		II	III		I					
Gnaphalium supinum	III	IV	II		IV	III				
Polygonum viviparum		III	II		III	III				
Luzula frigida				V	I	I				
Sibbaldia procumbens		IV			III	II				
Empetrum hermaphroditum	III	IV	II	II	III	III		IV		IV
Salix herbacea	IV	IV	I	II	V	IV			I	I
<u>Viktige karplanter</u>										
Carex vaginata			IV			II				
Pyrola minor			III	III		I				
Anthoxanthum odoratum		IV	IV	V	V	V				
Trientalis europaea	III		III	IV	I	III	II	IV		
Solidago virgaurea	V		IV	V	III	I				I
Vaccinium myrtillus	V		IV	IV	III	IV	IV	V	V	IV
Vaccinium uliginosum	I		I	II	II	III		III		II
Scirpus caespitosus coll.	I					II		I	III	IV
Viola palustris				II	III	V	II			I
Calluna vulgaris		II				I		III	III	II
Potentilla erecta						I	II	III	V	IV
Molinia caerulea								IV		I
<u>Viktige kryptogamer</u>										
Cladonia uncialis	I		II	II					V	IV
Cladina arbuscula	I	II	IV		IV			III	I	III
Cetraria islandica	IV	II	V	V	IV	I		I	V	IV
Dicranum fuscescens	I	IV	I	IV		III	I	I	III	I
Cladonia gracilis coll.		IV	III	II	III					III
Ptilidium ciliare		II	I			II		IV	II	III
Rhacomitrium lanuginosum	I					II		II	V	V
Rhytidiadelphus squarrosus		II					I	III		II
Barbilophozia lycopodioides			I	II		I		III		
Pleurozium schreberi			III	III			III	IV	I	III
Hylocomium splendens			III					V	IV	II
Orthocaulis floerkei		II	II	V		V		IV		II
<u>Oseaniske arter</u>										
Rhytidiadelphus loreus					I		IV	V		IV
Carex pilulifera					I	III	II	III		I
Blechnum spicant					I			I		
Juncus squarrosus							I			III
Galium saxatile						V		V		IV
Narthecium ossifragum							III			II
Anastrepta orcadensis							I	II		II

1 Nardus stricta-soz. N-Finland, Kalliola 1939, 5 anal.
 2 Nardus stricta snow patches, Island (275-300 m o.h.), McVean 1955, 4 "
 3 Nardus-gressmark, Ø-Norge (765-1320 m o.h.), Resvoll-Holmsen 1920, 8 "
 4 Nardetum chionophilum, Rondane (1130-1230 m o.h.), Dahl 1957, 4 "
 5 Nardetum chionophilum, Sikilsdalen, Nordhagen 1943, 10 "
 6 Nardetum strictae (980-1050 m o.h.), dette arbeidet, 22 "
 7 Finnskjeggehei, Stord/Tysnes (470-700 m o.h.), Meyer 1983, 11 "
 8 Lavalpin finnskjeggehei, Nordvestlandet (360-600 m o.h.), Kristiansen 1975, 25 "
 9 Nardo-Caricion bigelowii, Skottland (550-890 m o.h.), Birks 1973, 11 "
 10 Low-alpine Nardus noda, Skottland (610-1100 m o.h.), Mcvean & Ratcliffe 1962, 19 "

Også lavlandsartene som inngår er mye de samme som angitt fra kontinentale strøk. De oseaniske artene i mitt materiale skiller imidlertid, men ingen av dem gjør som nevnt mye av seg (med unntak av rutene 23-25).

Den største forskjellen ligger trolig i bunnsjiktet. En rekke lav som inngår i øst (i tab. 12 er bare noen få tatt med) mangler i materialet vestfra. Også Barbilophozia lycopodioides er mer vanlig i østlige strøk enn i vest (særlig hos Gjærevoll 1949:tab.2).

Nardus - heiene på de ytre kystfjellene på Vestlandet mister mye av sitt alpine preg (sml. Goksøyr 1938, Malme 1971, Kristiansen 1975, Fremstad 1980 og Meyer 1983). Innslaget av fjellplanter er svakt, og særlig mangler de snøleiearter. Dette har sammenheng med den relativt beskjedne snøakkumuleringen og tidlige framsmeltingen. Forskjellen mellom Stord og Hamlagrøhorn er ca. 1 mnd. (jfr. Meyer 1983:67). Skogen (pers. medd.) anser at tidlig frost på seinsommeren er en viktig økologisk faktor som skiller østlige mot vestlige Nardus - utforminger. Nattefrost mot slutten av vekstsæsonen i øst gjør at mange frostømfintlige arter ikke kan vokse her. De trives derimot i vest, og kystfjellene har derfor en rekke oseaniske arter som gir denne vegetasjonen et vestlig særpreg (tab. 12).

Kystfjellene på Vestlandet har gode paralleller til De britiske øyer. I Skottland er alpine Nardus stricta - snøleier utbredt fra ca. 600 til 1200 m o.h. (McVean & Ratcliffe 1962:67). På de høyeste nivåene finnes assosiasjonen Nardetum medio - alpinum. Den viser størst likhet med mitt materiale, men skiller seg ved å være fattigere på snøleiearter. Lignende samfunn er beskrevet av Poore (1955 b):621) som "-high altitude Nardus stricta - sociation." (jfr. Poore 1955 a):tab.1). Flere av de skotske Nardus -assosiasjonene inneholder rikelig med Rhacomitrium lanuginosum (e.g. McVean & Ratcliffe 1962:tab.32, Birks 1973:tab.4.41, Birse 1980:142). I midtre fjellstrøk av Hordaland er det ytterst lite Rhacomitrium lanuginosum i Nardetum strictae.

"Alpine Nardus - sociationer" på Færøyene er også ofte Rhacomitrium - rike (Bøcher 1937:185, Hansen 1967:tab.4). Dette gjelder særlig i 600-700 meters høyde. Artssammensetningen består av en rekke beitemarksarter, og innslaget av fjellplanter er meget beskjedent. Ostenfeld (1901:67, 1906:119) påpeker også denne "spesielle" artskombinasjonen, og beskriver den som en "Grimmia - Nardus Formation."

Assosiasjonen *Nardetum strictae* er også omtalt fra Island (Steindorsson 1967). I forhold til mitt materiale er denne rikere på fjellplanter. Flere av artene er dessuten basifile. Bedre paralleller kan derimot trekkes til "*Nardus stricta* snow patches" fra Island (McVean 1955:tab II), men flere vanlige lavlandsarter mangler her (se tab. 12). Dette gjelder også for *Bistorta viviparae* - *Nardetum* (Hadač 1972:tab.9). De Islandske utforminger av *Nardus* samfunn mangler oseaniske arter.

Chionofil vegetasjon dominert av *Nardus stricta* finnes utbredt over hele NV - Europas fjell. *Nardus* - samfunn forekommer også i Alpene (Braun - Blanquet 1964, Ellenberg 1982). Tab. 12 viser at mange ubikvister går igjen i de fleste områder. Men her finnes en rekke skillearter mellom østlige og vestlige utforminger som konstaterer at *Nardus* - samfunnene har en klar kontinental - oseanisk gradient. Det undersøkte området ligger innenfor regionen til de oseaniske utformingene, særlig den vestligste delen. I Hamlagrødistriktet er det først og fremst de laveste nivåene (under ca. 700 m o.h.) som har størst innslag av oseaniske arter. Analyse materialet ligger imidlertid over 900 meters høyde og har bedre paralleller til utforminger fra sentrale fjellstrøk i Fennoskandia.

6.4.3 HERBACEON.

SALICETUM HERBACEAE.

6.4.3.1 Innledning

Salix herbacea spiller en meget stor rolle i snøleiene innen undersøkelsesområdet. Mark som domineres av *Salix herbacea* kan dekke mer enn 20 % av undersøkte beitefelt i midtre fjellstrøk av Hordaland (Iveitnes 1949). Gjennom hele fjellkjeden er dette blant de vanligste vegetasjonstyper i lavalpin sone.

Salix herbacea synes å ha en vid amplitude med hensyn til snødekkets tykkelse. Arten opptre (i hvert fall i oseaniske strøk) hyppig i chionofob vegetasjon (kap. 6.1), men det er først i snøleier med sein framsmelting at den er en viktig samfunnsdanner (jfr. Gjærevoll 1949:55, 1956:106).

I soneringen overtar *Salix herbacea* dominansen der snødekket blir for langvarig for *Nardus stricta*. Grensen mellom disse to samfunn er som nevnt

ofte lite markert, slik at en overgangssone er karakteristisk (fig. 22 og 24). Kontrasten mellom dem er derimot stor da *Nardetum strictae* og *Salicetum herbaceae* i typiske utforminger har totalt forskjellig farge og fysiognomi. Overgangen mellom disse to samfunn er særlig karakterisert av at mosenes kvantitative betydning tiltar sterkt i *Salicetum herbaceae*.

6.4.3.2 Floristisk sammensetning.

Salicetum herbaceae er belagt med 22 analyser (tab. 13). *Salix herbacea* er dominant blant karplantene, og opptrer med en gjennomsnittlig dekning på 4. Dette er bestemmende for utformingen av feltsjiktet som er meget kortvokst og ligger nærmest i samme plan som bunnsjiktet (jfr. Nordhagen 1943:267, Gjærevoll 1956:106). Andre konstante karplanter er *Gnaphalium supinum* og *Sibbaldia procumbens* som begge er diagnostisk viktige arter. Typen er generelt svært artsfattig og ensformig, og de karplantene som inngår (med unntak av konstantene) opptrer oftest som spredte enkeltindivider.

Salicetum herbaceae er fattigere på karplanter enn *Nardetum strictae*. Dette er blant annet fordi den mangler de relativt svakt chionofile artene *Solidago virgaurea*, *Orientalis europaea*, *Lycopodium alpinum* og *Carex vaginata*. *Alchemilla alpina* regnes også ofte med til disse (Nordhagen 1943:261), men i tab. 13 har den en frekvens på 32 %, og er derfor ikke brukbar som skilleart mellom de to samfunn i dette området. *Nardus stricta* forekommer med relativt høy frekvens, men mest som små sterile tuster.

Salicetum herbaceae er gjennomgående fattig på hygrofile arter, men spredte innslag av *Carex lachenalii*, *Deschampsia alpina*, *Epilobium anagallidifolium* og *Saxifraga stellaris* hører med. Dette er gode skillearter mot *Nardetum strictae* (tab. 15)

Bunnsjiktet er viktig for karakteriseringen fordi flere mosearter spiller en kvantitativt betydelig rolle. Dette gjelder særlig *Kiaeria starkei* som er konstant, men også *Polytrichum norvegicum*, *Rhacomitrium heterostichum* var. *sudeticum* og *Orthocaulis floerkei* må nevnes. At *Kiaeria starkei* er den viktigste mosen stemmer bra med beskrivelser av *Salix herbacea* - *Kiaeria starkei* - sosisasjonen som spesielt vanlig i oseaniske fjellstrøk (Gjærevoll 1956:108, se også McVean & Ratcliffe 1962:tab.48, Baadsvik 1974:24 og Johansen 1983:tab.47). Økologien til *Orthocaulis floerkei* synes å være nokså lik *Kiaeria starkei*'s, men optimumet ligger noe høyere opp i soneringen.

TABELL 13 FORBUND: HERBACEON

ASS. SALICETUM HERBACEAE

ANALYSE NR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
LOKALITET	DYR	HAM	DYR	HAM	DYR	DYR	DYR	HAM	DYR	DYR	DYR	DYR	DYR	HAM	HAM	DYR	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM	HAM		
H. O. H. (h)	1080	950	1080	1020	1080	1050	1080	1020	900	900	900	900	1050	1050	1080	1020	1020	1020	1020	1050	1050			
AREAL (M ²)	1/4	1/4	1/4	4	1/4	1/4	1/4	4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1	1	1/4	4	4	4	4	1	1		
EKSPOSISJON	V	HV	V	SS0	V	SV	VHV	SS0	SV	SV	SSV	SSV	0	0	V	SS0	SS0	SS0	SS0	0	0			
HELNING (GRADER)	25	20	30	10	30	20	20	20	10	25	15	30	10	30	15	30	20	15	15	30	20	20		
DEKNING FELTSJIKT (%)	80	60	90	40	80	60	80	70	50	70	40	70	50	40	80	90	30	40	60	60	30	20		
" BURNHSJIKT (%)	10	50	5	100	10	30	10	40	30	20	10	40	20	50	50	15	10	80	80	40	50	60		
" JORD/STEIN (%)	20	-	5	-	15	20	15	-	20	10	20	20	10	5	10	10	5	-	-	5	5	20	FX 0	
CASSIOPE HYPHOIDES	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
SALIX HERBACEA	5	4	3	4	3	4	5	4	3	3	3	2	3	4	4	4	5	3	4	4	4	3	100	
VACCINIUM MYRTILLUS	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
V. ULIGINOSUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	9
AGROSTIS BOREALIS	1	1	.	1	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	32
ANTHOXANTHUM ODORATUM	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	73	
CAREX BIGELOWII	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	32
C. BRUNNESCENS	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	1	1	.	.	1	1	.	.	2	.	.	14
C. LACHENALII	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
C. SAXATILIS	.	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	5
DESCHAMPSIA ALPINA	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	1	18
D. FLEXUOSA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	32
JUNCUS FILIFORMIS	.	.	1	1	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	27
J. TRIFIDUS	.	1	.	.	.	1	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	64
NARDUS STRICTA	.	1	1	1	.	1	.	2	1	1	.	.	.	1	.	1	2	2	2	2	2	.	32	
ALCHEMILLA ALPINA	.	1	.	.	4	.	.	.	1	.	.	.	3	2	1	1	.	.	.	.	.	.	14
ATHYRIUM DISTENTIFOLIUM	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	9
BLECHNUM SPICANT	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	23
CRYPTOGRAMMA CRISPA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	14
EPILOBIUM ANAGALLIDIFOLIUM	1	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	82
GNAPHALIUM SUPINUM	1	1	1	1	2	2	1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	.	.	.	14	
LYCOPODIUM SELAGO	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	23
POLYGONUM VIVIPARUM	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	1	.	14
RUMEX ACETOSA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	23
SAXIFRAGA STELLARIS	.	1	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	82
SIBBALDIA PROCUMBENS	1	1	3	1	1	1	1	2	1	1	2	2	2	1	1	1	.	1	1	.	.	.	14	
VERONICA ALPINA	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	18
VIOLA BIFLORA	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9
V. PALUSTRIS	.	.	2	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20
ANDREAEAE OBOVATA	.	.	1	.	1	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	30
BRACHYTHECIUM TURGIDUM	1	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	1	15
CONOSTOMUM TETRAGONUM	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	30
DREPANOCALDUS UNCINATUS	.	1	.	.	.	.	1	.	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	100
KIAERIA STARKEI	1	3	1	5	3	3	1	2	1	1	1	4	1	2	3	2	.	5	5	.	4	1	50	
OLIGOTRICHUM HERCYNICUM	.	.	1	.	1	1	.	.	1	1	.	1	.	1	.	1	.	.	.	.	1	1	15
POHLIA NUTANS	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	70
POHLIA SP.	1	.	1	.	1	1	1	.	1	1	.	1	1	1	1	1	.	.	.	.	1	1	60
POLYTRICHUM ALPINUM	1	1	1	.	1	.	1	.	1	1	1	.	1	1	1	.	.	.	1	3	.	1	75	
P. NORVEGICUM	1	.	1	4	.	1	1	1	.	1	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	15
RHACOMITRIUM CANESCENS	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	65
R. HETEROSTICHUM VAR. SUDETICUM	.	1	1	.	.	1	.	3	3	1	1	1	3	2	3	1	.	2	.	.	.	.	30
ANTHELIA JURATZKANA	1	.	.	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	4	10
CEPHALOZIA AMBIGUA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	10
C. BICUSPIDATA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	15
GYMNOCOLEA INFLATA	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	15
GYMNOHITRIUM CONCINIATUM	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	35
G. VARIANS	.	.	.	.	1	.	1	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	80
LOPHOZIA ALPESTRIS / WENZELII	1	1	1	.	1	1	.	1	.	1	1	1	1	1	1	1	.	.	1	.	1	1	10	
MARSUPELLA CONDEHSATA	1	2	15
MARSUPELLA SP.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	20
NARDIA SCALARIS	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10
ORTHOCAULIS ATLANTICUS	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	80
O. FLOERKEI	.	1	.	3	.	1	1	2	1	2	1	1	1	4	1	1	.	2	2	.	1	.	25	
PLEUROCLADA ALBESCENS	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	10
SCAPANIA SP.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	10
CLADONIA ECHOCYNA	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	10

MIDDEL TALL
8,8
9,6
18,3

TILLEGG (ARTER SOM FOREKOMMER I 1 ANALYSE MED LAVESTE DEKNINGSGRAD):

RUTE 1: ERIOPHORUM ANGUSTIFOLIUM, BRYUM SP., RUTE 3: CALLIERGON STRAMIEHUM, SPHAGNUM GIRGENSOHNII,
RUTE 7: PHELIUM COMPUTATUM, RUTE 11: EPETRUM HERMAPHRODITUM, DIPLOPHYLLUM ALBICANS, RUTE 13: CERASTIUM
CERASTOIDES, EPILOBIUM LACTIFLORUM, LESCUREA RADICOSA, RUTE 14: SAXIFRAGA RIVULARIS, PREISSIA QUADRATA,
RUTE 16: CEPHALOZIA SP., JUNGERMANIA SPHAEROCARPA, RUTE 18: SILENE ACAULIS, RUTE 20: CAREX VAGINATA.

