

DET KGL. NORSKE VIDENSKABERS SELSKAB, MUSEET

UNIVERSITETET I TRONDHIM
DET KGL. NORSKE
VIDENSKABERS SELSKAB
MUSEET
BOTANISK AVDELING

rapport

BOTANISK SERIE 1980-5

Fagmøte i vegetasjonsøkologi
på Kongsvoll, 16.-18.3 1980

Karl Baadsvik

Terje Klokk

Olaf I. Rønning

(redaktører)



Universitetet i Trondheim

"Det Kgl. Norske Videnskabers Selskab, Museet. Rapport. Botanisk Serie" vil inneholde stoff hovedsakelig fra det fagområde og det geografiske ansvarsområde som Botanisk avdeling, DKNVS, Museet representerer.

Serien vil ofte bringe primærstoff som av ulike hensyn bør gjøres kjent så fort som mulig. I mange tilfeller vil det dreie seg om foreløpige rapporter, og materialet kan senere bli bearbeidet for videre publisering.

Oppdragsrapporter i samband med naturressurskartlegging vil utgjøre en stor del av serien. Ellers vil en finne arbeider fra systematikk, plantesosiologi, plantegeografi, vegetasjonsøkologi o.l. Foredrag, utredninger o.l. som angår avdelingens arbeidsfelt vil det også bli plass til.

Serien er ikke periodisk, og antall nummer pr. år vil variere. Serien startet i 1974, og det fins parallelt en "Arkeologisk Serie" og en "Zoologisk Serie".

Som språk blir norsk brukt, vanligvis også i referat og sammendrag.

For manuskriptet, illustrasjoner, referanser o.l. følges vanlige retningslinjer (jfr. Høeg, O.A. 1971. Vitenskapelig forfatterskap. Universitetsforlaget, Oslo; jfr. også retningslinjer trykt på omslagssiden på K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Gunneria). Vanligvis vil et referat (synonym: abstract) på norsk innlede hvert hefte. Dette bør ikke overskride 200 ord. Et sammendrag som er mer fyldig bør komme i tillegg.

Serien trykkes i A4-format på offset. Minimum opplag er 350.

Utgiver:

Universitetet i Trondheim,
Det Kgl. Norske Videnskabers Selskab, Museet.
Botanisk avdeling,
7000 Trondheim.

Referat

Baadsvik, K., Klokk, T. & Rønning, O.I. (red.) 1980. Fagmøte i vegetasjons-
økologi på Kongsvoll, 16.-18.3.1980. *K. norske Vidensk. Selsk. Rapp. Bot.*
Ser. 1980 5: 1-279.

Denne rapporten omfatter 22 foredrag som ble holdt på et fagmøte i vegetasjons-
økologi på Kongsvoll biologiske stasjon, 16.-18. mars 1980. Foredragene for-
deler seg på følgende emner: artisk-alpin vegetasjon (6), skogvegetasjon (8),
og numeriske metoder i plantesosiologi (8).

*Karl Baadsvik, Terje Klokk, Olaf I. Rønning, Universitetet i Trondheim,
NLHT, Botanisk institutt, N-7055 Dragvoll.*

Rapporten er trykt i 350 eksemplar

Trondheim, april 1980

ISBN 82-7126-225-4

ISSN 0332-8090

Forord.

Ved årsskiftet 1979/80 tok det vegetasjonsøkologiske miljøet ved Universitetet i Trondheim initiativ til et nasjonalt fagmøte i plantesosiologi/vegetasjonsøkologi. Møtet ble planlagt holdt på Kongsvoll biologiske stasjon 16. - 18. mars 1980.

Bak initiativet lå tanken om at norske vegetasjonsøkologer alt for sjelden møtes for å utveksle idéer og erfaringer. I utgangspunktet fant vi det fornuftig å konsentrere foredrag og diskusjoner om visse hovedemner, og her falt valget på temaene arktisk-alpin vegetasjon, skogvegetasjon og numeriske metoder i plantesosiologi.

Den utsendte innbydelse fikk en meget positiv mottagelse, og til møtet kom i alt 51 deltakere, både etablerte forskere og hovedfagsstudenter. Det synes å være en klar felles oppfatning at slike møter dekker et viktig faglig kontaktbehov og bør bli faste foreteelser i framtida.

Vi har sett det som en viktig oppfølging av Kongsvoll-møtet at foredragene kunne bli trykt og dermed tilgjengelig for deltakerne og andre interesserte. For å få gjort dette raskest og billigst mulig er manuskriptene stort sett trykket i den form vi mottok dem fra forfatterne. Bare mindre layout- endringer er foretatt enkelte steder.

Redaktørene

Innholdsfortegnelse.

Side

Referat.

Forord.

I. ARKTISK - ALPIN VEGETASJON

1. Reidar Elven: Fødsel og utvikling av noen skandinaviske fjellsamfunn 5
2. Kristin Sootholtet: En undersøkelse av kildevegetasjon i fjellet 24
3. Rune Sævre: Beiteeffekter på fjellvegetasjonen 28
4. Arve Elvebakk: Utskiljing av fattig og rik vegetasjon i vestlege delar av Spitsbergen, Svalbard 34
5. Ingvar Brattbakk: Svalbards vegetasjon 55
6. Jarle N. Kristiansen: Plantesamfunn på bly- og kobberforgifta jord 73

II. SKOGVEGETASJON

1. Arild Omberg: Noen furuskogstyper i Ulvik i Hardanger 92
2. Oddvar Rodvelt og Lars Sekse: Eit forslag til sosiologisk inndeling av blåbærdominert vegetasjon i Sør-Noreg 103
3. Jørn E. Bjørndalen: Klassifikasjon av urterike barskoger. Noen kritiske bemerkninger og foreløpige resultater vedrørende noen av Skandinavisk plantesosiologiske problembar 118
4. Håkon Fottland: Rik lauvskog i Midre Hardanger 127
5. Hans Haavardsholm Blom: Plantesosiologiske undersøkelser av edellauvskog og beslektede samfunn på frisk mark i Ytre Hordaland 134
6. Bjørn Berthelsen: Alno-Fraxinetum på Indre Vestlandet 151
7. Mary Holmedal Losvik: Regenerasjon av tidligere kulturpåvirket lauvskog i Bergensregionen 158
8. Johan Kielland-Lunc: Østlandske skogplantesamfunn, inndeling og navnesetting - noen tanker i forbindelse med utarbeidelsen av et manuskript. 171

III. NUMERISKE METODER I PLANTESOSIOLOGI	Side
1. Odd Vevle og Knut Aase: Om bruk av faktortall i norske plantesamfunn	178
2. Terje Klokk: Klassifiseringsprogrammet TABORD	202
3. Svein Aa. Hatlelid: Mellomalpin vegetasjon på Knutshø, klassifisert ved TABORD	212
4. Frans E. Wielgolaski: Klassifikasjon og ordinasjon av tundraplanter internasjonalt	232
5. Rune Halvorsen: Numerisk analyse av vegetasjon på skjellbanker på Akerøya, Hvaler	244
6. Dag O. Øvstedal: Faktoranalyse som hjelpemiddel i plantesosiologien	253
7. Karl Baadsvik: Numeriske metoder og båndprofiler	258
8. Jarle J. Holten: Verikal utbredelse og autøkologi for oceaniske planter i Nordmøre-området	269
IV. OPPSUMMERING: Olaf I Rønning	276
V. DELTAKERLISTE	278

Reidar Elven
Institutt for Biologi og Geologi
Universitetet i Tromsø

INNLEDNING

Langs hele den skandinaviske fjellkjeden finner vi i dag en stort sett moden og stabil mosaikk av vegetasjonstyper. Disse typene har en rimelig konstant artssammensetning gjennom tid, og grensene mellom bestandene er også rimelig stabile fra år til år. Tidsrammen for utvikling av denne mosaikken er stort sett 8-10 000 år, muligens noe mer på de hypotetiske nunatakkene og i visse kystområder (f.eks. på Andøya, Vorren 1978). Vi har ingen grunn til å tvile på at denne mosaikken er klimaksvegetasjonen i fjellet, nå i likevekt med de edafiske og klimatiske faktorene. Jeg vil rekne med at de klimaendringene vi har hatt de siste 6-8000 år mer har ført til omplassering av vegetasjonstypene i terrenget enn til endringer i typenes sammensetning.

Sammensetningen i denne vegetasjonsmosaikken har vi godt kjennskap til gjennom snart hundre års sosiologisk arbeid i den skandinaviske fjellkjeden, især gjennom "klassikere" som Nordhagen (1928, 1943), Gjærevoll (1956) og Dahl (1957). Det er også gjort mye arbeid på den økologiske sida, især gjennom IBP-prosjektene i 1968-1975, og vi har generelt bra kjennskap til hvilke faktorer som styrer fordelingen av vegetasjonstyper i fjellet.