ANTALL KARPLANTER
" KRYPTOGAMER
" ARTER TILSAMMEN

9 14 8 9 8 8 7 10 12 10 10 6 13 9 7 10 9 8 8 10 5 3
12 6 11 3 10 11 10 7 12 10 13 8 9 11 14 16 4 4 4 10 11
21 20 19 12 18 19 17 17 24 20 23 14 22 20 21 26 12 12 15 14

Orthocaulis floerkei inngår som nevnt hyppig i *Nardetum strictae*. Både Orthocaulis floerkei og Rhacomitrium heterostichum er til dels viktige i Salix herbacea - nodum beskrevet fra Skottland (Poore 1955 b:tab.5).

Conostomum tetragonum, Andreaea obovata, Anthelia juratzkana, Gymnomitrium varians og Pleuroclada albescens er ikke dominanter i tab. 13, men som snøleiearter har disse stor diagnostisk betydning for samfunnet. De er gode skillearter mot *Nardetum strictae*. Mosesjiktet spiller en avgjørende rolle for sosiasjonsinndelingen av *Salicetum herbaceae* (Gjærevoll 1956:107). Det er klare forskjeller i bunnsjiktet også i mitt materiale, men samfunnet beskrives likevel ikke her utover assosiasjonsnivået.

Salicetum herbaceae tilhører forbundet *Salicion herbaceae* Br.-Bl. 26, *Cassiopo* - *Salicion herbaceae* Nordh. 36 eller *Herbaceon* Gjærev. 56. Det har ingen gode karakterarter, men disse karplantene har sitt optimum her: Salix herbacea, Cassiope hypnoides, Gnaphalium supinum og Ranunculus glacialis (Gjærevoll 1956:94). Som samfunnsbeskrivende arter er dette de viktigste innen *Herbaceon* hos Gjærevoll (op.cit.). Etter mitt analysemateriale (tab. 13) holder dette bare for Salix herbacea. Gnaphalium supinum kan være en viktig art og flekkvis dominere mindre partier, men jevnbyrdig med Salix herbacea er den aldri. Cassiope hypnoides har alltid en tilfeldig forekomst, og den gjør normalt lite av seg. Arten går nokså langt vest i Hordaland (fig. 30), men er sjelden her (jfr. Røseberg 1981:28). I snørike fjellområder i midtre Sogn mangler ofte Cassiope hypnoides (jfr. Fremstad & Moe 1982, Moe 1983, Skogen 1983). Arten forekommer sparsomt i Nordfjord (Skogen 1976). I undersøkelsesområdet er Ranunculus glacialis enda sjeldnere enn Cassiope hypnoides. På De britiske øyer mangler disse to artene helt (Fitter 1978). Dette kan ha sammenheng med at fjellene ikke er høye nok. I følge Gjærevoll (1949:61) ligger de fineste Cassiope - samfunn i 13-1400 meters høyde, og har blant annet stort innslag av Ranunculus glacialis.

I undersøkelsesområdet har altså flere av *Herbaceon*s karakteristiske arter en sparsom forekomst. Det er ikke registrert andre assosiasjoner enn *Salicetum herbaceae* innen forbundet.

6.4.3.3 Økologiske forhold.

Salicetum herbaceae utvikles der snø akkumuleres i betydelige mengder. Snødybde på over 4 m forekommer om vinteren (sml. Baadsvik 1974:fig.6).

Framsmeltingen starter normalt mot slutten av juni og holder på til ca. 20. juli. (fig. 22 og 24). Marken er våt og brun på farge (til dels av fjorårgamle blad) kort etter at snøen har gått. Avstanden fra snøfonnen og opp til sonen med grønne utsprungne musøreblad avhenger blant annet av eksposisjon og helning på bakken. Den er målt til 3.5 m ved 20° helning mot sydøst, og 4.7 m ved 10° helning mot vest.

Etter at marken tørker ut på sommeren, overrisles vegetasjonen normalt ikke (Gjærevoll 1956:106). Stor vannføring i bekker o. l. kan imidlertid føre til oversvømmelse gjennom kortere perioder. I bunnen av skråninger og forsenkninger er fuktighetsforholdene ofte stagnerende. Salicetum herbaceae kan her danne skarp overgang mot hygofile snøleier eller myr som ofte domineres av Eriophorum angustifolium. Innslag av fuktighetskrevende arter som Carex lachenalii, C. saxatilis, Deschampsia alpina, Epilobium anagallidifolium og Saxifraga stellaris er mest typisk for samfunnets nedre del. Disse artene gjør ikke mye av seg i tab. 13, men danner overgang mot de hygofile snøleiene. Forekomst av Cryptogramma crista (anal. nr. 9-13) er karakteristisk for den tørreste delen der substratet er bra drenert. I disse analysene mangler de ovenfor nevnte hygofile artene.

Typen forekommer gjerne i skrånende terreng, men også på flat mark forutsatt at dreneringen ikke er for dårlig. Helningen på analysene varierer mellom 10° og 30° med et gjennomsnitt på 21°.

Den seine framsmeltingen gjør at samfunnet helst finnes på nivåer fra 900 m o.h. og oppover. Dette stemmer bra med typens forekomst i Skottland (McVean 1964:530). De største sammenhengende arealene finnes i øvre del av lavalpin sone. Særlig over 1100 meters høyde kan Salix herbacea dominere langt oppe i avsolte, nord-vendte skråninger og lesider (jfr. Knaben 1950:61).

Salicetum herbaceae er en utpreget nøysom vegetasjonstype som i det undersøkte området mangler edafisk kravfulle arter. Dette synes også å gjelde der berggrunnen består av fyllitt eller glimmerskifer slik som for eksempel på Hamlagrøhorn. En viktig årsak til dette er vegetasjonens forringende effekt på jordsmonnet. Både bladstrøet til Salix herbacea og det tette mosedekket omdannes til en meget sur humus (jfr. Dahl 1957:168). Resultatet av den ene pH - målingen som er utført viste 3.9 (kap. 7).

Jordsmonnet er som regel ganske tykt, og består ofte av et podsolprofil. Dette er naturlig da den sesonghygofile og bra drenerte marken gir god

vanntransport nedover i jorden. Et typisk profil har en dybde på ca. 20 cm. De øverste 2-3 cm er en mørk humus med strø på toppen. Det meste av dette er mer eller mindre omdannede blader av Salix herbacea som akkumuleres i relativt store mengder. Dette går over i et ca. 5 cm tykt utvaskingssjikt med skarpe grenser både oppe og nede. Under ligger en brunfarget, homogen mineraljord. Jorda er stabil, og viser (naturlig nok) ingen tegn til frostpåvirkning. I østlige fjellstrøk kan Herbaceon - samfunn forekomme på ustabil solifluksjonsmark (jfr. Dahl 1957:168)

Salix herbacea er en ettertraktet beiteplante både for rein (Nordhagen 1943:264, Nordmark 1984:14) og sauer. Om sommeren holder reinsdyrstammen på Hamlagrøhorn ofte til i kanten av snøfonnene, og etter hvert som disse smelter, utnyttes snøleiene til beite. Det er ikke registrert noen sterk slitasje på Salix herbacea - snøleiene som en følge av beitepåvirkning.

6.4.3.4 Regional sammenligning.

Flere beskrivelser av Herbaceon viser at dette gjennomgående er et artsfattig forbund (jfr. e. g. Nordhagen 1943:260). I østlige strøk er forbundet representert ved flere assosiasjoner enn det som er registrert i mitt område. Herbaceon er derfor et mer monotont forbund i vest sammenlignet med den sentrale delen av fjellkjeden.

I høytliggende områder på indre Vestlandet finnes bestander av Herbaceon med en mer "østlig" artssammensetning enn det som er kjent lenger vest. "Cassiope hypnoides - reiche Flechtenheide" beskrives fra Finse (over 1300 m o.h.) av Samuelsson (1917:27). I analyser fra indre deler av Sogn & Fjordane (1100 m o.h.) er Cassiope hypnoides konstant (Odland 1981 a:tab.7). Disse tilhører en annen assosiasjon enn Salicetum herbaceae.

Salicetum herbaceae har i hovedtrekk en artssammensetning som er i bra samsvar med en rekke andre områder (jfr. Nordhagen 1928:254, 1943:tab.42, Gjærevoll 1956: tab 11 og 16, Dahl 1957:tab. 33). Sammenlignet med Gjærevoll (1956:tab. 11) er Sørensen indeks $K_s = 58$ for alle karplanter og moser. De nevnte arbeidene inneholder fjellplanter som mangler i mine analyser, men det er mest arter med vide økologiske amplituder. Dessuten er noen av tabellene nokså artsrike når det gjelder lav til forskjell fra mitt materiale.

Blant karplantene er det vanskelig å finne gode arter som kan skille vestlige mot østlige utforminger av *Salicetum herbaceae*. *Blechnum spicant* forekommer sparsomt og er et oseanisk trekk. Dessuten er trolig *Alchemilla alpina* og *Cryptogramma crispa* mer hyppige i vest. Ingen av disse artene har imidlertid noen diagnostisk verdi for dette samfunnet.

Den regionale variasjonen er annerledes når det gjelder bunnsjiktet. Særlig *Rhacomitrium heterostichum* og *Orthocaulis floerkei* er tilsynelatende mer vanlige i *Salix herbacea* - samfunn i vestlige strøk. I *Salix herbacea* - *Kiaeria starkei* type fra kystfjell i Troms er disse to artene viktige (Johansen 1983:tab.47). Begge inngår også i *Salix herbacea* - samfunn fra Skottland (jfr. Poore 1955 b):tab.5, McVean & Ratcliffe 1962:tab.48).

De skotske beskrivelsene av *Salix herbacea* - samfunn er i bra samsvar med mitt materiale (jfr. Poore 1955 b:tab.5, McVean & Ratcliffe 1962:tab 48, McVean 1964:tab. 62). Her finnes en rekke viktige fellesarter som understreker et bra sosiologisk slektskap. *Salix herbacea* - nodum er av Poore (1955 b:634) plassert i Cassiopo - Salicion herbaceae. Til samme forbundet føres også *Gymnomitrium* - *Salicetum herbaceae* (McVean & Ratcliffe 1962:99). I bunnsjiktet er *Gymnomitrium concinnatum* dominant i disse arbeidene. Dessuten er *Rhacomitrium lanuginosum* konstant. Dette skiller mot mine analyser, men ellers er det mange fellesarter blant mosene.

På de mest oseaniske fjellene på Vestlandet er *Salix herbacea* mindre viktig i snøleiene (jfr. Malme 1971, Meyer 1983). Flere av karakterartene for *Herbaceon* mangler på Stord (Meyer op.cit.), men på Gullfjellet er de bra representert (Naustdal 1951), se kap. 5.5. For snøleiemosene er utbredelsene mindre kjent, men en typisk art som *Pleuroclada albescens* forekommer helst over 1000 m, og er sjelden i de ytre distrikter (Jørgensen 1934:279).

Musøresnøleier er beskrevet fra Yndøsdalsvassdraget i Nordhordland, men typen er vanskelig å definere på grunn av et sterkt innslag av oseaniske arter. Det er derfor tvil om samfunnet kan føres til *Herbaceon* (Røberg 1981:72). Analyser fra kystfjell på Nordvestlandet bærer også preg av å være svært fattige på fjellarter (Kristiansen 1975:tab.44). *Salix herbacea* - samfunn er ikke kjent fra Runde (Goksøyr 1938).

Utpreget chionofil vegetasjon er altså sterkt svekket både arealmessig og i mangfold på Vestlandets ytre kystfjell. Dette er i bra samsvar med forholdene på Færøyene. Bøcher (1937:183) beskriver herfra en levermoserik

Salix herbacea - Carex bigelowii - sosisasjon, men betegner den som meget sjelden. Den er svært fattig på chionofile arter. Snøleievegetasjon med Salix herbacea nevnes fra Færøyene også av Ostenfeld (1906).

Sammenlignet med Island viser mitt materiale best likhet med assosiasjonene Salicetum herbaceae (Steindorsson 1967) eller Sibbaldio - Salicetum herbaceae (Hadač 1971). Begge disse inneholder mange viktige fellesarter. Hadač (op. cit.) beskriver ytterligere to assosiasjoner, slik at Salix herbacea - snøleiene synes å være mer varierte på Island enn i undersøkelsesområdet. Flere forskjellige Salix herbacea - samfunn er også beskrevet fra Grønland, og de er ført til Cassiopo - Salicion herbaceae av Bøcher (1954) (se også Daniëls 1982). De er svært fattige på karplanter, men har flere kryptogamer enn mitt materiale.

6.4.4 STELLARO - OXYRION

6.4.4.1 Innledning.

I dette kapitlet beskrives snøleievegetasjon som normalt er fuktig gjennom hele vekstsesongen. Framsmeltingen skjer meget seint, og det er den mest chionofile vegetasjonstypen som er analysert i dette arbeidet. Den opptrer gjerne helt nederst i soneringen på mark som er for fuktig til at Salix herbacea er samfunnsdannende. Forbundet Stellaro - Oxyrion er hovedsakelig sammensatt av nøysomme arter, men innslag av basifile arter finnes, og dette vil bli diskutert nærmere.

Alle analysene inneholder feltsjikt, men dets kvantitative betydning varierer mye. Reine mosesnøleier beskrives ikke i dette arbeidet. På Hamlagrøhorn spiller de en beskjeden rolle, men på nivåer over 1200 m o.h. er snøleier uten feltsjikt mer vanlig. Den N-eksponerte delen av Herdabreid inneholder velutviklede mosesnøleier. Da dette området ble undersøkt i juli/august 1982, var det ennå litt for tidlig i framsmeltingsfasen, og de er derfor ikke analysert. Carex rufina - snøleiene grenser forholdsvis nær opp til mosesnøleiene både i artssammensetning og i økologisk tilknytning.

Stellaro-Oxyrion er altså et hygrofilt snøleieforbund, og deles av Gjærevoll (1956) opp i tre assosiasjoner. To av disse finnes igjen i mitt materiale. Analysene 1-22 tilknyttet best Deschampsietum alpinae, mens 23-37 utvilsomt hører til Caricetum rufinae (tab. 14). Forbundets 3. assosiasjon, Oxyrietum

triviale, står floristisk meget nær *Deschampsietum alpinae* (Gjærevoll 1956:tab 29). Disse to assosiasjonene er vanskelige å skille fra hverandre i det undersøkte området. Forbundet har altså et mindre mangfold her sammenlignet med sentrale fjellstrøk.

6.4.4.2 Floristisk sammensetning og differensiering.

Blant dominanter eller karakteristiske arter i *Stellaro - Oxyrion* (Gjærevoll 1956:tab. 29) inngår samtlige karplanter og de fleste moser i mitt materiale. Dette gjelder *Oxyria digyna*, *Saxifraga stellaris*, *Carex lachenalii*, *C. rufina*, *Deschampsia alpina*, *Eriophorum scheuchzeri*, *Calliergon sarmentosum*, *Drepanocladus exannulatus* var. *purpurascens*, *Philonotis tomentella* og *Anthelia juratzkana*. Blant andre viktige hygrofile arter (Gjærevoll 1956:tab. 29) er det også svært mange fellesarter som *Cerastium cerastoides*, *Epilobium anagallidifolium*, *Ranunculus pygmaeus*, *Sagina saginoides*, *Saxifraga rivularis* og *Juncus biglumis*. *Salix herbacea* forekommer meget hyppig, men dens kvantitative betydning er liten sammenlignet med der marken er bedre drenert.

Deschampsietum alpinae.

I undersøkelsesområdet er *Deschampsietum alpinae* godt avgrenset mot andre snøleieassosiasjoner. Flere av artene som er nevnt over har et klart optimum her. Som snøleieplanter synes også *Poa alpina* og *Arabis alpina* å være godt tilknyttet dette samfunnet. *Deschampsietum alpinae* er en forholdsvis artsrik assosiasjon med 22.6 arter i middeltall for analysene (tab. 14 nr. 1-22). Plantedekket er alltid åpent, og dominanter forekommer sjelden verken i felt- eller i bunnsjiktet.

Stellaro - Oxyrion er beskrevet som "-poor in calciphiles. The very scanty occurrence of calciphiles clearly limits this alliance towards *Oppositifolio - Oxyrion*" (Gjærevoll 1956:212). Spredte innslag av mer eller mindre kravfulle arter hører likevel med i *Stellaro - Oxyrion*. Noen typiske er *Poa alpina* og *Saxifraga rivularis* (sensu Gjærevoll 1956:tab.29), men også *Juncus biglumis* bør nevnes i denne sammenheng.

Fra Hamlagrøhorn er det analysert en bestand der blant annet disse artene inngår: *Saxifraga aizoides*, *S. oppositifolia*, *Campylium stellatum*,

Dichodontium pellucidum og Distichium capillaceum (tab. 14 nr. 7-11). Dette er indikatorarter for rik snøleivevegetasjon som trekker forbindelseslinjen mot Oppositifolio - Oxyrion. Snøleier av denne typen opptrer imidlertid ytterst sparsomt i undersøkelsesområdet. De diagnostisk viktige artene Saxifraga oppositifolia og S. aizoides, som ellers er vanlige i andre habitater i området, forekommer altså svært sjelden i snøleier. Det er påfallende hvordan gode karakterarter for rike snøleiesamfunn mangler i midtre fjellstrøk av Hordaland til tross for at berggrunnen her består av fyllitt eller glimmerskifer. Fra øst mot vest skjer det et betydelig bortfall av basifile snøleieplanter (se kap. 5). Saxifraga cernua og S. tenuis er gode karakterarter for rik snøleivevegetasjon, og de er registrert i et par snøleier på Herdabreid (som ikke er analysert). Vestover herfra er disse to artene svært sjeldne. Noen få snøleier på Herdabreid kan trolig klassifiseres til Oppositifolio - Oxyrion, men lenger vest er det mer tvilsomt om dette forbundet eksisterer.

Caricetum rufinae.

Carex rufina kan danne små nedliggende tuer på svært seint framsmeltet mark. Arten har en nokså snever økologisk amplitude, "-it is rarely met with in other plant communities than in places where it is the only predominating vascular" (Gjærevoll 1956:202, se også Nordhagen 1943:271).

Caricetum rufinae er en artsfattig assosiasjon, særlig når det gjelder karplanter (tab. 14 nr. 23-37). Middeltallet for analysene er 10.7 arter fordelt på 4.9 karplanter og 5.8 moser. Hygrofile arter er i stor overvekt, og de som har høyest frekvens er Carex lachenalii, C. rufina, Eriophorum angustifolium og E. scheuchzeri. Mer spredt inngår Carex canescens, C. saxatilis, Deschampsia alpina, Juncus biglumis og Cerastium cerastoides. Karplantene utgjør et nokså glissent feltsjikt som aldri dekker mer enn 40 % av analyseflatens areal.

Mosedekket består derimot av tette matter med Drepanocladus exannulatus var. purpurascens som viktigste art. Ofte er den fullstendig dominerende og betyr mye for dette samfunnets fysiognomi. Andre arter som er registrert med høy dekningsgrad er Anthelia juratzkana og Scorpidium scorpioides, den siste bare i en bestand. Arter med høy frekvens er Calliergon sarmentosum og Philonotis fontana/tomentella. Calliergon sarmentosum er beskrevet av Gjærevoll (1956:203) som en viktig samfunnsdanner i den rikeste delen av Caricetum rufinae.

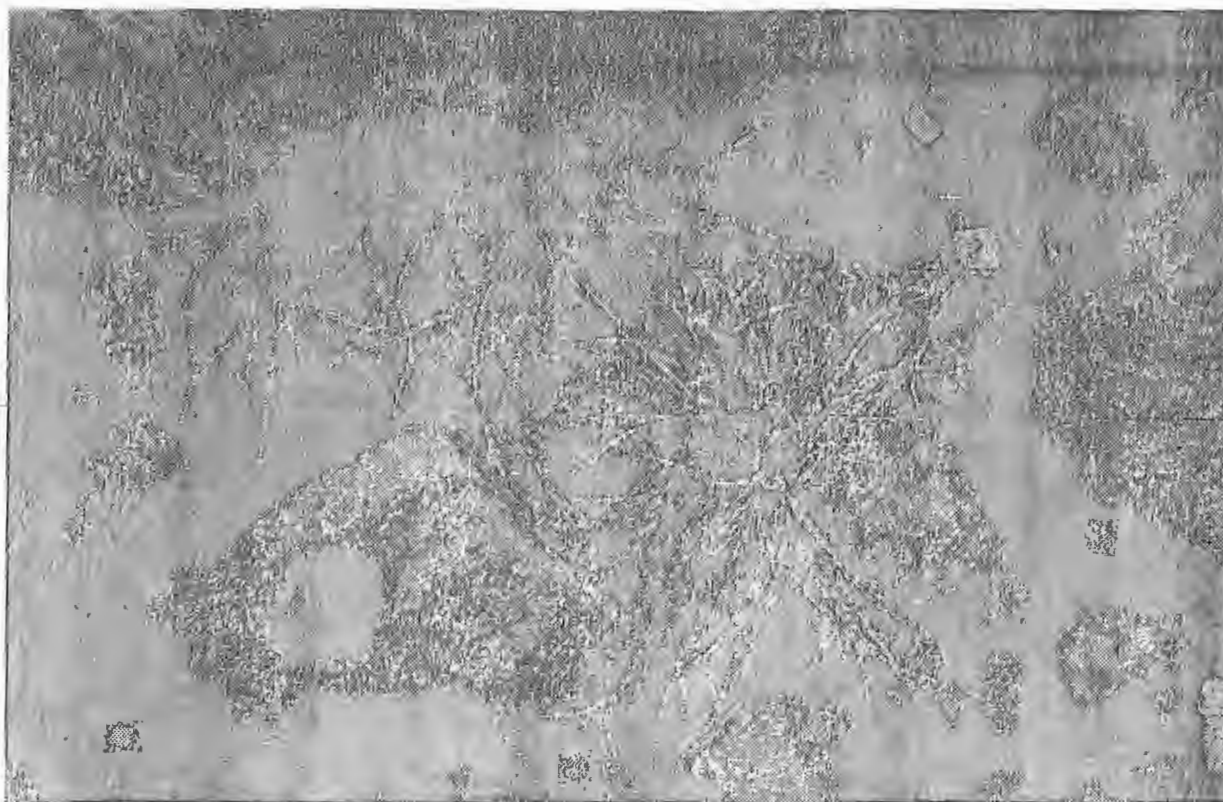


Fig. 66. Carex rufina er karakterart for ekstreme snøleier.
Herdabreid 24. aug. 1982.

Ved sosisjonsinndeling av Caricetum rufinae spiller bunnsjiktet en sentral rolle. Fuktighetsamplituden til mosene er adskillig mindre enn amplituden til Carex rufina (Gjærevoll 1956:202). I undersøkelsesområdet er Carex rufina utvilsomt mest vanlig sammen med Drepanocladus exannulatus var. purpurascens, men sosisjoner med Anthelia juratzkana og sjeldnere Scorpidium scorpioides finnes også.

Caricetum rufinae har i Skandinavia en vestlig utbredelse (Nordhagen 1943:271, Gjærevoll 1956:202). Den er knyttet til snørike fjellområder som på Vestlandet tilsvarer de midtre og indre fjordregioner. Carex rufina mangler på de ytterste kystfjellene (Hultén 1971) trolig fordi her ikke finnes egnede habitater for den. Arten er heller ikke kjent fra De britiske øyer (Perring & Walters 1976).

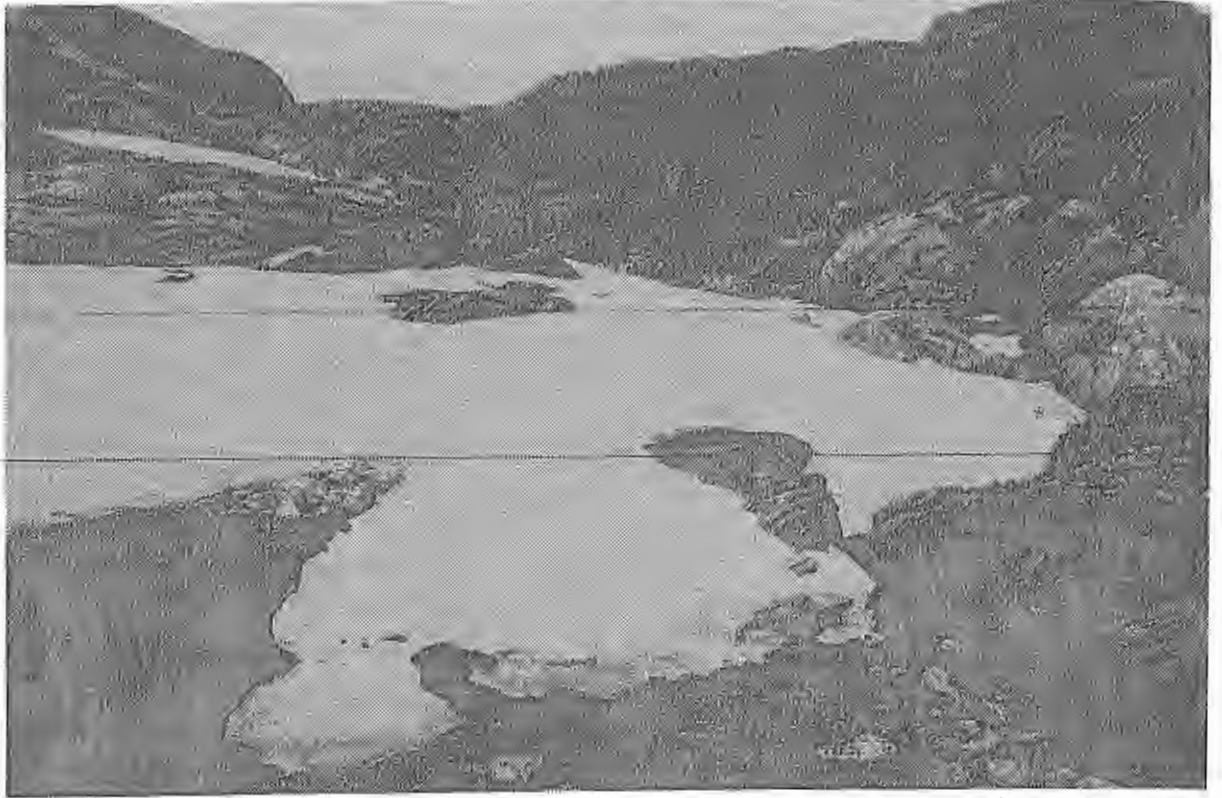


Fig. 67. Framsmeltingen av Stellaro-Oxyrion pågår til langt ut på sommeren. Herdabreid ca. 1100 m o.h., 18. juli 1982.

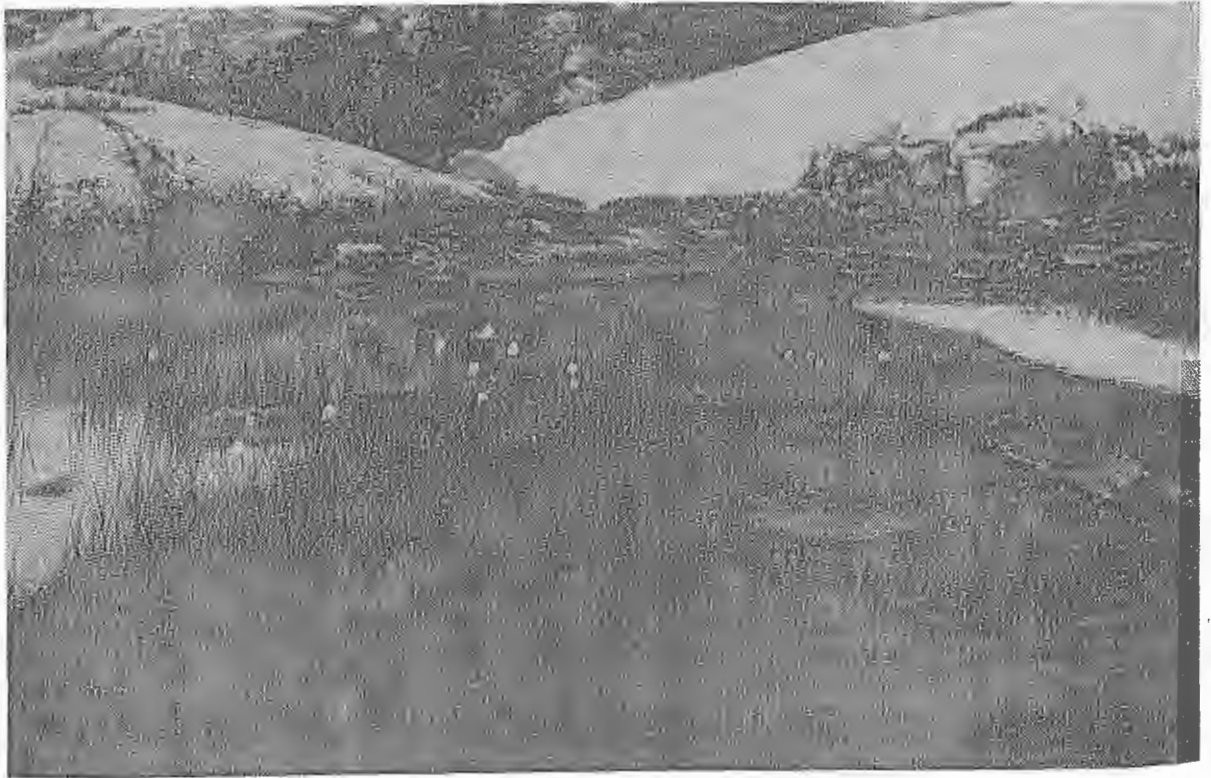


Fig. 68. Snøleie med Eriophorum scheuchzeri i mosematte av Drepanocladus exannulatus var. purpurascens. Herdabreid, 24. aug. 1982.