Vi kan stille tre hovedgrupper av spørsmål i fjellsosiologi/økologi (som for alle andre typer vegetasjon):

- (1) hvordan er vegetasjonsmosaikken sammensatt (beskrivelse og avgrensning av vegetasjonstyper, klassifikasjon),
- (2) hvilke økologiske faktorer betinger denne mosaikken (plassering av vegetasjonstypene langs økologiske gradienter, ordinasjon),
og
- (3) hvordan har typene og mosaikken oppstått.

Som antydnet ovafor, så har vi en god del svar på spørsmål i de to første gruppene. Den tredje gruppen har derimot ikke vært så mye framme i diskusjonen og arbeidet, enda den på mange vis er grunnleggende for tolkningen av resultater innen de to første gruppene. Dette skyldes mest at vi må bruke indirekte metoder for å undersøke

denne utviklingen. Det skjer ikke så store endringer i fjellvegetasjonen gjennom en vanlig botanikers levetid at hun/han kan observere noe særlig av suksesjonene. Det kjennes heller ikke postglasiale avsetninger i fjellet med planterester som kan brukes til direkte å avlese artssammensetningen i fortidige samfunn. Til slutt, pollenanalysen er heller ikke til stor hjelp. For det første kan vi bare identifisere et fåtall arter. For det andre gir et pollendiagram et snitt av hele vegetasjonsmosaikken, ikke av noen enkelte vegetasjonstyper. For det tredje er dette snittet meget skjevt; anemofile arter er voldsomt over-representert i pollenregnet, og det finnes ikke noen pålitelig omregningsfaktor for de enkelte artene eller pollentypene. Det nabolaget pollenet stammer fra er også forskjellig for de entomofile (lite) og de anemofile (stort).

Den metoden jeg og andre har brukt er derfor en indirekte metode: studier av resente suksesjoner. Slike suksesjoner finner vi under forskjellige forhold i fjellet, først og fremst i rasmarker, på elve- og bekkeører, og ved breer og snøfonner som trekker seg tilbake. Rasmarkene og elveørene utgjør svært spesielle nisjer; de er lite variable og lite representative for fjellvegetasjonen som helhet. De ferske moreneområdene ved større breer er mye mer lovende for våre formål. Den tyske termen "Gletschervorfeld" eller bare "Vorfeld" er blitt gjengs i tysk og engelsk for slike områder, men for enkelhets skyld vil jeg her bare kalle det morener. Slike morener har en variert topografi, tilsvarende den vi finner ellers i fjellet, og vegetasjonen her vil etter all sannsynlighet utvikle seg til en vanlig fjellvegetasjon, hvis den får tid nok på seg. Morener med markerte rygger lar seg også datere (historiske data, lichenometri), slik at vi kan undersøke suksesjonen her på to vis:

- (1) Ved å observere endringer gjennom bestemte korte tidsrom i faste analyseruter. Disse kan legges på substrat av forskjellig alder, slik at vi kan sette sammen flere små biter av suksesjonen.
- (2) Ved å sammenlikne vegetasjonsmosaikken på daterte stadier og tolke den mosaikken som eksisterer her idag som en utviklingsserie.

Det utviklingsmønsteret vi da kommer fram til kan vi så, med visse viktige begrensninger, bruke som modeller for vegetasjonsutviklingen etter en istid.

BRESUKSESJON

De skandinaviske breene har, som sikkert alle vet, trukket seg sterkt tilbake etter et maksimum på 1600- og 1700-tallet. De morenene som her er blitt frilagt har sannsynligvis mange trekk felles med de som kom fram da Weichsel-isskjoldene trakk seg tilbake: liknende topografisk variasjon, samme edafiske forhold, og noenlunde lik hydrologi. Sannsynligvis viktige forskjeller er at i sen-Weichsel synes man ha hatt et generelt varmere og mer kontinentalt klima, det var mindre tilgang på diasporer (kvantitativ forskjell) og til dels diasporer av andre arter (f.eks. Artemisia, Papaver, Helianthemum; en kvalitativ forskjell), og (ikke minst) enormt mye større arealer tilgjengelig for etablering.

Breer av noen betydning finnes idag i to hovedområder i Skandinavia: i Sør-Norge fra Folgefonna og Hardangerjøkulen til Trollheimen, i Nord-Skandinavia fra Okstindane til Vest-Finmark.

Det er bare utført suksesjonsundersøkelser av noen betydning i seks breområder, se Tabell I og Fig. 1. For våre formål er undersøkelsene fra Jotunheimen og Hardangerjøkulen/Omnsbreen mest interessante. De andre er enten utført under eller ved skoggrensa (Fægri 1934, Elven 1978b), de omfatter bare de aller første stadiene (Worsley & Ward 1974), eller de er vesentlig floristiske (Stork 1963). I dette arbeidet vil jeg vesentlig bruke resultater fra Storbreen i Jotunheimen (Matthews 1978, 1979a) og mine egne fra Blåisen.

Tabell I. Områder i Skandinavia hvor det er utført mer omfattende suksesjonsstudier.

Område	Høgdenivå	Kjelder
Sør-Norge:		
Hardangerjøkulen/ Omnsbreen	låg-/mellomalpint	Elven (1974 -)
Jostedalsbreen	pre-/subalpint	Fægri (1934)
Storbreen i Jotunheimen	lågalpint	Matthews (1975-)
Nord-Skandinavia:		
Okstindane	lågalpint	Worsley & Ward (1974)
Svartisen	sub-/lågalpint	Elven (1978)
Kebnekaise-området	mellomalpint	Stork (1963)



Fig. 1. Breområder i Skandinavia hvor det er utført mer omfattende suksesjonsstudier: 1 - Hardangerjøkulen/Omnsbreen, 2 - Jostedalbreen, 3 - Storbreen i Jotunheimen, 4 - Okstindan, 5 - Flatisen/Østerdalsisen ved Svartisen, 6 - Kebnekaise-området.

Blåisen er en av utløperbreene på nordsida av Hardangerjøkulen, Finse. Morenene er topografisk varierte, men med liten vertikal forskjell fra de ytterste morenene (ca. 1320 m o.h.) til brefronten (ca. 1400 m). De ligger på grensa mellom låg- og mellomalpint belte, omfatter 2 km² og rommer en serie morenerygger datert ved observasjon og lichenometri (Andersen & Sollid 1971, egne unpubl. dateringer). I den delen av morenene som ble valgt ut for de mest intensive undersøkelsene har vi en ytterste rygg datert til ca. 1750 e.Kr., videre rygger/stadier fra 1770, 1775, 1850, 1870, 1880, 1900, 1920, 1934, ca. 1940, 1949/50, 1955, 1960, og årlige stadier fra 1963 til 1972. Ett litt hypotetisk utviklingsdiagram for Blåisen fra 1750 til 1973 er vist i Fig. 2.

Storbrens moreneområde skiller seg fra Blåisens ved å være bratt, med vertikal utstrekning på 450 meter og spenn tvers over grensa mellom låg- og mellomalpint belte (Matthews 1979a).

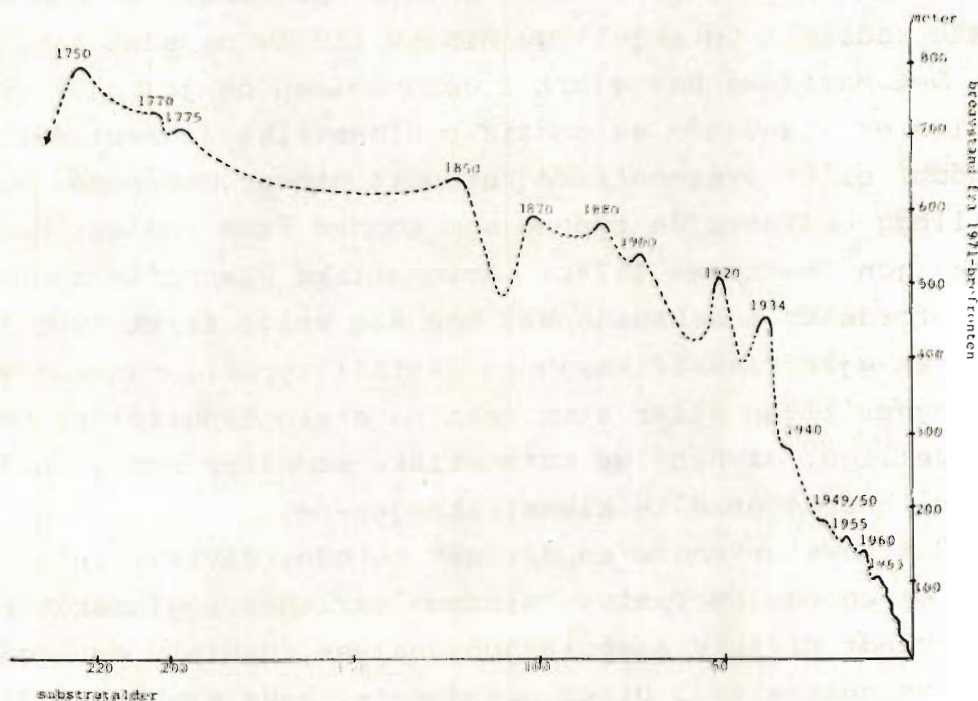


Fig. 2. Et noe hypotetisk utviklingsdiagram for Blåisen, Hardangerjøkulen, etter 1750, basert på observerte brestadier og lichenometri.

ANALYSEPROBLEMER, ANVENDTE METODER

I de tidlige suksesjonsundersøkelsene ved europeiske breer forsøkte man anvende et sosiologisk vegetasjonstype-begrep på hele utviklingsseriene (f.eks. Frey 1922 og Friedel 1938 i Alpene, Fægri 1934 i Norge). Dette syntes seg vanskelig, noe som gjenspeiles i Friedels (1938) inndeling i "Schein-", "Vor-", "Halb-" og "Voll-Gesellschaft". Årsaken er naturligvis at det oppå et mønster med topografiske nisjer på et moreneområde må legges et mønster med kontinuerlige gradienter i substratalder og i jordkjemiske faktorer (utvasking). Klassisk klassifikasjon er dermed ingen velegnet metode, da den forutsetter noe (distinkte vegetasjonstyper) som all erfaring sier at ikke finnes under disse betingelsene.

Ordinasjonsmetoder er heller ikke uten videre velegnete. En ordinasjon av vegetasjonstyper forutsetter en klassifikasjon på forhånd og rammes av betenkningene ovafor. En ordinasjon av arter forutsetter at arten oppviser noenlunde samme økologi gjennom hele aldersserien. Dette forutsetningen kan alle som har oppholdt seg noen dager i et breområde si at ikke holder. De fleste artene synes foretrekke radikalt forskjellige nisjer tidlig og sent i suksesjonen.

Det Matthews har gjort i Jotunheimen og jeg sjøl ved Hardangerjøkulen er å anvende automatiske klassifikasjonsmetoder på tilfeldige (random) eller systematiske rutenett utover morenene. Matthews har i tillegg ordinert de typene som kommer fram ved automatisk klassifikasjon (Matthews 1979c). Automatiske klassifikasjonsmetoder har flere fordeler i suksesjoner: man kan velge fritt hvor fin eller grov man gjør klassifikasjonen (antall typer), man kan velge metoder som legger liten eller stor vekt på diskontinuiteter, man kan bruke forskjellige, uavhengige matematiske modeller som grunnlag, og så sammenlikne de enkelte klassifikasjonene.

Matthews anvendte en divisiv metode, divisiv informasjonsanalyse, og en agglomerativ, "minimum variance agglomeration". Sjøl har jeg anvendt divisiv assosiasjonsanalyse, divisiv og agglomerativ informasjonsanalyse. Disse metodene er godt beskrevet flere steder, og her vil jeg bare nevne at divisive metoder deler fra "toppen", splitter opp datasettet i stadig mindre (og presumptivt mer homogene) deler, mens agglomerative metoder samler rutene etter likhetskriterier i stadig større grupper. Standard framstillingsmåte er dendrogrammer med hele datasettet på toppen, de resulterende typene framstilt langs basislinja. I det videre vil jeg primært legge fram resultater fra Blåisen og divisiv informasjonsanalyse.

SUKSESJON VED BLÅISEN, SOM EKSEMPEL

Artstall

En forutsetning for at normale og stabile vegetasjonstyper skal kunne utvikle seg er at det er et tilstrekkelig høgt antall arter til stede. Den vanlige måten å vise økningen i artstall med økende alder på er å konstruere kumulative kurver (Fig. 3). Et mer egnet mål er likevel å se på når i suksesjonen artstallet pr. analyserute stabiliserer seg. For Blåisen er dette vist i Fig. 4 for de analyserutene som går inn i DIVINF, hver på 3 m². Det maksimale artstallet pr. rute (fanerogamer) nås allerede etter ca. 35 år, og artstallet synker så litt mot de eldste stadiene. Dette er en indikasjon på at artsdiversiteten har et maksimum relativt tidlig i suksesjonen, og dermed at det er tilstrekkelig arter til stede for dannelse av distinkte vegetasjonstyper allerede etter 30-50 år. Ser man imidlertid på artslistene (Elven 1974), så mangler fortsatt mange dominerende arter fra den modne vegetasjonen, f.eks. Nardus stricta og Deschampsia flexuosa.

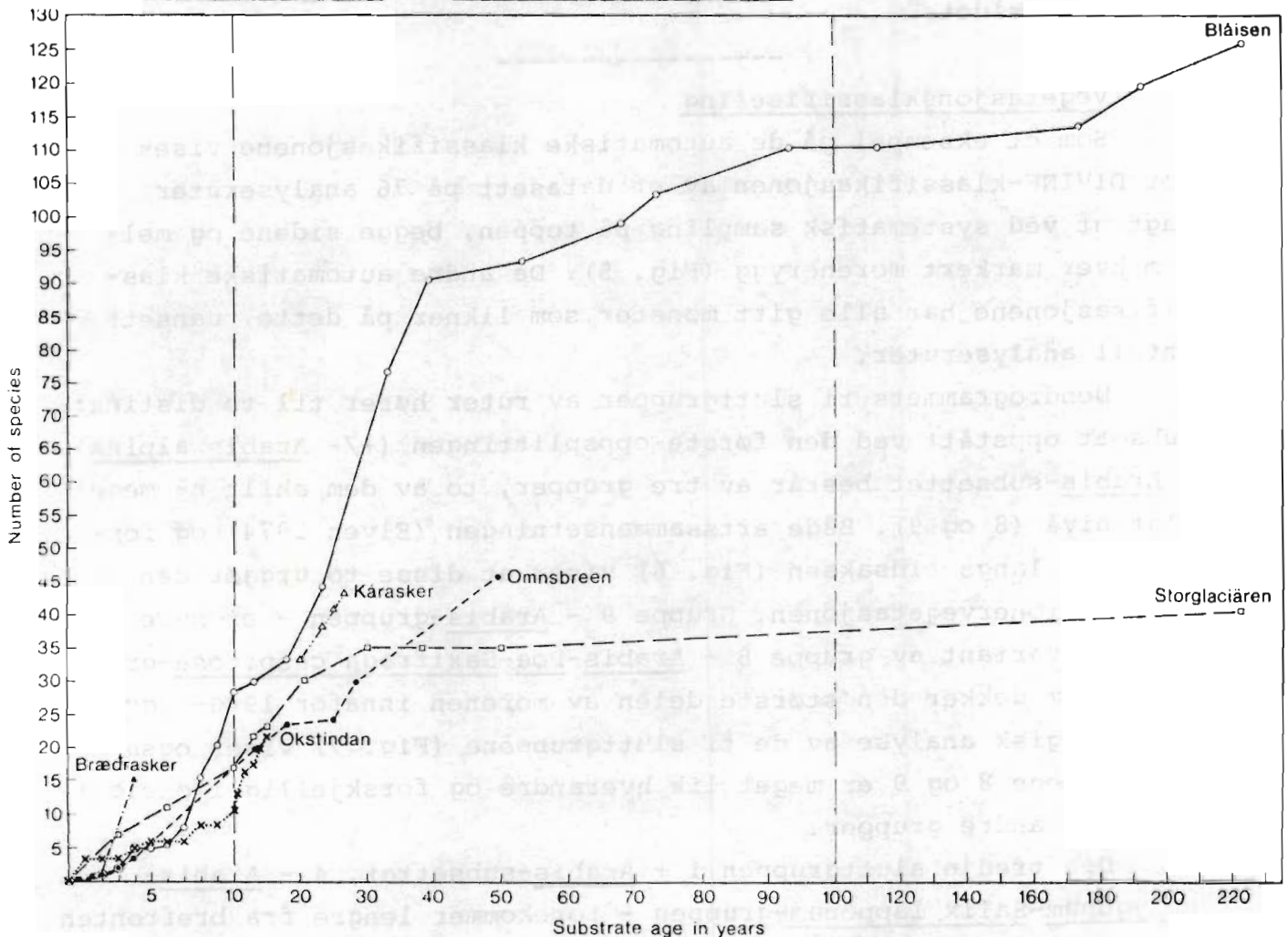


Fig. 3. Kumulative artstall (karplanter) for endel nordiske moreneområder og nunatakker, fra Elven (1980).