6.4.4.3 Økologiske forhold.

I Stellaro - Oxyrion skjer framsmeltingen så seint at det i vesentlig grad er spesialiserte arter som vokser her. Disse artene krever et kjølig og fuktig jordsmonn, og noen av dem er trolig sensitive mot høye sommertemperaturer (jfr. Dahl 1951, 1963, 1966; Gauslaa 1984, se også kap. 5.5.2). Reproduksjonen må skje i løpet av meget kort tid (Resvoll 1917). De ikke - spesialiserte artene som inngår i analysene opptrer helst sparsomt og som sterile individer.

Snødybde på 6 m ble målt i Caricetum rufinae den 5. mai i den snørike 1983 - sesongen (fig. 22 og 69). Framsmeltingen starter normalt i siste halvdel av juli, og kan holde på til ut i august. Stellaro - Oxyrion er beskrevet som ekvivalent med Herbaceon med hensyn til framsmeltingen (Gjørevoll 1956:183, Gjørevoll & Bringer 1965:264), men mine data tyder på at den skjer seinere i Stellaro - Oxyrion. Deschampsietum alpinae blir som oftest snøfri litt før Caricetum rufinae. Men ved siden av snøen spiller de topografiske og edafiske forholdene en stor rolle for utformingen av de to samfunn.

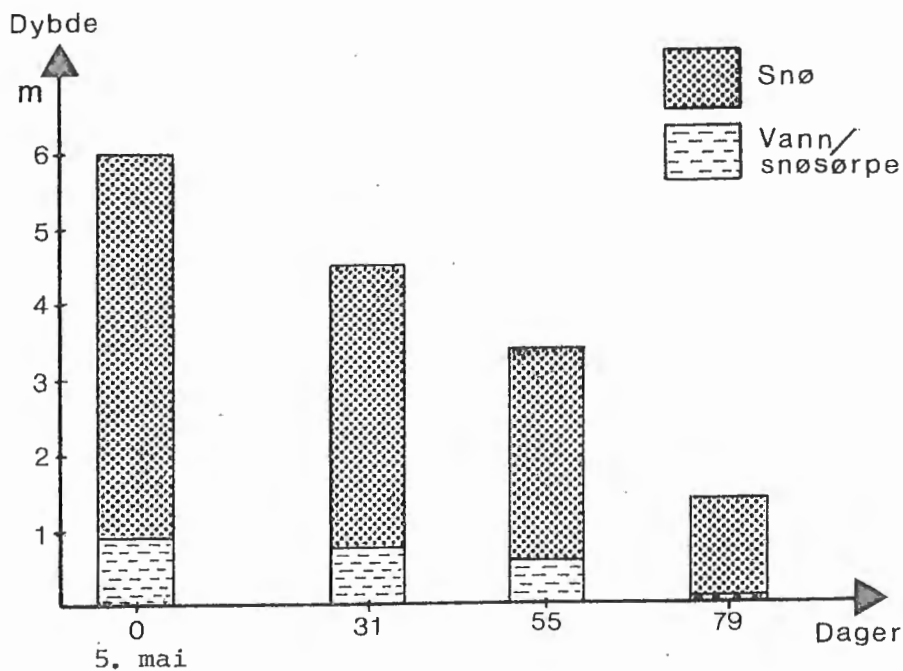


Fig. 69. Framsmelting av Caricetum rufinae i 1983-sesongen, Hamlagrøhorn 1020 m o.h. (jfr. profil 1). Figuren viser forholdet mellom snøtykkelse og vann/snøsørpe fram mot innledningen til vekstsesongen, (sml. fig. 22).

Analysene i *Deschampsietum alpinae* og *Caricetum rufinae* har gjennomsnittlige helningsvinkler på henholdsvis 19° og 4° . *Carex rufina* finnes bestandig på nokså flat mark med stagnerende fuktighet (fig. 70). Det framgår også av artssammensetningen at *Caricetum rufinae* er et mer fuktighetskrevenne samfunn enn *Deschampsietum alpinae* (tab. 14). Den høye frekvensen til *Eriophorum angustifolium* samt det beskjedne innslaget av *Salix herbacea* og *Gnaphalium supinum* i *Caricetum rufinae* er tegn på dette. I begge assosiasjonene er marken fuktig gjennom vekstsesongen, men etter svært nedbørsfattige perioder, som sommeren 1982, kan mosemattene imidlertid bli ganske tørre.

Fig. 70 viser to typiske habitater for *Carex rufina*. En nedsmeltende snøfonn på dårlig drenert mark består av vann og issørpe i bunnen, og gir vegetasjonen nærmest akvatiske forhold ved innledningen til vekstsesongen (fig. 70 a). Dette ble iaktatt under framsmeltingen av 1983 - sesongen. I

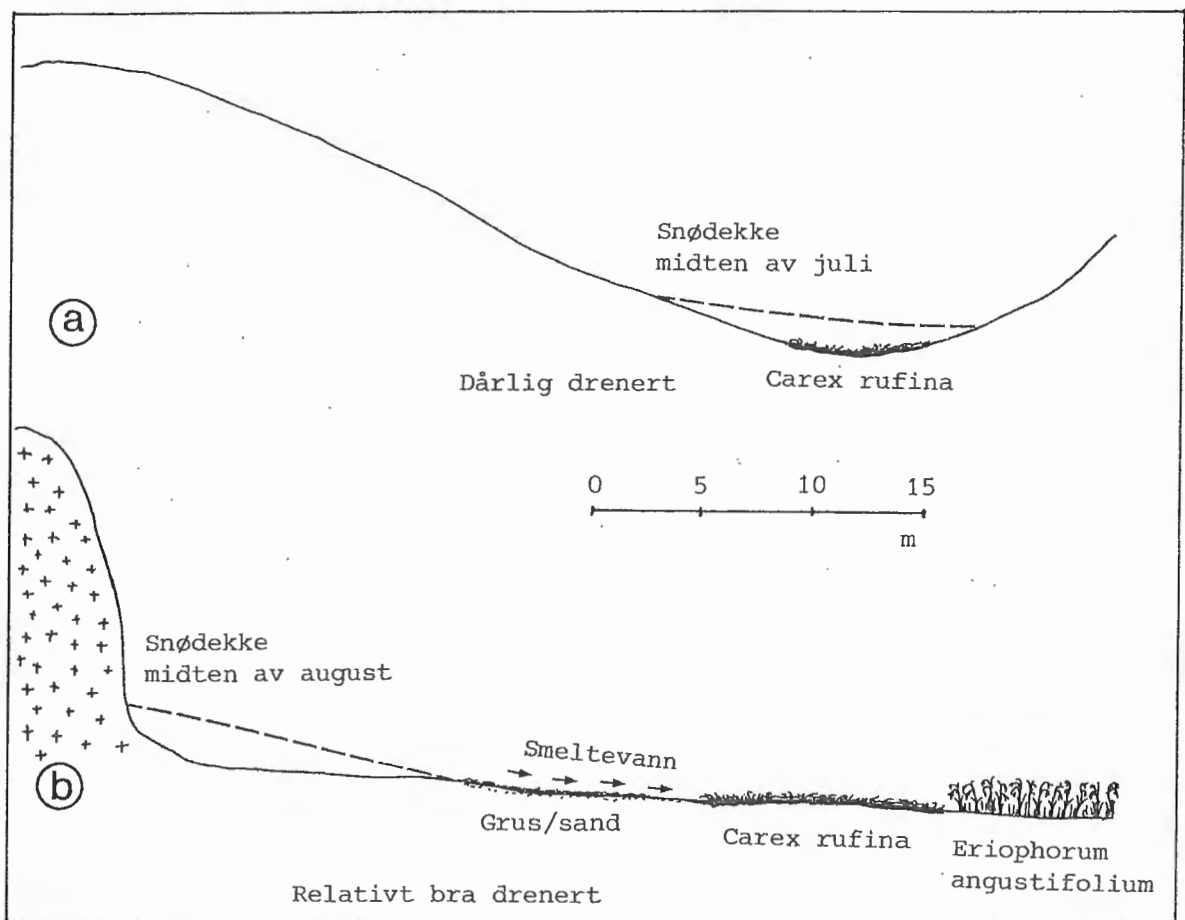


Fig. 70. To typiske habitater for *Carex rufina*. Forklaring i teksten.

profil 1 (fig. 22) stod vannstanden 0.9 m høyt over bakken i bunnen av den totalt 6 m dype snøfonnen den 5. mai. Det var ingen tydelig tele i bakken, men istedet en bløt masse av planterester og snøsørpe i blanding. Temperaturen ble ikke målt i bunnen av snøfonnen, men den var trolig nær 0^o C. Den 23. juli var vannstanden sunket til 0.1 m av den totalt 1.44 m dype snøfonnen (fig. 22 og 69).

Carex rufina finnes ellers på noe bedre drenert mark i nær kontakt med snøfonner som avgir rikelig med smeltevann til langt utpå sommeren (fig. 70 b). En vegetasjonsmosaikk mellom Carex rufina - og Eriophorum angustifolium - samfunn er vanlig i undersøkelsesområdet, men sistnevnte smelter vanligvis noe tidligere fram. Carex rufina trives ikke der Eriophorum angustifolium dominerer.

Deschampsietum alpinae overrisles også av kaldt smeltevann, men dette samfunnet finnes på lokaliteter med større helling der vannet ikke stagnerer permanent. Overrislingen har en viss eroderende effekt, og medvirker til at vegetasjonsdekket blir svært lite sammenhengende. Typen har derfor stor dekning av humusfattig jord og grus, noe som fører til redusert konkurranse mellom artene. Sigevannspåvirkning betyr dessuten nytilførsel av mineraler og øket næringsinnhold i jorda.

De to assosiasjonene stiller ulike krav til berggrunnen. Slik som Deschampsietum alpinae er beskrevet i dette arbeidet prefererer assosiasjonen et substrat av fyllitt eller glimmerskifer. Dette kan ha sammenheng med at de sure og trøstesløse fattige skyvedekkebergartene som dominerer mye av området (kap 3.2), bare gir levelige kår for de mest nøysomme artene. De artene som ikke trives i for surt miljø som Juncus biglumis, Arabis alpina, Ranunculus pygmaeus og Saxifraga rivularis finnes derfor hovedsakelig i skifer - sonene i undersøkelsesområdet. Caricetum rufinae er derimot mer nøysom på næringsinnholdet i jorda. Drepanocladus exannulatus var. purpurascens betegnes av Gjærevoll (1956:205) som en acidofytt. pH - verdiene som er målt varierer mye, fra 4.4 til 7.0 i Deschampsietum alpinae og fra 5.1 til 6.4 i Caricetum rufinae (kap. 7).

På grunn av kravet til et langvarig snødekke er Stellaro - Oxyrion vanligst på høye nivåer i undersøkelsesområdet. Der topografien består av markerte forsenkninger mellom oppstikkende rygger kan imidlertid snøfonner lokalt ligge lenge utover sommeren på et relativt lavt nivå. Dette er typisk for Håmlagrøhorn hvor Caricetum rufinae er registrert ned til ca. 900 m o.h. (fig. 20).

6.4.4.4 Regional sammenligning.

Stellaro - Oxyrion beskrives av Gjørevoll (1956:183) som et oligotroft forbund med få calcifile arter. For Caricetum rufinae stemmer dette bra med mitt materiale. Deschampsietum alpinae synes som nevnt å være mer knyttet til et næringsrikt substrat. Noen av analysene er litt atypiske for Stellaro - Oxyrion ved å inneholde flere basifile arter.

Plantefamfunn som er beslektet med Stellaro - Oxyrion er beskrevet fra mange høyfjellsområder i Norge. Fra Finse er det skilt ut flere typer "wet snowbeds" (Elven 1975: tab. 22 og 24). Her er det mange fellesarter med mine analyser, og flere av dem trives nok bedre på den finkornete ferske morenejorden ved Finse enn i fjellområdene lenger vest. Fuktsnøleier fra området Breheimen - Stryn har også mange fellesarter med Deschampsietum alpinae, men analysene derfra er mer artsfattig enn mitt materiale (Meyer & Aarrestad 1984 a:tab. 35).

Særlig Caricetum rufinae synes å være nokså homogen i artssammensetning fra forskjellige deler av fjellkjeden. Gjørevoll (1956:203) antyder at både "fattige" og "noe rikere" sosisasjoner finnes, og det er de fattige som viser best likhet med mitt materiale. De skiller seg ikke nevneverdig fra Carex rufina - snøleier beskrevet fra midtre/indre fjellområder i distriktet (jfr. Samuelsson 1917:49, Elven 1975:tab.24C, Blom et al. 1983).

Rikere Carex rufina snøleier er angitt fra Hardangervidda (Lid 1959:tab. 6). Carex rufina opptrer der i sosisasjon med Koenigia islandica og Calliergon sarmentosum. Denne typen skiller klart mot mine analyser.

I Nordhagens (1928:309, 1943:tab.43) Carex rufina - snøleier dominerer Anthelia juratzkana og Gymnomitrium varians i bunnsjiktet, mens Drepanocladus exannulatus var. purpurascens er mindre viktig. Denne typen er relativt tørr og inneholder mye Salix herbacea. Samfunnet er da også klassifisert til Cassiopo - Salicion herbaceae (Nordhagen 1943). Analysene i mitt materiale er så fuktig at det aldri er tvil om at de tilhører Stellaro - Oxyrion.

Vestover mot de ytre kystfjellene mister Stellaro - Oxyrion sitt særpreg. Carex rufina - snøleier finnes i Hordaland vest til Yndesdalsvassdraget, men er svært sjeldne der (Røsberg 1981:72). Snøleiene får et økende humusinnhold mot vest, og mange arters krav til et mineralholdig jordsmonn oppfylles bare

Tab. 15. Differensialtabell for de ulike snøleie-assosiasjoner som er analysert.