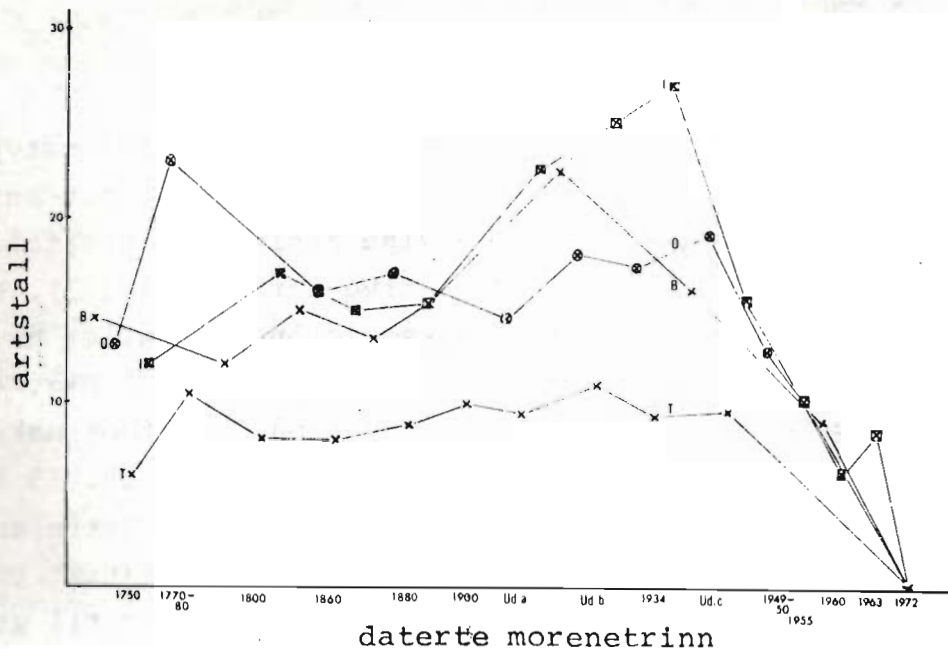


Fig. 4. Artstall (karplanter) i 3 m²-ruter på toppen (T), innsiden (I) og utsiden (O) av daterte morenetrinn og mellom dem ved Blåisen. Morenedateringene er noe for-eldet.

Vegetasjonsklassifisering

Som et eksempel på de automatiske klassifikasjonene vises her DIVINF-klassifikasjonen av et datasett på 76 analyseruter lagt ut ved systematisk sampling på toppen, begge sidene og mellom hver markert morenerygg (Fig. 5). De andre automatiske klassifikasjonene har alle gitt mønster som likner på dette, uansett antall analyseruter.

Dendrogrammets ti sluttgrupper av ruter hører til to distinkte subsett oppstått ved den første oppsplittingen (+/- Arabis alpina). + Arabis-subsettet består av tre grupper, to av dem skilt på meget lågt nivå (8 og 9). Både artssammensetningen (Elven 1974) og fordelingen langs tidsaksen (Fig. 6) viser at disse to utgjør den første pionervegetasjonen. Gruppe 9 - Arabis-gruppen - er bare en utarmet variant av gruppe 8 - Arabis-Poa-Saxifraga cespitosa-gruppen - som dekker den største delen av morenen innafor 1940-ryggen. En økologisk analyse av de ti sluttgruppene (Fig. 7) viser også at gruppene 8 og 9 er meget lik hverandre og forskjellig i økologi fra alle andre grupper.

Den tredje sluttgruppen i + Arabis-subsettet, 4 - Arabis-Polygonum-Salix lapponum-gruppen - forekommer lengre fra brefronten og overlapper med to grupper (10 og 12) fra - Arabis-subsettet. Gruppe 4 forekommer i bratte skråninger (ca. 10° helning), med mye

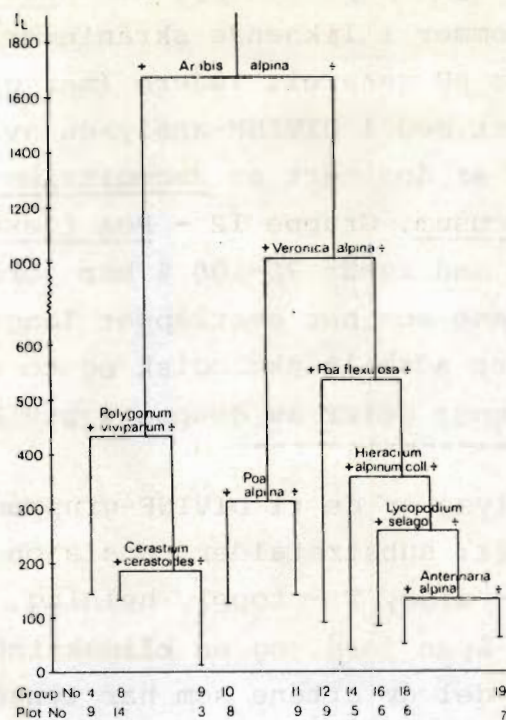


Fig. 5. Klassifikasjon av Blåisens morenevegetasjon ved DIVINF, basert på 76 analyseruter lagt ut ved systematisk sampling.

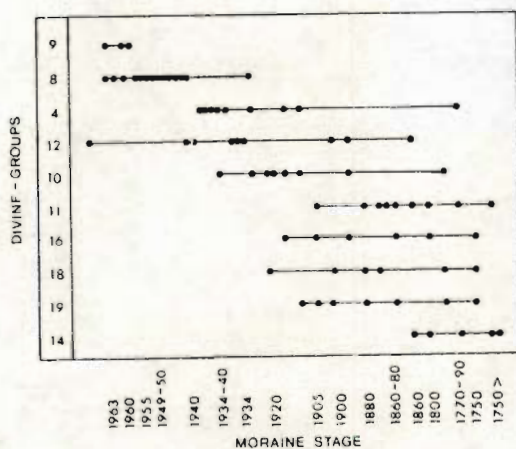


Fig. 6. Fordelingen av de ti DIVINF-gruppene langs moreneserien ved Blåisen. Morenedateringene er litt foreldet.

åpen jord og stor variasjon i pH. Gruppe 10 - Veronica alpina-Poa alpina-gruppen - forekommer i liknende skråninger, men her er vegetasjonen mer sluttet og pH generelt lågere (mer utvasket). Sjøl om kryptogamer ikke er tatt med i DIVINF-analysen av dette rutesettet, antar jeg at gruppe 10 er dominert av Racomitrium canescens og Streocaulon alpinum/glaerosum. Gruppe 12 - Poa flexuosa-gruppen - er derimot en rabbegruppe med rundt 70-100 % bar jord og liten konkurranse. De tre gruppene som her overlapper langs aldersgradienten, 4-10-12, er derfor klart adskilt økologisk og to av dem står delvis i en suksesjonssammenheng: deler av gruppe 4 utvikles mot gruppe 10.

Fig. 7. Økologisk analyse av de ti DIVINF-gruppene, ordnet langs åtte gradienter: substratalder, posisjon på moreneryggen (B - bunn, S - side, T - topp), helning, aspekt, pH i to djup, prosent åpen jord, og en klimaksindeks som er et mål for hvor stor del av artene som har tyngdepunkt på eldre deler av morenen (se Elven 1974). Figuren fortsetter på neste side.