	1	2	3	4
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	50.1	.	.	.
<i>Trientalis europaea</i>	50.1	.	.	.
<i>Dicranum fuscescens</i>	50.1	.	.	.
<i>Carex vaginata</i>	27.1	.	.	.
<i>Luzula frigida</i>	9.1	.	.	.
<i>Euphrasia frigida</i>	9.1	.	.	.
<i>Potentilla erecta</i>	9.1	.	.	.
<i>Pyrola minor</i>	9.1	.	.	.
<i>Solidago virgaurea</i>	14.1	.	.	.
<i>Ptilidium ciliare</i>	31.1	.	.	.
<i>Scirpus caespitosus</i> ssp. <i>austriacus</i>	23.1	.	.	.
<i>Carex pilulifera</i>	18.1	.	.	.
<i>Lycopodium alpinum</i>	9.1	.	.	.
<i>Rhacomitrium lanuginosum</i>	25.1	.	.	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>	45.1	18.1	.	.
<i>Carex bigelowii</i>	82.1	32.2	.	.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	77.2	14.1	.	.
<i>Vaccinium uliginosum</i>	54.1	9.1	.	.
<i>Oligotrichum hercynicum</i>	13.1	50.1	.	.
<i>Rumex acetosa</i>	27.1	14.1	.	.
<i>Lycopodium selago</i>	36.1	14.1	.	.
<i>Blechnum spicant</i>	9.1	9.1	.	.
<i>Carex brunnescens</i>	23.1	32.1	9.1	.
<i>Alchemilla alpina</i>	45.2	32.2	18.1	.
<i>Agrostis borealis</i>	9.1	.	23.1	.
<i>Sibbaldia procumbens</i>	32.1	82.1	77.1	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	82.1	73.1	18.1	.
<i>Juncus filiformis</i>	18.1	32.1	9.1	.
<i>Drepanocladus uncinatus</i>	19.1	30.1	50.1	.
<i>Polytrichum alpinum</i>	63.1	60.1	9.1	.
<i>Orthocaulis floerkei</i>	81.2	80.2	36.1	.
<i>Polytrichum norvegicum</i>	13.1	75.2	32.1	.
<i>Rhacomitrium canescens</i>	19.1	15.1	27.1	.
<i>Rhacomitrium heterostichum</i> var. <i>sud.</i>	13.1	65.2	27.2	27.1
<i>Polygonum viviparum</i>	50.1	23.1	55.1	20.1
<i>Nardus stricta</i>	100.5	64.1	32.1	7.1
<i>Salix herbacea</i>	77.2	100.4	95.2	47.1
<i>Kiaeria starkei</i>	44.1	100.3	41.1	13.1
<i>Gnaphalium supinum</i>	41.1	82.1	77.1	7.1
<i>Eriophorum angustifolium</i>	36.1	.	18.1	80.1
<i>Pleuroclada albescens</i>	.	25.1	.	.
<i>Cryptogramma crispa</i>	.	23.1	.	.
<i>Veronica alpina</i>	.	14.1	73.1	.
<i>Cassiope hypnoides</i>	.	9.1	9.1	.
<i>Conostomum tetragonum</i>	.	15.1	5.1	13.1
<i>Anthelia juratzkana</i>	.	30.2	32.3	33.4
<i>Brachythecium turgidum</i>	.	30.1	45.1	13.1
<i>Carex lachenalii</i>	.	14.1	73.1	67.1
<i>Deschampsia alpina</i>	.	5.2	23.1	13.1
<i>Epilobium anagallidifolium</i>	.	14.1	59.1	7.1
<i>Saxifraga stellaris</i>	.	23.1	64.1	7.1
<i>Poa alpina</i>	.	.	55.1	.
<i>Arabis alpina</i>	.	.	23.1	.
<i>Oxyria digyna</i>	.	.	23.1	.
<i>Epilobium hornemannii</i>	.	.	18.1	.
<i>Ranunculus pygmaeus</i>	.	.	41.1	.
<i>Sagina saginoides</i>	.	.	50.1	.
<i>Saxifraga aizoides</i>	.	.	23.1	.
<i>Saxifraga oppositifolia</i>	.	.	9.1	.
<i>Saxifraga rivularis</i>	.	.	23.1	.
<i>Cerastium cerastoides</i>	.	.	68.1	13.1
<i>Juncus biglumis</i>	.	.	59.1	13.1
<i>Rhacomitrium fasciculare</i>	.	.	18.2	13.1
<i>Jungermania atrovirens</i>	.	.	45.1	13.1
<i>Philonotis fontana/tomentella</i>	.	.	73.1	67.1
<i>Dichodontium pellucidum</i>	.	.	36.1	27.1
<i>Calliergon sarmentosum</i>	.	.	9.1	60.1
<i>Eriophorum scheuchzeri</i>	.	.	9.1	73.1
<i>Carex rufina</i>	.	.	32.1	100.3
<i>Drepanocladus exannulatus</i> var. <i>purp.</i>	.	.	14.2	100.5
<i>Scorpidium scorpioides</i>	.	.	.	20.5

Snøleieassosiasjoner: 1 Nardetum strictae
 2 Salicetum herbaceae
 3 Deschampsietum alpinae
 4 Caricetum rufinae

sporadisk. Selv der det ligger mest snø på de ytre kystfjellene tilfreds-
stilles ikke forbundets krav til jevn tilførsel av kaldt smeltevann gjennom
vekstsasjonen.

Deschampsietum alpinae slik den er omtalt i dette arbeidet har trolig sin
vestgrense i Hamnlagrødistriktet. Mange av artene som er viktige i denne
assosiasjonen mangler lenger vest. Fra De britiske øyer er det ikke kjent
vegetasjon som er sammenlignbar med *Stellaro - Oxyrion*.

Fra Island er det beskrevet fuktige snøleieutforminger som fordeler seg på
de to assosiasjonene *Caricetum lachenalii* og *Phippsietum algidae*
(Steindorsson 1967). Den første er delt opp i én *Carex lachenalii* -
Eriophorum scheuchzeri sos. og én *Carex rufina* sos. Begge disse viser
fellestrekk med mitt materiale.

Fra Grønland omtales et snøleiesamfunn som "-The *Deschampsia alpina* - *Carex*
rufina type" (Bøcher 1954:126). De fleste artene som er nevnt i beskrivelsen
av denne, er fellesarter med mitt materiale. Bøcher (1954:127) trekker da
også fram både *Caricetum rufinae* og *Deschampsietum alpinae* for sammenligning
med Fennoskandia.

7. JORDKJEMISKE FORHOLD

7.1 INNLEDNING

Jordprøver fra de utskilte vegetasjonsenhetene er analysert for å finne ut hvilke kjemiske egenskaper jorden har, og hva den inneholder av stoffer som er viktige for plantene. Dessuten er det av interesse å sammenligne data fra de ulike typene for å se om her er forskjeller som kan forklare ulikhetene i vegetasjonen.

De 35 analyserte jordprøvene fordeler seg ulikt med 7 og 1 som henholdsvis høyeste og laveste antall pr. vegetasjonsenhet (tab. 16). Dette er et lite statistisk materiale, særlig etter som metodene har betydelige feilkilder. Resultatene må derfor vurderes ut fra dette forholdet. Jordens kjemiske sammensetning vil variere i en og samme analyserute både i horisontal og særlig vertikal retning. Det blir derfor endel tilfeldige variasjoner alt etter hvor prøven er hentet. Prøvene er tatt ut der plantene har hovedmassen av røttene, og får det meste av næringen. I praksis vil det si fra de øverste ca. 10 cm. Noen steder er jordsmonnet bare noen få cm tykt, og prøven representerer da overflaten. Det er bare tatt ut en prøve fra hver jordprofil unntatt anal. nr. 42 i fattig rabbevegetasjon hvor Oh og B står for henholdsvis rotsjikt og utfellingssjikt.

Innsamlingen av jordprøver pågikk både i 81- og 82 - feltsesongen. Da flere av fjellområdene var nokså tungt tilgjengelige, måtte prøvene samles til ulike tider, det vil si fra juli til september. Årstidsvariasjoner kan derfor utgjøre en feilkilde i resultatene. Økter på laboratoriet ble utført etter begge de to feltsesongene. Vedrørende laboratorieprosedyrer, løsningskonsentrasjoner og utregninger som er gjennomgått, henvises til Røberg (1980).

7.2 RESULTATER.

7.2.1 pH

pH gir en god indikasjon på jordens næringsstatus. Verdier som ligger nær nøytral syre- base- tilstand betyr som oftest at næringstilgangen for plantene er god.

TABELL 16 JORDKJEMISKE ANALYSERESULTATER

Vegetasjonstype/Samfunn	Anal.nr. i veg. tab.	pH	VZ	G	N	C	$\frac{N}{G} \cdot 100$	C/N	H ⁺	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Hg ²⁺	U	B	PO ₄ ²⁻
1 Fattig rabbevegetasjon	4	4.3	11	5.9	0.20	1.81	3.4	9.0	4.7	0.3	2.2	0.7	0.8	4.8	3.7	0.21
	23	4.5	16	3.0	0.12	1.11	4.0	9.2	4.5	0.5	6.8	8.9	1.0	5.2	13.9	0.25
	35	4.3	70	66.0	1.58	30.85	2.4	19.5	35.3	3.1	18.9	116.9	36.0	44.7	21.0	5.95
	420h	3.9	52	41.4	0.71	20.99	1.7	29.5	26.8	1.9	13.2	80.7	28.5	33.6	20.2	4.12
	428	4.4	12	4.2	0.12	2.09	2.8	17.4	4.6	0.3	3.1	9.8	2.9	5.5	14.9	0.31
	46	4.6	22	7.0	0.24	2.92	3.4	12.2	7.3	0.7	3.4	1.9	2.3	7.7	5.2	0.25
	54	3.8	56	37.9	1.09	17.93	2.9	16.4	16.9	3.1	11.9	35.4	8.9	19.9	14.8	5.09
2 Rik rabbevegetasjon	4	5.3	18	4.8	0.15	2.22	3.1	14.8	5.2	1.0	6.0	39.1	9.3	8.2	35.5	0.26
	15	5.3	10	1.6	0.05	0.42	3.1	8.4	3.6	0.6	15.8	11.0	0.9	4.7	22.4	0.15
	23	6.0	88	86.0	1.43	40.59	1.7	28.4	27.3	8.8	36.4	284.2	111.6	52.0	47.4	6.74
	25	6.3	33	11.2	0.35	4.03	3.1	11.5	5.0	1.2	4.0	165.8	5.7	13.9	53.8	0.07
	28	5.4	19	3.8	0.09	1.25	2.4	13.9	4.7	0.5	1.9	43.3	6.7	7.5	37.2	0.04
	45	6.8	21	3.1	0.08	1.25	2.6	15.6	1.5	0.8	3.8	135.1	6.9	8.9	83.7	0.07
	56	5.8	7	3.9	0.20	1.67	5.1	8.3	2.2	0.8	4.5	112.0	7.5	8.5	74.4	0.05
3 Bergskrentvegetasjon	5	6.8	16	4.2	0.15	1.53	3.6	10.2	2.2	1.0	3.8	137.2	10.8	10.0	78.5	0.06
	25	7.0	27	3.3	0.12	1.11	3.6	9.2	2.0	1.1	7.1	226.6	9.7	14.4	85.9	0.05
	29	5.7	56	30.9	1.09	13.76	3.5	12.6	7.4	4.8	9.3	431.8	21.7	31.1	76.3	0.27
4 Vegetasjon i fuktige sig	2	6.4	54	14.2	0.43	5.28	3.0	12.2	6.3	1.3	6.0	260.4	7.2	20.1	68.6	0.12
	8	6.9	16	1.7	0.03	0.28	1.8	9.3	2.3	1.2	75.6	323.4	15.2	21.6	89.5	0.04
	17	5.9	76	62.7	2.14	30.86	3.4	14.4	18.5	3.6	11.4	842.5	24.4	62.9	70.7	1.64
	19	6.1	47	14.6	0.53	6.53	3.6	12.3	7.7	1.9	4.9	501.5	20.2	34.6	77.7	0.32
	20	6.5	16	3.0	0.11	0.97	3.7	8.8	2.9	0.9	3.7	107.8	4.8	8.9	66.7	0.05
5 Nardetum strictae	10	4.7	21	3.4	0.09	1.11	2.6	12.3	6.6	0.3	1.6	5.7	1.0	7.0	5.8	0.22
	19	4.1	77	81.1	2.37	38.23	2.9	16.1	38.6	8.0	20.4	70.1	12.4	44.5	13.3	13.90
	24	4.7	27	3.6	0.10	1.11	2.8	11.1	3.1	0.5	1.2	14.0	8.1	4.5	31.5	0.14
6 Salicetum herbaceae	12	3.9	37	8.0	0.16	2.36	2.0	14.7	15.8	1.0	1.2	16.6	1.4	16.8	6.0	0.28
7 Deschampsietum alpinae	4	4.4	44	14.3	0.48	4.87	3.4	10.1	8.7	0.9	2.8	67.1	0.5	12.2	28.7	0.38
	7	7.0	15	1.0	0.01	0.14	1.0	14.0	1.0	0.7	1.9	127.3	2.5	7.7	86.5	0.09
	13	6.3	16	3.2	0.08	1.11	2.5	13.9	3.7	1.9	17.3	154.0	9.9	12.7	70.8	0.12
	19	4.9	27	3.7	0.13	1.67	3.5	12.8	6.9	1.2	9.9	133.4	25.7	16.0	56.8	0.39
	20	6.2	19	2.3	0.03	0.56	1.3	18.7	3.4	1.4	5.6	60.9	3.2	6.9	50.9	0.21
	22	5.0	36	6.2	0.18	2.36	2.9	13.1	5.8	0.9	3.2	39.3	2.7	8.1	28.3	0.29
8 Caricetum rufinae	27	6.4	19	2.3	0.05	0.56	2.2	11.2	1.5	0.8	1.7	25.9	0.3	2.9	47.9	0.47
	32	5.1	52	15.7	0.34	8.34	2.2	24.5	12.1	1.7	5.8	55.1	6.1	15.6	22.3	2.12
	33	5.4	49	19.5	0.50	13.90	2.5	27.8	8.5	2.5	3.1	210.4	18.4	20.7	59.0	0.15

FORKORTELSER OG BENEVNINGER:

V = vanninnhold (prosent av frisk jord)
 G = glødetap (prosent av tørr finjord)
 N = nitrogeninnhold (prosent av tørr finjord)
 C = karboninnhold (prosent av tørr finjord)

U = utbyttekapasitet (mekv/100 g tørr finjord)
 θ = basemetningsgrad (prosent)
 PO₄²⁻ = mg/100 g tørr finjord
 metallkationer og H⁺ = mg/100 g tørr finjord

De høyeste tallene for gjennomsnitt-verdier i pH har "bergskrent-vegetasjon", "vegetasjon i fuktige sig" og "rik rabbevegetasjon". Stort sett er dette i bra samsvar med det en kunne forvente ut fra de geologiske forholdene. Innhold av forvittringsmateriale er ofte høyt da bergartene gjerne er godt skifrige her. Dessuten vil sigevannspåvirkning tilføre jordsmonnet næringsstoffer. En relativt høy pH i de nevnte typene gjenspeiler seg i vegetasjonen. Den inneholder en rekke indikatorer på bedre næringsforhold i jorden såvel blant karplanter som moser. Omvendt er det "fattig rabbevegetasjon" samt snøleieassosiasjonene "Nardetum strictae" og "Salicetum herbaceae" som har de laveste pH-verdiene. Dette stemmer

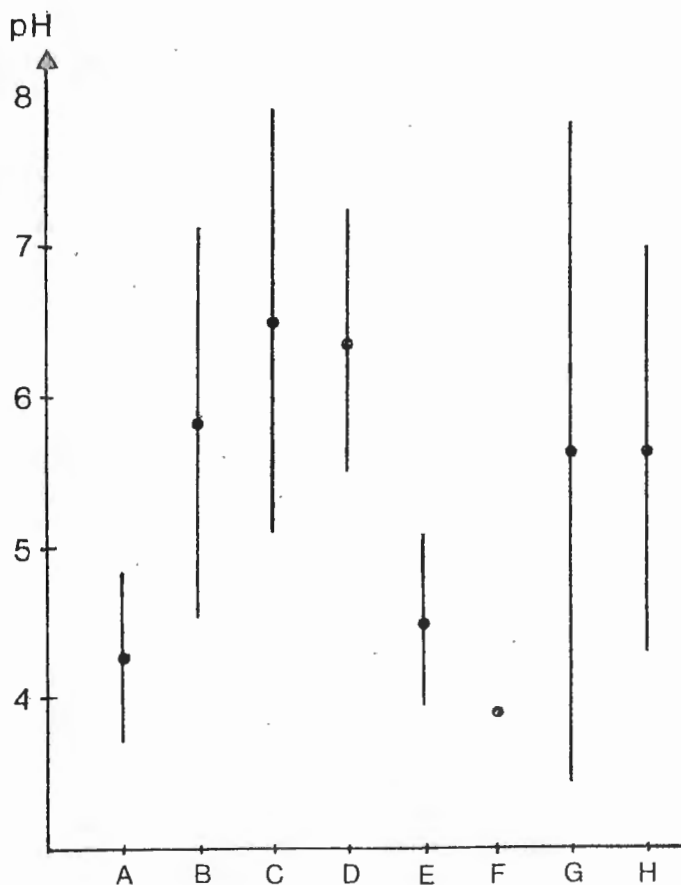


Fig. 71. Middelerdi og standardavvik for pH i de analyserte vegetasjonstypene. Tall i parentes angir antall prøver.

- A Fattig rabbevegetasjon (7)
- B Rik rabbevegetasjon (7)
- C Bergskrentvegetasjon (3)
- D Vegetasjon i fuktige sig (5)
- E Nardetum strictae (3)
- F Salicetum herbaceae (1)
- G Deschampsietum alpinae (6)
- H Caricetum rufinae (3)

noenlunde bra med vegetasjonen som er relativt artsfattig og nøysom i disse typene. For *Stellaro - Oxyrion* (hygrofil snøleievegetasjon) er standardavviket svært høyt (fig. 71), med et gjennomsnitt i "*Deschampsietum alpinae*" på $pH = 5.6 \pm 2.2$. I og for seg er ikke dette særlig overraskende etter som noen av analysene har en artssammensetning som peker i retning av *Oppositifolio - Oxyrion* (kap. 6.4.4). pH viste 7.0 i en av disse rutene, og dette avviker både floristisk og økologisk fra *Deschampsietum alpinae* for øvrig. Til sammenligning viser pH - verdiene for "*Deschampsietum alpinae*" og "*Oxyrietum triviale*" hos Gjærevoll (1956:fig.43) et gjennomsnitt på ca. 5.3.

7.2.2 GLØDETAP.

Glødetapet er et mål for innholdet av organisk materiale i jorden. Resultatene varierer svært innenfor noen av vegetasjonstypene. Prøven som viser 1,7 % i "fuktige sig" ble tatt fra nesten vegetasjonsløs, skifrig mineraljord, og da er det naturlig at verdien blir svært liten. I "*Deschampsietum alpinae*" er glødetapet jevnt over lite med 1.0 % som minste verdi. Dette er som forventet ut ifra en lavproduktiv vegetasjon der vekstsesongen er kort og plantedekket svært glissent. To av prøvene fra "*Nardetum strictae*" har også lave glødetapverdier. Dette er overraskende ut ifra den høye strøproduksjonen som finner sted her. Forklaringen ligger trolig i at prøven er tatt relativt dypt i profilet. Resultatet på 81.1 % er trolig mer korrekt, og dette stemmer svært bra med "finnskjegghei" fra Stord og Tysnes (Meyer 1983: tab. 10).

7.2.3 NITROGEN OG KARBON.

Både nitrogen og karbon- innholdet er godt korrelert med glødetapet. Fig. 72 viser at det er særlig god proporsjonalitet mellom prosent karbon og glødetap, mens nitrogenverdiene avviker noe et par steder.

Mengde nitrogen og karbon varierer svært innen de enkelte vegetasjonstypene. Høyeste og laveste nitrogenmåling har henholdsvis "*Nardetum strictae*" (2.37 %) og "*Deschampsietum alpinae*" (0.01 %).

C/N - forholdet blir gjerne brukt som et mål på omsetningsgraden og tilstanden i jordsmonnet (Røsberg 1984:31). Et lavt forhold regnes for å

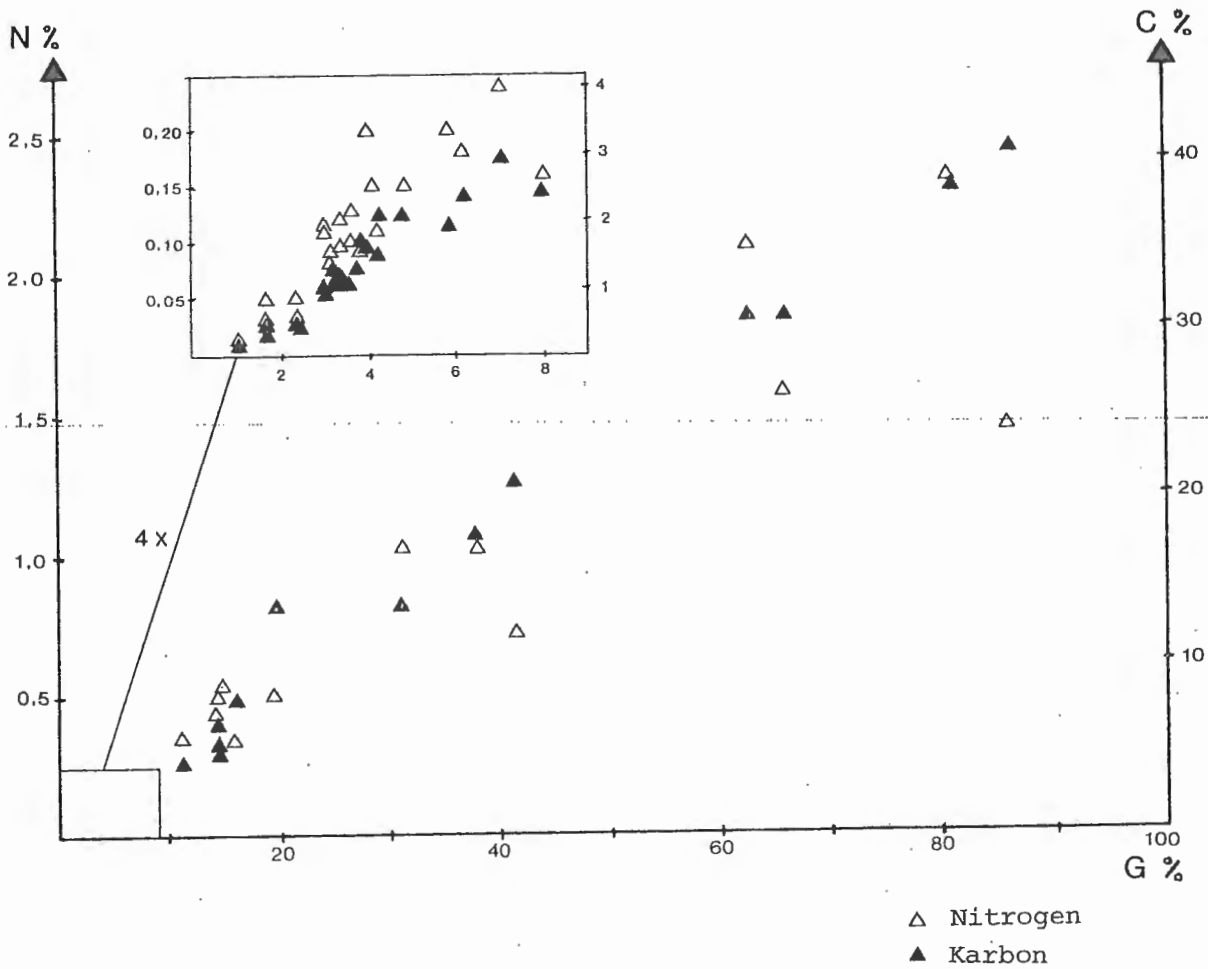


Fig. 72. Nitrogen og karbon som funksjoner av glødetapet.

være en indikasjon på et godt jordsmonn med høy nedbryting. En parallell til dette er nitrogen-innholdet i prosent av glødetapet. Denne verdien varierer motsatt av C/N - forholdet, altså stor $N \times 100/G$ verdi tilsvarer liten C/N verdi. Analyseresultatene gir imidlertid ingen klar korrelasjon mellom rik og fattig vegetasjon her. Samme konklusjon er også trukket av Meyer (1983:124).

7.2.4 FOSFOR.

Vegetasjonen har et lite fosforbehov sammenlignet med for eksempel nitrogen (Sjørs 1971:76). Mengden PO_4 - i de enkelte vegetasjonstypene varierer mye, men stort sett følger de glødetap-verdiene godt.

7.2.5 METALLKATIONER.

Av de analyserte metallkationene er det bare kalsium som viser en bra differensiering mellom de ulike vegetasjonstypene. Det er en klar tendens til at mengden Ca^{2+} i jorden øker med stigende pH-verdier. Høyeste Ca^{2+} -verdier er målt i vegetasjon i fuktige sig, mens de laveste forekommer i fattig rabbevegetasjon. Dette har sammenheng med Ca^{2+} -tilførsel fra de lett forvitrelige bergartene, dels gjennom sigevannet.

Når metallkationene blir tatt opp i plantene, inngår de i organiske forbindelser. Etter hvert som plantematerialet brytes ned, vil metallene gå tilbake til jordsmonnet. En del av det som måles av kationer vil derfor stamme fra nedbrutte organiske forbindelser. Et høyt glødetap vil således i mange tilfeller gi relativt høye konsentrasjoner av metallkationer.

7.2.6 BASEMETNING.

Utbyttingskapasiteten er et mål for jordens evne til å ta opp og avgi kationer. Verdien beregnes som summen av metallkationkonsentrasjonene pluss H^+ . Basemetningen angir summen av konsentrasjonen av Na, Ca og Mg i prosent av utbyttingskapasiteten. Den følger til en viss grad innholdet av kalsium og pH.

7.3 KONKLUSJON

De jordkjemiske analyseresultatene varierer mye både i materialet som helhet og innenfor de enkelte vegetasjonstypene. Det er likevel et markert skille mellom "fattig"- og "rik rabbevegetasjon" som forklarer forskjellen i typenes artssammensetning. "Bergskrentvegetasjon" og "vegetasjon i fuktige sig" kommer best ut når en ser på summen av de jordkjemiske resultatene. Blant snøleiesamfunnene er det "Nardetum strictae" og "Salicetum herbaceae" som er mest nøysomme. Innen "Stellaro-Oxyrion" svinger resultatene spesielt mye, særlig pH-verdiene. Dette er imidlertid ikke uventet ut fra vegetasjonens sammensetning som også varierer en del.

8. SAMMENDRAG.

Dette arbeidet har til siktemål å undersøke fjellflora og -vegetasjon i midtre Hordaland, og å vurdere dataene i en regional sammenheng, særlig langs gradienten øst - vest. Det undersøkte området dekkes hovedsakelig av kommunene Kvam, Samnanger, Vaksdal og Voss. Hovedtyngden av feltarbeidet har vært utført på Hamlagrøhorn (1083 m o.h.) som ligger sentralt i området.

Klimaet er oseanisk med en svært høy årsnedbør. Nedbøren er størst om høsten og vinteren. Mildvårsperioder gjør at nedbøren kan falle som regn under den kaldeste årstiden. Snøakkumuleringssesongen starter normalt i begynnelsen av november i Hamlagrødistriktet (1000 meters høyde). Framsmeltingen av snøleiene kan pågå til langt utpå sommeren, og en kort vekstsesong over her en sterk innflytelse på vegetasjonen. Seint framsmeltede snøleier er mindre framtreddende i den vestligste delen av undersøkelsesområdet.

I soneringen fra rabb til snøleie er det påvist god korrelasjon mellom snødybde/framsmelting og vegetasjonen. Nardus stricta-sonen, som ofte er godt avgrenset mot lyngsonen som ligger over, viser dette særlig tydelig. Framsmeltingen av denne skjer normalt i løpet av juni.

Lett forvitrelige og næringsrike bergarter er nødvendig for at en rekke fjellarter skal kunne finnes i området. De undersøkte fjellene er derfor valgt ut med bakgrunn i berggrunnsgeologiske forhold. Det er fortrinnsvis arbeidet i skifersoner som utgjør små "øyer" eller smale "striper". Disse står i stor kontrast til de harde og næringsfattige skyvedekke-bergartene (Bergsdalsdekkene) som dominerer den regionale geologien i området. Mange fjellplanter og et par av de undersøkte vegetasjonstypene er derfor sjeldne i disse fjellene.

Basert på dette arbeidet og tidligere undersøkelser er det påvist en tydelig øst - vest gradient i fjellfloraen i Hordaland. Hardangervidda - Finsetraktene utgjør et relativt artsrikt fjellplantesenter. Herfra og vestover svekkes fjell-elementet gradvis ved at en rekke arter faller bort. Fjellartene er her delt i tre utbredelsesgrupper etter hvor stor avstand de holder fra kysten:

Gruppe I: 30 klart østlige arter. De fleste har sine vestgrenser på Hardangervidda.

Gruppe II: 45 svakt østlige arter. Vestgrensene ligger (med noen få unntak) i det undersøkte området.

Gruppe III: 66 arter som er utbredt til de ytre kystfjellene, definert som Gullfjellet eller enda lenger vest. De har derfor ingen klar vestgrense i distriktet.

Artene i utbredelsesgruppe I er fortrinnsvis basifile høyfjellsplanter som i Sør-Norge sjelden finnes under skoggrensen. De fleste artene i gruppe III er edafisk nøysomme, og mange av dem forekommer på lave nivåer, især i vest. Artene i gruppe II viser trekk i begge retninger, og står som en overgang mellom gruppe I og III både når det gjelder utbredelse og økologisk tilknytning.

Mot vest i Hordaland øker fjell-elementets fellestrekk med Storbritannia. Den undersøkte gradienten danner på mange måter en overgang mellom de kontinentale fjellene i Skandinavia og Det skotske høylandet.

Fjellartenes bortfall mot vest skyldes flere, trolig delvis sammenvirkende faktorer. Sannsynligvis er både berggrunnsgeologi, klima, vegetasjonshistorie og spredningsøkologiske forhold viktige. Hvilken faktor som er mest framtrødende varierer fra art til art. Men trolig er enkeltårsakene av mindre betydning hver for seg enn i kombinasjon.

Vegetasjonstypene som er analysert omfatter lavalpine samfunn på rabber, i skrenter og sig, samt i snøleier. De fleste typene er rike på fjellarter samtidig som oseaniske lynghei- og fuktmarksarter forekommer sparsomt. Oseaniske arter er derimot vanlig i den subalpine sonen.

Analysert vegetasjon er delt i følgende typer/lavere enheter:

Fattig rabbevegetasjon: Gråmosehei
Dvergbuskhei
Stivstarrhei

Rik rabbevegetasjon: Dryas-hei

Vegetasjon i skrenter
og sig: Bergskrentvegetasjon
Vegetasjon i fuktige sig

Snøleievegetasjon: Deschampsio-Anthoxanthion
Nardetum strictae
Herbaceon
Salicetum herbaceae
Stellaro-Oxyrion
Deschampsietum alpinae
Caricetum rufinae

Vegetasjonstypene er til dels vestlige utposter av samfunn som har sin hovedutbredelse i sentrale fjellstrøk. Dette gjelder særlig "rik rabbevegetasjon" i Kobresio-Dryadion. En lang rekke av artene som er viktige i dette forbundet gjennom store deler av fjellkjeden inngår også i mine analyser. Rik rabbevegetasjon opptar ofte små arealer innimellom fattig lyngmark eller side om side med Rhacomitrium-rabber. Mot vest i undersøkelsesområdet mister dette samfunnet sin karakter.