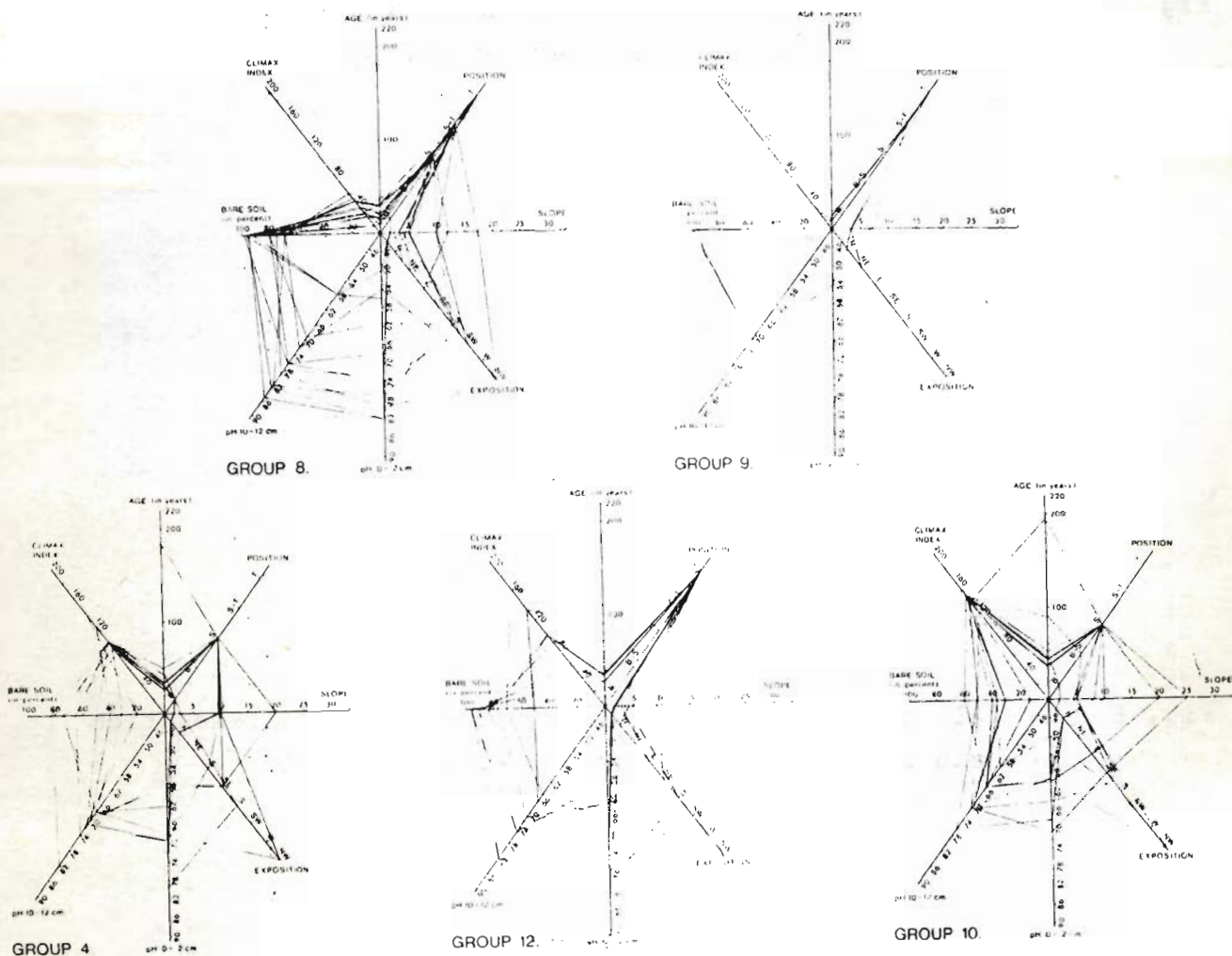
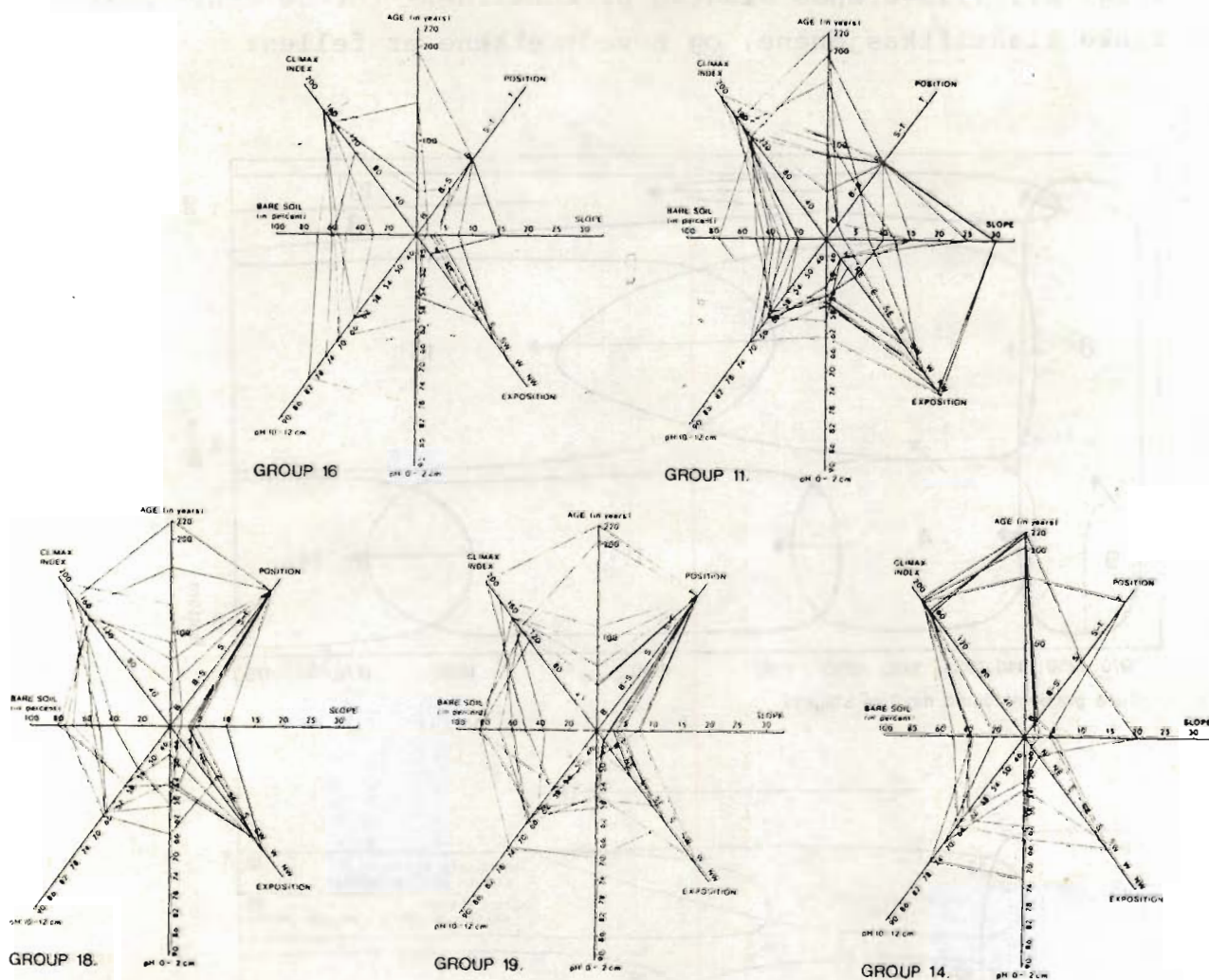


Fig. 7. Forts.



Ser vi på de fem gjenværende sluttgruppene i det mer modne - Arabis-subsettet, så overlapper fire av dem fullstendig langs aldersgradienten (11, 16, 18 og 19) på 1750-1920-morenene. Polygrammene viser at gruppene 18 (Antennaria alpina-Luzula spicata-gruppen) og 19 (Sedum rosea-Saxifraga oppositifolia-gruppen) har praktisk talt identisk økologi, og i dendrogrammet (Fig. 6) skilles de på meget lågt nivå. Gruppe 19 forekommer på litt vinderoderte flekker, mens gruppe 18 har sluttet vegetasjon. Gruppe 16 (Lycopodium selago-gruppen) går i skråninger med nokså høg pH og mye åpen jord (erosjon) mens gruppe 11 (Veronica alpina-Oxyria-gruppen) går noe lavere ned i skråningene, har lavere pH og mer sluttet vegetasjon. Den siste gruppen, 14 (Hieracium alpinum-Taraxacum croceum-gruppen), er en nokså moden snøleiegruppe ved basis av moreneryggen.

Vegetasjonsutvikling

DIVINF-gruppene er forsøkt plassert i et suksesjonsdiagram (Fig. 8). Tilsvarende diagram er konstruert for de andre automatiske klassifikasjonene, og hovedtrekkene er felles:

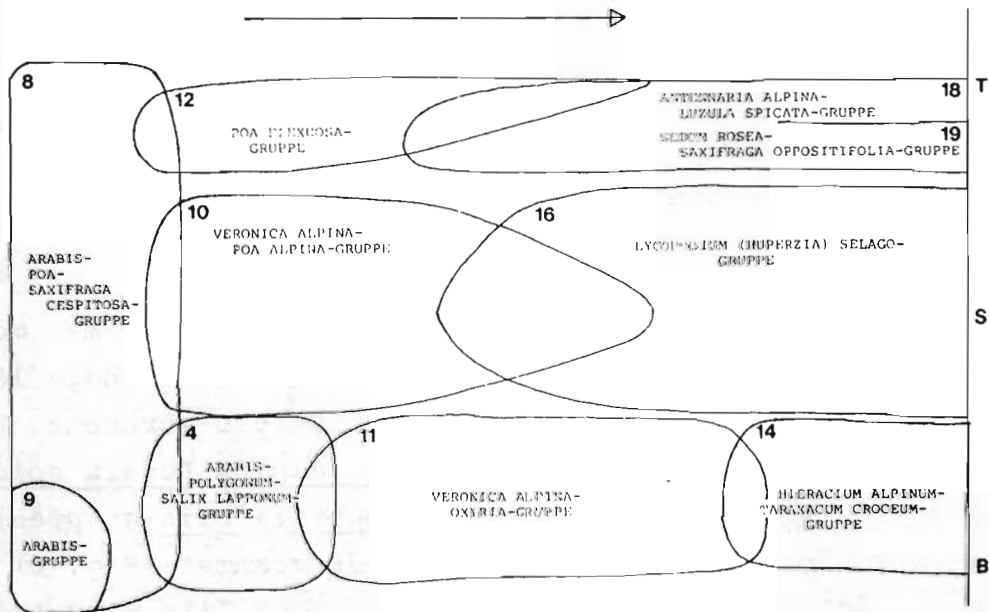
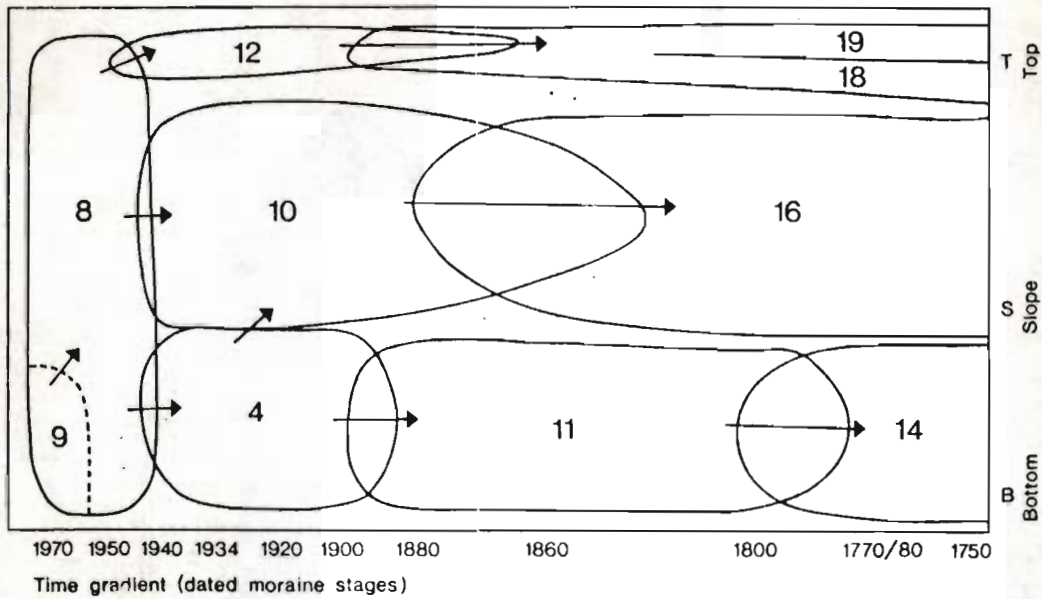


Fig. 8. Et hypotetisk utviklingsdiagram for morenevegetasjonen ved Blåisen, basert på DIVINF-gruppene.

- (1) Bare én utgangstype (i oppdelingen av et mye større rutesett kommer det også med en sedimentasjonsflate-gruppe - Deschampsia alpina-Pohlia albicans-gruppen).
- (2) Utgangstypen differensieres tidlig (30 år) i tre serier: en distinkt rabbe-serie og mer overlappende skråning- og bunn-serier. (Disse vil i moden vegetasjon tilsvare rabbevegetasjon, tidlige og sene snøleier.)
- (3) Innen rammen på 220 år (ut til 1750-morenen) gjennomløpes i hver serie 2-3 stadier. Her må vi være oppmerksom på at stadiene eller sluttgruppene ikke er distinkte vegetasjonstyper (se nedafor). Antall stadier i hver serie bør derfor tolkes som at bunn-serien gjennomgår større endring på 220 år enn de andre.

En mer uformell beskrivelse av suksesjonen følger. Pionervegetasjonen er en åpen vegetasjon av urter og graminider, de fleste nokså kortlevde. Bare noen ytterst få bladmoser finnes spredt: Ceratodon purpureus, Pohlia albicans, P. drummondii og P. nutans. Få eller ingen av artene i pionervegetasjonen spiller noen rolle som dominanter i de hypotetiske klimaks-typene. Det skjer dermed en fullstendig utskiftning av pionerutvalget.

I rabbe-serien skjer det en gradvis utskiftning av pionerutvalget ved konkurranse fra senere immigranter, først og fremst chionofobe lav (Alectoria, Cetraria, Cornicularia) og Empetrum hermaphroditum.

I skråning-serien synes den første viktige endringen i pionervegetasjonen være etablering av de meget konkurransesterke Racomitrium canescens og Stereocaulon alpinum/glaerosum. Disse etablerer seg gjerne i tuver/matter av karplanter, brer seg så utover til en mer eller mindre sammenhengende matte som hindrer frø/ynngleknopp-formering av karplantene fra pionervegetasjonen, og mer konkurransesterke karplanter (f.eks. Empetrum, Salix herbacea, S. lanata og Cassiope hypnoides) etableres i mose/lavmattene. Sluttvegetasjonen på morenene i skråning-serien er en Stereocaulon alpinum-Salix herbacea-dominert vegetasjon.

I bunn-serien konkurrerer ikke de nevnte kryptogamene ut pionerplantene, men det dannes en tynnere mosematte av bl.a. Pohlia drummondii og diverse levermoser som på lengre sikt hemmer frø-formeringen. Sluttvegetasjonen her er Salix herbacea-snøleier og våtere Deschampsia alpina- og Carex rufina-snøleier.

Et spørsmål vi ikke finner noe svar på i diagrammene er hvor langt fra moden, stabil vegetasjon sluttvegetasjonen på morenene ligger. Svaret mitt baserer seg på en rent subjektiv vurdering.

På de eldste moreneryggene er hoveddelen av artsutvalget fra den modne rabbevegetasjonen til stede, men balansen mellom artene er forskjellig (mindre lav), det er fortsatt mye åpen jord og stein, og mange pionerarter er fortsatt til stede (Saxifraga oppositifolia, Sedum rosea) og innslaget av Salix herbacea er fortsatt meget sterkt. Overgangen til modne krekling-rabber (Arctostaphylos Cetrarion nivalis) kan likevel skje uten store endringer.

Bunn-serien ved basis av de eldste ryggene har en sammensetning nær opp til den vi finner i moden, stabil snøleivevegetasjon som Salicion herbaceae, Polarion og Stellaro-Oxyrion.

I skrånings-serien er sluttstadiet på morenene helt ulikt de antatte klimakstypene, blåbærhei (Phyllodoco-Vaccinion myrtilli) og grassnøleier (Nardo-Caricion bigelowii og Deschampsio-Anthoxanthion). Sluttstadiets dominante arter (Stereocaulon, Salix herbacea) spiller ingen rolle i klimaksvegetasjonen, og hovedparten av klimaksvegetasjonens dominanter mangler eller er meget sjeldne i skrånings-seriens sluttstadium på 1750-morenen. Jeg er personlig i sterk tvil om de nevnte vegetasjonstypene vil kunne utvikle seg fra sluttstadiet på morenene under nåværende klima.

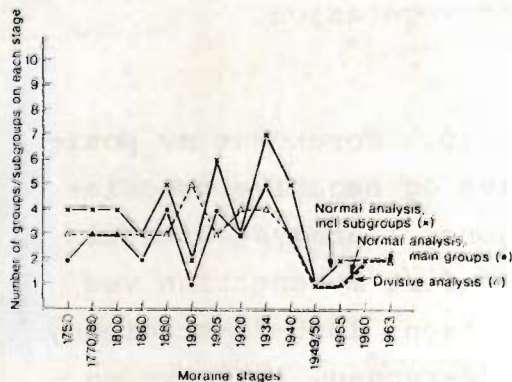
Ved Blåisen (alpint oseanisk, låg- til mellomalpint) synes dermed utviklingen av ekstreme snøleier ta ca. 150-200 år, rabbevegetasjonen endel over 250 år, og tidlige tørre blåbærheier og grassnøleier ukjent tid. Ut fra Matthews data (1978, 1979a, 1979c) synes tidsrammen ved Storbreen være omtrent den samme. Hans vegetasjonstyper viser også en klar diskontinuitet ved morenegrensa fra ca. 1750 (Matthews 1979a). Ved Storbreen har også Matthews vist at utviklingen kan deles i distinkte høgdeserier, en lågalpin med flere trinn og en mellomalpin med færre.

Vegetasjons-diversitet

Det har lenge vært noe bortimot en tese i generell økologi at klimaks representerte en konvergens av en rekke utgangstyper. Matthews (1979b) påviste at ved Storbreen var divergens regelen, en økning i diversitet (uttrykt ved antall grupper fra automatisk klassifikasjon) fra ett utgangsstadium til flere ved 1750-grensa.

Matthews konklusjon baserte seg på en klassifikasjon med bare 4 grupper. Ved Blåisen, hvor antallet grupper er større, viser flere klassifikasjoner det mønsteret som sees i Fig. 9. Ut fra meget låg diversitet i begynnelsen øker diversiteten til et maksimum etter 30-40 år for så å stabilisere seg på et noe lågere nivå. Matthews tese kan derfor erstattes med følgende: sterk divergering i tidlige faser, en viss konvergens mot klimaks. Reiners et al. (1971) har tidligere påvist det samme i morenevegetasjon i Alaska uten å våge sette opp denne utviklingen som en mulig modell for denne typen primære suksesjoner.