Hygrofil snøleievegetasjon i Stellaro-Oxyrion blir også sjeldnere ut mot kysten, og mangler i de ytre distrikter. I noe mindre grad gjelder dette også forbundet Herbaceon. Dette er en klar parallell til lengden av snøakkumuleringssesongen som avtar i samme retning.

Topografien gjør at fjellvegetasjon forekommer hyppig i skrenter og sig. Ofte er dette "fjellplanterike" habitater som står i kontrast til omkringliggende fattig lyngmark. Dryas octopetala og flere av dens følgearter inngår i "bergskrentvegetasjon" under nokså heterogene økologiske forhold. Med hensyn til fuktigheten i jorden har Dryas octopetala en vid amplitude. Blir sigevannspåvirkningen for stor går imidlertid Kobresio-Dryadion-artene ut, og erstattes av myrarter. Flere av ledeartene for Caricion atrofuscae-saxatilis forekommer i "vegetasjon i fuktige sig".

Nardetum strictae er blant de utskilte vegetasjonstypene som har hovedutbredelsen i oseaniske fjellstrøk. Assosiasjonen er ofte enerådende i Deschampsio-Anthoxanthion. Både geografisk og floristisk er midtre Hordaland et overgangsområde langs en kontinental - oseanisk gradient av lavalpine Nardus-samfunn.

Paralleller til de oseaniske fjellområdene viser også "fattig rabbevegetasjon". Dette gjelder både i floristisk sammensetning, fysiognomi og sosiologisk tilknytning. Det siste er riktignok temmelig uklart på assosiasjonsnivå. Lav spiller en beskjeden rolle og erstattes ofte av Rhacomitrium lanuginosum. "Gråmosehei" er skilt ut som en egen type. Det vanligste er at lyngartene Empetrum hermaphroditum, Loiseleuria procumbens

og Vaccinium uliginosum dominerer og utgjør "dvergbuskheiene" i området. Carex bigelowii er konstant i all "fattig rabbevegetasjon", og ikke sjelden er den dominant. Dette gir grunnlag for å skille ut "stivstarrhei" som en egen type rabbevegetasjon.

Jordkjemiske analyseresultater forklarer til en viss grad ulikhetene i vegetasjonen. pH-verdiene skiller godt mellom "fattig" og "rik" rabbevegetasjon. De nøysomme assosiasjonene *Nardetum strictae* og *Salicetum herbaceae* har lave pH-verdier. "Bergskrentvegetasjon" og "vegetasjon i fuktige sig" kommer best ut når en ser på summen av de jordkjemiske resultatene. Innen Stellarø-Oxyrion svinger resultatene spesielt mye.

9. LITTERATUR

- AHTI, T., L. HÄMET-AHTI & J. JALAS, 1968: Vegetation zones and their sections in Northwestern Europe. - Ann. Bot. Fenn., 5: 169 - 211.
- ANDRESEN, A. & P. O. MØRKESETH, 1978: Hårteigen. (Berggrunnskart, 1:50.000) - Norges geol. Unders.
- ARNELL, S., 1979: Illustrated moss flora of Fennoscandia. I. Hepaticae. - Lund, 308 pp.
- ASKVIK, H., 1976: Hordalands berggrunnsgeologi. - pp. 100 - 110 i G. H. Hartvedt (red.): Bygd og by i Norge, Hordaland og Bergen. Oslo.
- BAKKEVIG, S., 1983: Botanikk for fjellvenner. - Stavanger Turistfor. Årb. 1983: 109 pp.
- BALLE, O., 1978: Cystopteris montana (fjell-lok) funnet i Gloppen, Sogn og fjordane. - Blyttia 36: 1 - 2.
- 1980: Botaniske undersøkelser i Brandsetdalen, Voss. - Univ. Bergen. Bot. inst. Rapp. 7: 32 pp.
- BERG, R. Y., 1963: Disjunksjoner i Norges fjellflora og de teorier som er framsatt til forklaring av dem. - Blyttia 21: 133 - 177.
- BIRKS, H. J. B., 1973: Past and present vegetation of the Isle of Skye. - Cambridge. 415 pp.
- BIRSE, E. L., 1980: Plant communities of Scotland. - Soil survey Scotl. 4: 235 pp.
- BLOM, H. H., B. BRUNSTAD, L. H. SKJOLDDAL & P. A. AARRESTAD, 1983: Botaniske undersøkelser i Østerbø-Mjølsvik-Ortnevikvassdragene, Sogn og Fjordane. - Univ. Bergen. Bot. inst. Rapp. (Foreløp. utg.): 120 pp. (Upubl.).
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: Pflanzensoziologie. - 3. Aufl., Wien. 865 pp.
- BRINGER, K.-G., 1961 a): Den lågalpina Dryas-hedens differentiering och ståndortsekologi inom Torneträsk-området. I. - Svensk bot. Tidskr. 55: 349 - 375.
- 1961 b): Den lågalpina Dryas-hedens differentiering och ståndortsekologi inom Torneträsk-området. II. - Svensk bot. Tidskr. 55: 551 - 584.
- BRUUN, I., 1949: Beskrivelse av tabeller og kart. - pp. 5 - 14 i Det norske met. inst.: Nedbøren i Norge 1895 - 1943.
- BRYHNI, I., K. BRASTAD & V. W. JACOBSEN, 1977: Jotundekket og dets underlag i Sogn. - Norges geol. Unders. Rapp. 1560/28: 73 pp.
- BURGES, A., 1951: The ecology of the Cairngorms. III. The Empetrum-Vaccinium zone. - J. Ecol. 39: 271 - 284.
- BØCHER, T.W., 1937: Nogle studier over Færøernes alpine vegetation. - Bot. Tidsskr. 44 (2): 153 - 201.

- BØCHER, T.W., 1954: Oceanic and continental vegetational complexes in southwest Greenland. - Medd. Grønland. 148 nr. 1: 336 pp. + 4 pls.
- BAADSVIK, K., 1974: Phytosociological and ecological investigations in an alpine area at Lake Kamtjern, Trollheimen mts, Central Norway. - K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1974, 5: 61 pp.
- CONOLLY, A. P. & E. DAHL, 1970: Maximum summer temperature en relation to the modern and quarternary distributions of certain arctic - montane species in the British Isles. - pp. 159 - 223 i D. Walker & R. G. West (red.): Studies in the vegetational history of the British Isles. - Univ. Cambr.
- CRAMPTON, C. B., 1911: The vegetation of Caithness considered in relation to the geology. - Edinb. 132 pp.
- DAHL, E., 1951: On the relation between the summer temperature and the distribution of alpine vascular plants in the lowlands of Fennoscandia. - Oikos 3: 22 - 52.
- 1957: Rondane. Mountain vegetation in south Norway and its relation to the environment. - Skr. norske Vidensk.-akad. I. Mat.-naturv. kl. 1956, 3: 374 pp.
- 1963: On the heat exchange of a wet vegetation surface and the ecology of Koenigia islandica. - Oikos 14: 190 - 211.
- 1966: Plantenes varmeveksling med omgivelsene og dens betydning for plantenes morfologi og utbredelse. - Blyttia 24: 105 - 129.
- DANIËLS, F. J. A., 1982: Vegetation of Angmagssalik district, Southeast Greenland, IV. Shrub, dwarf shrub and terricolous lichens. - Medd. Grønland. Bioscience 10: 78 pp.
- DANIELSEN, A., 1971: Skandinavias fjellflora i lys av senkvartær vegetasjonshistorie. - Blyttia 29: 183 - 209.
- DET NORSKE METEOROLOGISKE INSTITUTT, 1982 a): Nedbørnormaler (periode 1931 - 60), (Stensil). 14 pp.
- 1982 b): Temperaturnormaler (periode 1931 - 60). (Stensil).
- 1982 - 84 a): Tidspunkt for snøakkumuleringens begynnelse. (Kart for sesongene 1981/82, 82/83 og 83/84 i nivåene 400, 800 og 1200 m o.h.).
- 1982 - 84 b): Nedbør i snøakkumuleringssesongen frem til 30/4 i prosent av normalt. (Kart for sesongene 1981/82, 82/83 og 83/84 i nivåene 400, 800 og 1200 m o.h.).
- 1982 - 84 c): Klimatologisk oversikt. (Ukjemiddeltemperaturer for mai, juni og juli i 1982, 83 og 84).
- DU RIETZ, G. E., 1921: Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologi. - Uppsala. 272 pp.
- 1925: Die regionale Gliederung der skandinavischen Vegetation. - Svenska Växtsoc. Sällsk. Handl. VIII: 60 pp. + 32 pls.

- DU RIETZ, G. E., 1942: Rishedsförband i Torneträskområdets lågfjällbälte. - Svensk bot. Tidskr. 36: 124 - 146.
- 1950: Phytogeographical excursion to the surroundings of Lake Torneträsk in Torne Lappmark (Northern Sweden). - Seventh Internat. Bot. Congr. Stockh.: 19 pp.
- ELLENBERG, H., 1982: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. - 3. Aufl., Stuttgart. 989 pp.
- ELVEN, R., 1975: Plant communities on recently deglaciated morains at Finse, southern Norway. - pp. 381 - 467 i IBP in Norway. Methods and results sections PT - UM Grazing Project, Hardangervidda, Botanical Investigations. - Ann. Rep. 1974. App. I. Oslo.
- ELVEN, R., S. LØKKEN & A. AARHUS, 1980: Nye karplanter i Finse - floraen. - Blyttia 38: 119 - 126.
- ELVEN, R. & A. AARHUS, 1984: A study of Draba cacuminum (Brassicaceae). - Nord. J. Bot. 4: 425 - 441.
- FITTER, A., 1978: An atlas of the wild flowers of Britain and Northern Europe. - London. 272 pp.
- FREMSTAD, E., 1980: Vegetasjonen i Dyrdalen. - Norsk hydrol. kom. Rapp. 4: 17 - 48. Oslo.
- FREMSTAD, E. & B. MOE, 1982: Botaniske undersøkelser i Vetlefjordvassdraget, Sogn og Fjordane. - Univ. Bergen. Bot. inst. Rapp. 25: 73 pp.
- FREMSTAD, E. & A. SKOGEN, 1978 a): Trichophorum caespitosum ssp. germanicum i Norge. - Blyttia 36: 135 - 144.
- 1978 b): Notater til Bi 240 økologisk botanikk. - Univ. Bergen. Bot. mus. 116 pp. (Upubl).
- FÆGRI, K., 1940: Quartärgeologische Untersuchungen im Westlichen Norwegen. - Bergens Mus. Årb. 1939 - 40, Nat.vit. r. 7: 202 pp.
- 1960: Maps of distribution of norwegian plants. I. The coast plants. - Univ. Bergen. Skr. 26: 134 pp. + 54 pls.
- 1967: The plant world at Finse, Norway. - Univ. Bot. Mus., Bergen. 40 pp.
- FÆGRI, K. & L. VAN DER PIJL, 1979: The principles of pollination ecology. - 3. edit. London. 244 pp.
- FÆRSETH, R. B., A. THON, S. G. LARSEN, A. SIVERTSEN & L. ELVESTAD, 1977: Geology of the Lower Palaeozoic rocks in the Samnanger - Osterøy area, Major Bergen arc, Western Norway. - Norges geol. Unders. 334: 19 - 58.
- FØRLAND, E. J., 1979: Nedbørens høydeavhengighet. - Klima 2: 3 - 24.
- GAUSLAA, Y., 1984: Heat resistance and energy budget in different Scandinavian plants. - Holarct. Ecol. 7: 1 - 78.

- GJÆREVOLL, O., 1949: Snøleivevegetasjonen i Oviksfjellene. - Acta Phytogeogr. Suec. 25: 106 pp. Uppsala.
- 1956: The plant communities of the Scandinavian alpine snow-beds. - K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1956, 1: 405 pp.
- 1973: Plantegeografi. - Oslo. 186 pp.
- GJÆREVOLL, O. & K.-G. BRINGER, 1965: Plant cover of the alpine regions. - pp. 257 - 268 i The plant cover of Sweden. - Acta Phytogeogr. Suec. 50.
- GOKSØYR, H., 1938: Das Pflanzenleben auf Rundøy, Sunnmøre in Norwegen. - Norske Vidensk.-akad. Oslo. 184 pp.
- HADAČ, E., 1971: Snow-land communities of Reykjanes Peninsula, SW. Iceland. - Folia Geobot. Phytotax., Praha, 6: 105 - 126.
- 1972: Fell-field and heath communities of Reykjanes Peninsula, SW. Iceland. - Folia geobot. Phytotax., Praha, 7: 349 - 380.
- HALVORSEN, R. & P. H. SALVESEN, 1983: Bidrag til Vest-Hardangerviddas karplanteflora. - Blyttia 41: 93 - 106.
- HANSEN, K., 1967: Edaphic conditions of vegetation types in the Faeroes. - Oikos 18: 217 - 232.
- HARSTVEIT, K., 1984: Snowmelt modelling and energy exchange between the atmosphere and a melting snow cover. - Univ. Bergen. Dr.scient-oppg. (Bare sett sammendr.).
- HEDBERG, O., O. MÅRTENSSON & S. RUDBERG, 1952: Botanical investigations in the Pältsa region of northernmost Sweden. - Bot. Notiser. Suppl. 3 (2): 209 pp.
- HULTÉN, E., 1971: Atlas över växternas utbredning i Norden. - Stockh. 531 pp.
- HUSEBY, K. & A. ODLAND, 1981: Botaniske undersøkelser i Vikedalsvassdraget, Vindafjord, Rogaland. - Univ. Bergen. Bot. inst. Rapp. 10: 45 pp.
- IVIMEY-COOK, R. B. & M. C. F. PROCTOR, 1965: The plant communities of the Burren, Co. Clare. - Proc. R. Ir. Acad. B. 64: 211 - 301.
- JALAS, J., 1955: Racomitrium lanuginosum (Hedw.) Brid. als Klimaindikator in Ostfennoskandien. - Arch. Soc. Zool. Bot. Fenn. "Vanamo". 9. suppl.: 73 - 88.
- JOHANSEN, B. E., 1983: Lavalpin vegetasjon i kyststrøk av Midt- og Nord-Troms, Nord-Norge. - Univ. Tromsø. Hovedf.oppg. 236 pp. (Unpubl.).
- JØRGENSEN, E., 1934: Norges levermoser. - Bergens Mus. Skr. 16: 343 pp. + 25 pls.
- JØRGENSEN, R., 1932: Karplantenes høidegrenser i Jotunheimen. - Nyt Mag. Nat. 72: 1 - 130.
- KALELA, A., 1939: Über Wiesen und wiesenartige Pflanzengesellschaften auf der Fischerhalbinsel in Petsamo Lappland. - Acta Forest. Fenn. 48 (2): 523 pp.

- KALLIOLA, R., 1939: Pflanzensoziologische Untersuchungen in der alpinen Stufe Finnisch - Lapplands. - Ann. Bot. Soc. Zool.-Bot. Fenn. Vanamo. 13 (2): 328 pp.
- KNABEN, G., 1950: Botanical investigations in the middle districts of Western Norway. - Univ. Bergen. Årb. 1950. Nat.vit. r. 8: 117 pp.
- KOLDERUP, N.-H., 1932: Oversikt over den kaledonske fjellkjede på Vestlandet. - Bergens Mus. Årb. 1931, Nat.vit. r. 1: 43 pp.
- KRISTIANSEN, I. L., 1979: Storemyr, Mongstad, Lindås hd. En vegetasjons-historisk studie av myras utvikling. - Univ. Bergen. Hovedf.oppg. 220 pp. (Upubl.).
- KRISTIANSEN, J. N., 1975: En plantesosiologisk undersøkelse på Otterøya i Romsdal. - Univ. Trondh. Hovedf.oppg. 221 pp. (Upubl.).
- KVALE, A., 1946: Petrologic and structural studies in the Bergsdalen Quadrangle, Western Norway. Part I. Petrography. - Bergens Mus. Årb. 1945, Nat.vit. r. 1: 201 pp. + 8 pls.
- 1948: Petrologic and structural studies in the Bergsdalen Quadrangle, Western Norway. Part II. Structural geology. - Bergens Mus. Årb. 1946 - 47, Nat.vit. r. 1: 255 pp. + 12 pls.
- 1960: The nappa area of the Caledonides in Western Norway. Excursion guide. - Norges geol. Unders. 212 e: 43 pp.
- 1969: Hvordan Bergsdalsfjellene ble til. - Bergen Turlag Årb. 1969: 81 - 92.
- LANGEDAL, I., 1985: Karplantefloraen i Modalen. - Univ. Bergen. Bot. inst. Rapp. 39. (Under trykking).
- LID, J., 1959: The vascular plants of Hardangervidda, a mountain plateau of Southern Norway. - Nytt Mag. Bot. 7: 61 - 128.
- 1974: Norsk og svensk flora. - Oslo. 808 pp.
- LID, J. & A. R. ZACHAU, 1928: Utbredningen av Viscaria alpina (L.) G.DON, Alchemilla alpina L. och Rhodiola rosea L. i Skandinaviens. - Medd. Gøteborgs Bot. Trädgård IV: 69 - 144.
- LILLEFOSSE, T., 1940: Strandebarms flora. - Nytt Mag. Nat.vit. 81: 15 - 42.
- LUNDQVIST, J., 1968: Plant cover and environment of steep hillsides in Pite Lappmark. - Acta Phytogeog. Suec. 53: 153 pp.
- LYE, K. A., 1966: A quantitative and qualitative investigation of oceanic bryophyte communities and their relation to the environment. - Nytt. Mag. Bot. 13: 87 - 133.
- LØKKEN, S., 1969: Noen nye funn av Braya linearis Rouy, spesielt fra Sør-Norge, og noen bemerkninger til den bisentriske utbredelse av denne art i Skandinavia. - Blyttia 27: 226 - 237.
- MALME, L., 1969: Frå floraen på Talstadhesten. - Blyttia 27: 107 - 117.

- MALME, L., 1971: Oseaniske skog- og heiplantesamfunn på fjellet Talstadhesten i Frøna, Nordvest-Norge. - K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Miscell. 2: 54 pp.
- MALMER, N., 1962: Studies on mire vegetation in the archaean area of south-western Götaland (South Sweden). I. Vegetation and habitat conditions on the Åkhult mire. - Opera bot. 7 (1): 322 pp.
- MANGERUD, J., 1970: Late Weichselian vegetation and ice-front oscillations in the Bergen district, Western Norway. - Norsk Geogr. Tidsskr. 24: 121 - 148.
- MCVEAN, D.N., 1955: Notes on the vegetation of Iceland. - Trans. Proc. Bot. Soc. Edinb. 36 (4): 320 - 338.
- 1958: Snow cover and vegetation in the Scottish Highlands. - Weather 13 (6): 197 - 200.
- 1964: The montane zone. - pp. 479 - 558 i J. H. Burnett (red.): The vegetation of Scotland. Edinb.
- MCVEAN, D.N. & D. A. RATCLIFFE, 1962: Plant communities of the Scottish Highlands. - London. 445 pp.
- MEYER, O. B., 1983: Fjellflora og -vegetasjon på Stord og Tysnes. - Univ. Bergen. Hovedf. oppg. 134 pp. (Unpubl.).
- MEYER, O. B., & A. BOTNEN, 1983: Flora og vegetasjon i Kvanndalen, Suldal, Indre Ryfylke. - Univ. Bergen. Bot. inst. Rapp. 31: 57 pp.
- MEYER, O. B., & A. SKOGEN, 1984: Klimabetinget fordeling av vegetasjons-soner og -regioner i Vest-Norge. - Univ. Bergen. Bot. inst. 25 pp. (Unpubl.).
- MEYER, O. B. & P. A. AARRESTAD, 1984 a: Snøleier. - pp. 204 - 210 i O. B. Meyer (red.): Breheimen - Stryn. Konesesjonsavgjørende botaniske undersøkelser. - Univ. Bergen. Bot. inst. Rapp. 34.
- 1984 b: Rabbevegetasjon. - pp. 210 - 213 i O. B. Meyer (red.): Breheimen - Stryn. Konesesjonsavgjørende botaniske undersøkelser. - Univ. Bergen. Bot. inst. Rapp. 34.
- MOE, B. 1983: Flora og vegetasjon i Sogndalsdalen, Sogn og Fjordane. - Univ. Bergen. Bot. inst. Rapp. 30: 42 pp.
- NAUSTDAL, J., 1951: Karplantefloraen på Gullfjellet i Fana. - Blyttia 9: 73 - 105.
- 1953: Om Alchemilla alpina's tilhøve til kalk på Vestlandet. - Blyttia 11: 79 - 95.
- 1961: Plantelivet i Fusa, Hålandsdal og Strandvik. - pp. 80 - 131 i O. B. Skaathun (red.): Soga for Fusa, Hålandsdal og Strandvik. Bergen.
- 1973: Karplanter på fjella mellom Myrdal og Hallingskeid. - Blyttia 31: 137 - 147.

NORDHAGEN, R., 1917: Planteveksten på Froøene og nærliggende øer. - K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1916, 8: 151 pp.

- 1923: Vegetationsstudien auf der Insel Utsire im westlichen Norwegen. - Bergen Mus. Årb. 1920 - 21. Nat.vit. r. 1: 149 pp.
- 1928: Die Vegetation und Flora des Sylenegebietes. I. Die Vegetation. - Norske Vidensk.-akad. Oslo. I. Mat.-Nat.Kl. 1927, 1: 612 pp.
- 1930: En botanisk ekskursion i Eikisdalen. - Bergens Mus. Årb. 1930, Nat.vid. r. 8: 35 pp.
- 1936: Versuch einer neuen Einteilung der subalpinen-alpinen Vegetation Norwegens. - ~~Bergens Mus. Årb. 1936, Nat.vid. r. 7: 88 pp.~~
- 1943: Sikilsdalen og Norges fjellbeiter. - Bergens Mus. Skr. 22: 607 pp.
- 1952: Hvorledes vegetasjonen i høgfjellet registrerer snødekkets tykkelse og varighet. - Medd. Vegdirekt. 1, 2 og 4: 31 pp.
- 1954: Floristiske undersøkelser på Vestlandet. 1. Botaniske streif- tog i Ytre Nordfjord. - Univ. Bergen. Årb. 1953, Nat.vit. r. 1: 39 pp.
- 1955: Kobresieto - Dryadion in Northern Scandinavia. - Svensk bot. Tidskr. 49: 63 - 87.
- 1963: Recent discoveries in the south Norwegian flora and their significance for the understanding of the history of the Scandinavian mountain flora during and after the last glaciation. - pp. 241 - 260 i A. Løve & D. Løve (red.): North Atlantic biota and their history. Oxford.
- 1976: Botaniske undersøkelser i Tresfjord og de tilgrensende herreder Ørskog og Stordal i Møre og Romsdal fylke. Plantegeografiske fakta og teorier. I. - Blyttia 34: 67 - 97.

NORDMARK, O., 1984: En undersøkelse av vinterbeitene for rein i Fjellheimen Villreinområde. - Univ. Bergen. Hovedf.oppg. 126 pp. (Unpubl.).

NYHOLM, E., 1975: Illustrated moss flora of Fennoskandia. II. Musci. - Lund. 799 pp.

ODLAND, A., 1981 a): Botaniske undersøkelser i Undredals-vassdraget. - Univ. Bergen. Bot. inst. Rapp. 8: 34 pp.

- 1981 b): Flora og vegetasjon i Flåmsvassdraget. - Univ. Bergen. Bot. inst. Rapp. 12: 83 pp.

- 1982: Botaniske undersøkelser langs Granvinvassdraget. - Univ. Bergen. Bot. inst. Rapp. 21: 59 pp.

ODLAND, A., S. SIVERTSSEN, O. NORDMARK, A. BOTNEN & B. BRUNSTAD, 1985: Stordalsvassdraget i Etne og Åbødalsvassdraget i Sauda. Konesjonsavgjørende botaniske undersøkelser. - Univ. Bergen. Bot. inst. Rapp. 35: 139 pp.

- OSTENFELD, C. H., 1901: En botanisk rejse til Færøerne i 1897. - Bot. Tidsskr. Københ. 24 (1): 23 - 78.
- 1906: Plantevæksten paa Færøerne. - Københ. 140 pp.
- PALMGREN, A., 1925: Die Artenzahl als pflanzengeographischer Charakter sowie der Zufall und die säkulare Landhebung als pflanzengeographische Faktoren. - Acta Bot. Fenn. 1 (1): 142 pp.
- PAULSEN, F., 1952: Vindroser. - Det norske met. inst. Oslo.
- PEDERSEN, F., 1976: Vær og vind. - pp. 152 - 164 i G. H. Hartvedt (red.): Bygd og by i Norge, Nordaland og Bergen. Oslo.
- PERKINS, D. F., 1968: Ecology of Nardus stricta L. I. Annual growth in relation to tiller phenology. - J. Ecol. 56: 633 - 646.
- PERRING, F. H. & S. M. WALTERS, 1976: Atlas of the British flora. - Ilkley 432 pp.
- POORE, M. E. D., 1955 a): The use of phytosociological methods in ecological investigations. II. Practical issues involved in an attempt to apply the Braun-Blanquet system. - J. Ecol. 43: 245 - 269.
- 1955 b): The use of phytosociological methods in ecological investigations. III. Practical application. - J. Ecol. 43: 606 - 651
- POORE, M. E. D. & D. N. MCVEAN, 1957: A new approach to Scottish mountain vegetation. - J. Ecol. 45: 401 - 439.
- RESVOLL, T., 1917: Om planter som passer til kort og kold sommer. - Arch. Math. Nat.vid. B. 35 (6). Kristiania: 224 pp.
- RESVOLL-HOLMSEN, H., 1920: Om fjeldvegetationen i det Østenfjeldske Norge. - Arch. Math. Nat.vid. B. 35 (1). Kristiania: 266 pp. + 14 pls.
- RODVELT, O., 1983: Klimatiske og edafiske gradienter i supalpine skogstyper mellom Voss og Hallingskeid. - Univ. Bergen. Hovedf. oppg. 196 pp. (Unpubl.).
- RYVARDEN, L., 1968: Equisetum hiemale og Anthyllis vulneraria i Norge ("Årets planter" 1967). - Blyttia 26: 85 - 89.
- RYVARDEN, L. & P. E. KALAND, 1968: Artemisia norvegica Fr. funnet i Rogaland (foreløpig meddelelse). - Blyttia 26: 75 - 84.
- RØNNING, O. I., 1965: Studies in Dryadion of Svalbard. - Norsk Polarinst. Skr. 134: 52 pp.
- RØSBERG, I., 1980: En del jordkjemiske metoder. - Univ. Bergen. Bot. inst. 54 pp. (Unpubl.).
- 1981: Flora og vegetasjon i Yndesdalsvassdraget. - Univ. Bergen. Bot. inst. Rapp. 13: 84 pp.
- 1984: Rettleiing i analyse av jord- og plantemateriale (foreløpig utgave). - Ås - NLH. 88 pp. (Unpubl.).

- SALVESEN, P. H., 1982: Innledende studier av Festuca vivipara (L.) Sm. - Geitsvingel. - Univ. Oslo. Hovedf. oppg. Del 1, 2 + app. (Upubl.).
- SAMUELSSON, G., 1917: Studien über die Vegetation bei Finse im inneren Hardanger. - Nyt Mag. Nat.vid. 55: 384 pp.
- SANTESSON, R., 1984: The lichens of Sweden and Norway. - Uppsala. 333 pp.
- SEKSE, L., 1981: Skogsvegetasjon på austsida av Sørfjorden, Indre Hardanger. - Univ. Bergen. Hovedf. oppg. 146 pp. (Upubl.).
- SELLAND, S. K., 1904: Om vegetationen i Granvin. - Nyt Mag. Nat.vid. 42: 183 - 215.
-
- 1922: Hardangeromraadet's flora. - Bergens Mus. Arb. 1919 - 20. Nat.vid. r. 10: 205 pp.
- SHIMWELL, D. W., 1969: The status of the Class Elyno - Seslerietea Br.-Bl. 1948 in the British Isles. - Mitt. Flor.-soz. Arb.gemein, N.F 14: 309 - 321.
- SJØRS, H., 1971: Ekologisk botanik. - Stockh. 296 pp.
- SKOGEN, A., 1970: Plantegeografiske undersøkelser på Frøya, Sør-Trøndelag. III. Alpine og nordlige innslag i floraen. - Blyttia 28: 108 - 124.
- 1971 a): Studies in Norwegian maritime heath vegetation. I The eco-sociological range of Carex binervis at its northern distribution limit. - Arb. Univ. Bergen. Mat. nat. vit. ser. 1970, 5: 17 pp.
- 1971 b): Bidrag til karplantefloraen i Grotli-Tafjord-fjellene.-K. norske Vidensk. Selsk. Mus.: 62 pp.
- 1974: Fjellfloraen på Storfjellet i Tafjord og forbindelsen mellom Sunnmørsfjellenes og Jotunheimens fjellplantesentra. - Blyttia 32: 199 - 210.
- 1976: Noen fjellplantefunn fra devon-områdene i Hyen, i relasjon til fjellfloraen i Nordfjord. - Blyttia 34: 173 - 187.
- 1979: Vegetasjon og fjellplanteflora i Stavbrekkene på Geirangerfjellet, et rikt fjell i Vestfjellenes fattigområde. - Blyttia 37: 109 - 125.
- 1981: Vestlige utposter for hengefrytle, Luzula parviflora på Geirangerfjellet. - Blyttia 39: 51 - 57.
- 1983: Gaularvassdraget: Botanisk vurdering for samlet plan for vassdrag. - Univ. Bergen. Bot. inst. 31 pp. (Upubl.).
- SKOGEN, A. & A. ODLAND, : Flora og vegetasjon i Stordalsvassdraget på Sunnmøre. - Univ. Bergen. Bot. inst. Rapp. 27: (Under trykking).
- SOLLID, J.-L. & A. J. REITE, 1983: The last glaciation and deglaciation of Central Norway. - pp. 41 - 59 i J. Ehlers (red.): Glacial deposits in North-west Europe. Rotterdam.

SPANGELO, B., 1959: Om utbreiinga av ein del karplantar i nokre fjellstrok i indre Sogn, sett i relasjon til syre-basetilhøva i rotskiktet. - Univ. Bergen. Hovedf. oppg. 115 pp. (Unpubl.).

STEINDORSSON, S., 1967: On the vegetation of the central Highland of Iceland. - Flora, Journ. Icel. Bot. 1964 - 67, 2 - 5: 165 pp.

TALLIS, J.H., 1958: Studies in the biology and ecology of Rhacomitrium lanuginosum Brid. I. Distribution and ecology. - J. Ecol. 46: 271 - 288.

- 1959: Studies in the biology and ecology of Rhacomitrium lanuginosum Brid. II. Growth, reproduction and physiology. - J. Ecol. 47: 325 - 350.

TUHKANEN, S., 1980: Climatic parameters and indices in plant geography. - Acta Phytogeo. Suec. 67: 110 pp.

TVEITNES, A., 1949: Norske fjellbeite, bind II. Oversyn over for lite nytta fjellbeite i Hordaland. - Kgl. Selsk. Norges Vel. Oslo. 167 pp.