Fig. 9. Diversitets-utvikling langs tidsgradienten, uttrykt ved antall vegetasjonsgrupper på hvert morenetrinn (foreldete dateringer). Her er også inkludert resultater fra agglomerativ (normal) informasjonsanalyse.



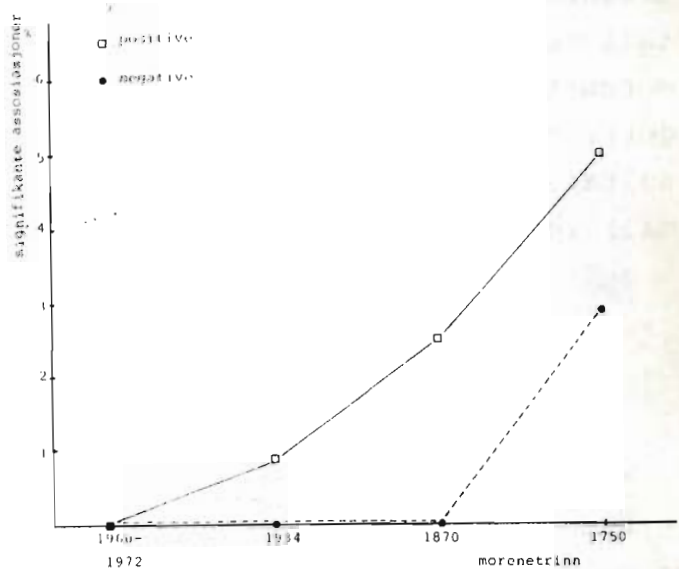
Kontinuum kontra plantesamfunn

Både på Finse og ved Storbreen er det stort prinsipielt samsvar mellom dendrogrammene fra de forskjellige automatiske klassifikasjonene, dvs. at sluttgruppene fordeler seg likt langs de økologiske gradientene og tidsgradienten. Sammenholder vi derimot plasseringen av de enkelte rutene i de forskjellige dendrogrammene, så er ikke samsvaret så bra, hverken ved Blåisen eller Storbreen. Det samme økologiske mønster kan oppstå ved noe forskjellig kombinasjon av analyserutene. Dette er en meget sterk indikasjon på at pionervegetasjonen ikke har distinkte vegetasjonstyper med markerte grenser. En annen indikasjon kan leses ut fra assosiasjonsanalysen av Blåisen-vegetasjonen (Elven 1978a). I Fig. 10 vises endringer i mengden av positive og negative assosiasjoner mellom arter langs aldersgradienten. Mengden er her uttrykt som en prosent av totalt antall mulige kombinasjoner og er dermed ikke

avhengig av artstall på de enkelte stadiene. Positive assosiasjoner er indikasjoner på distinkte artskombinasjoner i vegetasjonen. Disse øker jamt fra null på de tidligste stadiene til 5 % på 1750-morenen, noe som indikerer at artene mer og mer og mer slutter seg sammen i sosiologiske grupper. Negative assosiasjoner er indikasjoner på at det etableres distinkte vegetasjonstyper som utelukker visse arter. Disse finnes bare på 1750-morenen (med 2,9 %) og indikerer at det først er her vi kan snakke om avgrensete vegetasjonstyper.

Den kontinuiteten i morenevegetasjonen jeg her mener å ha påvist forhindrer en tradisjonell sosiologisk behandling av denne typen vegetasjon.

Fig. 10. Forekomst av positive og negative assosiasjoner i analyserutesett fra fire morenetrinn ved Blåisen: 1960-72-stadiene, 1934-ryggen, 1870-ryggen og 1750-70-ryggen. Mengden av signifikante assosiasjoner er uttrykt som prosent av totalt antall mulige kombinasjoner.



GENERELL GYLDIGHET FOR BREOMRÅDER

Sammenlikner man bresuksesjoner beskrevet fra N.-Europa og delvis fra Alpene og N.-Amerika, er det visse "samfunn" som går igjen over store regioner. Den første pionervegetasjonen har det samme preget og til dels de samme artene i nesten alle undersøkte breområder på den nordlige halvkule (se f.eks. liste hos Elven 1980). Andre kombinasjoner som går igjen er Racomitrium- og Stereocaulon-dominert vegetasjon, eutrofe Salix-kratt (bl.a. på Kongsnut-bremorenen tett ved Blåisen) og visse snøleiepregete mosesamfunn.

Hovedinntrykket er imidlertid at de enkelte moreneområder kan gjennomløpe nokså forskjellige utviklinger, til tross for at den første pionervegetasjonen og klimakssamfunnene er felles. I Finseområdet gjelder dette alle de tre undersøkte breene: Blåisen, Kongsnutbreen og Omnsbreen, og etter egen erfaring ved Svartisen kan forløpene være radikalt forskjellig.

Disse erfaringene gjør det enda mer tvilsomt å forsøke å anvende sosiologiske klassifikasjonsmetoder på morenevegetasjon. Samtidig antyder de at slike morenesystem kan gi rom for et meget stort antall arter forskjellig fra de som dominerer i klimaksvegetasjonen.

Erfaringene fra Blåisen når det gjelder diversitetsforløp og assosiasjonsforløp synes også gjelde andre moreneområder og antydes i suksesjonsdiagrammet for Østerdalsisen (Elven 1978b).

BRESUKSESJON SOM MODELL FOR POSTGLASIAL VEGETASJONSUTVIKLING

Den første vegetasjonen som kom ettersom Weichsel-breene trakk seg tilbake hadde sannsynligvis store fellestrekk med nåtidens pionervegetasjon ved breene. Et visst fellesskap i arter antydes i pollendiagrammene hos f.eks. Vorren (1978) og i omfattende pollenarbeider fra Grønland. Viktigere er nok fellesskap i livsformer: graminider og kortlevde urter med kort reproduksjonssyklus (Elven 1980), og dermed oftest med stor spredningsevne. Mange av disse er (og sannsynligvis var) lite konkurransedyktige i moden vegetasjon. Dette har en viss plantegeografisk betydning fordi en lang rekke konkurransesvake fjellplanter med snevert areal idag sannsynligvis hadde ypperlige forhold i sen-Weichsel og etterpå.

Som det går fram av enkelte av gruppene ved Blåisen, så inntar en lang rekke arter andre (og oftest flere) økologiske nisjer på morenene enn i moden vegetasjon. Dette kan igjen bety at mange arter med snevre økologiske nisjer i dagens vegetasjon kan ha hatt større utbredelse i sen- og post-Weichsel, og det kan bety at enkeltarter kan "lande" i forskjellige økologiske nisjer i forskjellige geografiske regioner, alt etter hvilken konkurranse de er utsatt for (jfr. kalsifile arter i Skandinavia som blir indifferente i Arktis).

I den postglasiale vegetasjonsutviklingen var sannsynligvis også diversiteten (både i arter og vegetasjon) større i suksesjonsstadiene enn i den modne klimaks-vegetasjonen, og dermed kan vi

oppfatte klimaksvegetasjonen som en utvelging av arter og kombinasjoner fra et større sortiment. At noe forskjellige typer har blitt utvalgt i forskjellige geografiske regioner burde derfor ikke overraske.

Tidsrammen for utviklingen ved Blåisen, Storbreen og andre breer er neppe gyldig for den postglasiale utviklingen. De store arealene og generelt færre diasporer tilgjengelig ville i seg sjøl føre til senere utvikling. Utviklingen er også sterkt klima-betinget og et kontinentalt klima ville sannsynligvis gi senere utvikling, ihvertfall av visse typer (fattige heier, tidlige snøleier).

LITTERATUR

- Andersen, J.L. & Sollid, J.L., 1971. Glacial chronology and glacial geomorphology in the marginal zones of the glaciers, Midtdalsbreen and Nigardsbreen, South Norway. Norsk Geogr. Tidsskr. 25: 1-28.
- Dahl, E., 1957. Rondane Mountain vegetation in South Norway and its relation to the environment. Norske Vidensk.-Akad. i Oslo. I. Mat.-naturv. Kl. 1956, 3. 374 s.
- Elven, R., 1974. Artsinnvandring og vegetasjonsutvikling på resente morener i Finseområdet. Hovedfagsoppg., Oslo.
- Elven, R., 1978a. Association analysis of moraine vegetation at the glacier Hardangerjøkulen, Finse, South Norway. Norw. J. Bot. 25: 171-191.
- Elven, R., 1978b. Vegetasjonen ved Flatisen og Østerdalsisen, Rana, Nordland, med vegetasjonskart over Vesterdalen i 1:15 000. Saltfjell/Svartisen-prosjektet. Botanisk delrapport nr. 3. K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser. 1978-1: 1-83.
- Elven, R., 1980. The Omnsbreen glacier nunataks - a case study of plant immigration. Norw. J. Bot. 27: 1-16.
- Fægri, K., 1934. Über die Längenvariationen einiger Gletscher des Jostedalsbre und die dadurch bedingten Pflanzensukzessionen. Bergens Mus. Årbok 1933. Naturv. rekke 7.
- Frey, E., 1922. Die Vegetationsverhältnisse der Grimselgegend. Mitt. Naturf. Ges. Bern 1921: 85-281.

- Friedel, H., 1938. Boden- und Vegetations-Entwicklung im Vorfelde des Rhonegletschers. Ber. geobot. Forsch.-inst. Rübel, Zürich 1937: 65-76.
- Gjærevoll, O., 1956. The plant communities of the Scandinavian alpine snow-beds. Det Kgl. Norske Vidensk. Selsk. Skr. 1956, 1. 405 s.
- Matthews, J.A., 1975. The Gletschervorfeld A biogeographical system and microcosm. Univ. of Edinburgh, Dept. of Geography, Research Discussion Paper 2.
- Matthews, J.A., 1978. Plant colonization patterns on a gletschervorfeld, southern Norway: a meso-scale geographical approach to vegetation change and phytometric dating. Boreas 7: 155-178.
- Matthews, J.A., 1979a. The vegetation of the Storbreen gletschervorfeld, Jotunheimen, Norway. I. Introduction and approaches involving classification. J. Biogeogr. 6: 17-47.
- Matthews, J.A., 1979b. Refutation of convergence in a vegetation succession. Naturwissenschaften 66: 47-49.
- Matthews, J.A., 1979c. The vegetation of the Storbreen gletschervorfeld, Jotunheimen, Norway. II. Approaches involving ordination and general conclusions. J. Biogeogr. 6: 133-167.
- Nordhagen, R., 1928. Die Vegetation und Flora des Sylenegebietes. I. Die Vegetation. Norske Vidensk.-Akad. i Oslo. I. Mat.-naturv. Kl. 1927, 1A.
- Nordhagen, R., 1943. Sikilsdalen og Norges fjellbeiter. Bergens Mus. Skr. 22. 607 s.
- Reiners, W.A., Worley, I.A. & Lawrence, D.B., 1971. Plant diversity in a chronosequence at Glacier Bay, Alaska. Ecology 52: 55-69.
- Stork, A., 1963. Plant immigration in front of retreating glaciers, with examples from Kebnekajse area, northern Sweden. Geogr. Ann. A. 45: 1-22.
- Vorren, K.-D., 1978. Late and Middle Weichselian stratigraphy of Andøya, north Norway. Boreas 7: 19-38.
- Worsley, P. & Ward, M.R., 1974. Plant colonization of recent "annual" moraine ridges at Austre Okstindbre, North Norway. Arct. Alp. Res. 6: 217-230.

EN UNDERSØKELSE AV KILDEVEGETASJON I FJELLET

Kristin Sotholtet

Botanisk Museum og Hage

Universitetet i Oslo

Der vannførende bergarter kommer i kontakt med lag som har mindre gjennomtrengelighet, vil det samle seg et vannforråd. Vannet kan bli presset opp til overflaten ved hydraulisk trykk eller det kan komme fram i dagen fordi grunnvannspeilet ligger høyt.

Områder med konsentrert framspring av grunnvann kalles kilder.

I og omkring framspringene oppstår det et karakteristisk vegetasjonsdekke. Moser som er tilpasset fuktig miljø dominerer i bunnskiktet.

Bergartenes mineralinnhold har stor betydning for vannets kjemiske sammensetning. Det vil igjen gjenspeiles på vegetasjonen.

Mitt feltarbeid er foretatt ved Grønnsenknippa, Vaset i Valdres. Fjellet består for det meste av granitt, men i området fins også sparagmitt og konglomerat. løsmassene som dekker berggrunnen er bunnmorener fra siste istid. At dette er mineralfattige bergarter, viser seg ved måleresultatene av elektrisk ledningsevne. De har verdier på mellom 20 og 30. Til sammenligning kan jeg nevne at kildvann fra kalkrike bergarter kan ha verdier på opptil 400. Surhetsgraden i grunnvannet er på ca. pH 6.

I et område på ca. 1 km² er det 13 lokaliteter, valgt ut slik at alle (de fleste) kildetypene er representert.

Kilda som vi skal se litt nærmere på, ligger i en syd-øst-skråning, og har en hellingsgrad, ca. 14.

I arbeidet med å lage vegetasjonskart over kilda viste det seg at enkelte mosearter dominerte sterkt. Særlig hadde Philonotis seriata høy dekningsgrad i visse felt, mens Scapania uliginosa sto i tilnærmet renbestand i andre felt.

Min oppgave var nå å utføre en samfundsanalyse i kilda. Ved å legge ut transekter etter et bestemt mønster, ønsket jeg å oppnå følgende:

1. Undersøke vegetasjonsforandringer i dreneringsretningen.
2. Undersøke vegetasjonsforandringen på tvers av dreneringsretningen.
3. Undersøke om *Scapania uliginosa*-området er så ensartet som det så ut til å være.
4. Få med de vegetasjonstyper som har størst utbredelse ut fra studier i felt/vegetasjonskart.

Tabellene fra dette arbeidet er ennå ikke ferdig. Som en tendens kan jeg nevne at i *Philonotis*-områdene hadde *Philonotis seriata* dekningsgrad 6 i en utvidet Hult-Sernanders skala. *Drepanocladus exannulatus*, *Pohlia albicans* var. *glacialis* og *Scapania uliginosa* fantes sparsomt i de fleste rutene. Der *Scapania uliginosa* hadde dekningsgrad 6, fantes *Philonotis seriata* med bare få eksemplarer.

Økologiske undersøkelser utgjør en stor del av oppgaven. Jeg har valgt å arbeide med følgende:

1. Temperaturvariasjoner gjennom året
2. Temperaturvariasjon gjennom et døgn.
3. Temperaturvariasjoner vertikalt og horisontalt i kilda.

Registreringene under punkt 1 og 2 er tatt i bestemte punkter av oppkommet.

4. Variasjon av pH og elektrisk ledningsevne gjennom året.
5. Variasjon av pH og elektrisk ledningsevne vertikalt og horisontalt.

Det foreligger ennå ingen endelige resultater, men fig. kan gi en antydning om at temperaturdifferansen gjennom året kan ha betydning for vegetasjonsdekket. *Philonotis seriata* dominerer sterkt det differansen er liten. Den er noe større der *Scapania uliginosa* kommer inn, men det er for lite materiale til å trekke noen konklusjoner

på dette tidspunkt.

De eustatiske kildene har jamn vannføring hele året. Grunnvannets temperatur ligger over frysepunktet, og det fører til at snø som dekker kilda vil smelte. Vær og vind kan imidlertid føre til at det dannes et fast snø-lokk over kilda, men ned mot grunnen vil det oppstå et hulrom.

Om våren blir snøen mere kornete og faller sammen. Dette viser seg som små forsenkninger i terrenget.

Snøsmeltingen gir stor tilførsel av vann til berggrunnens vannreservoar. Sekundært vil dette ha innvirkning på kildene idet de nettopp får sitt vann fra fjellets vannførende lag.

Gjennom to vintersesonger har jeg tatt temperaturmålinger og vannprøver i de kildene der dette har vært mulig. Resultatene er under bearbeidelse, og vil ikke bli lagt fram her.

Arbeidet med hovedoppgaven har til nå foregått på det praktiske plan med feltarbeid og påfølgende bestemmelse av innsamlet materiale. Det gjenstår ennå å sammenfatte opplysningene for om mulig å finne en sammenheng mellom de plante-samfund som opptre og de registrerte økologiske faktorer.

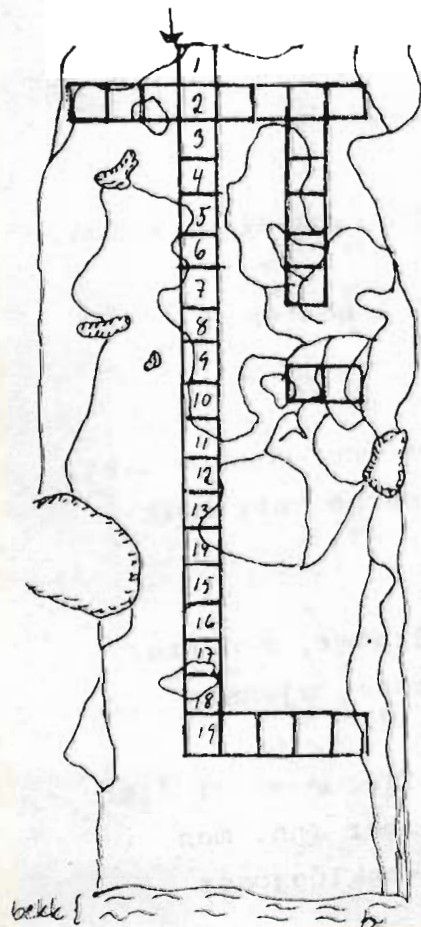


Fig 1: Plassering av analysenettene

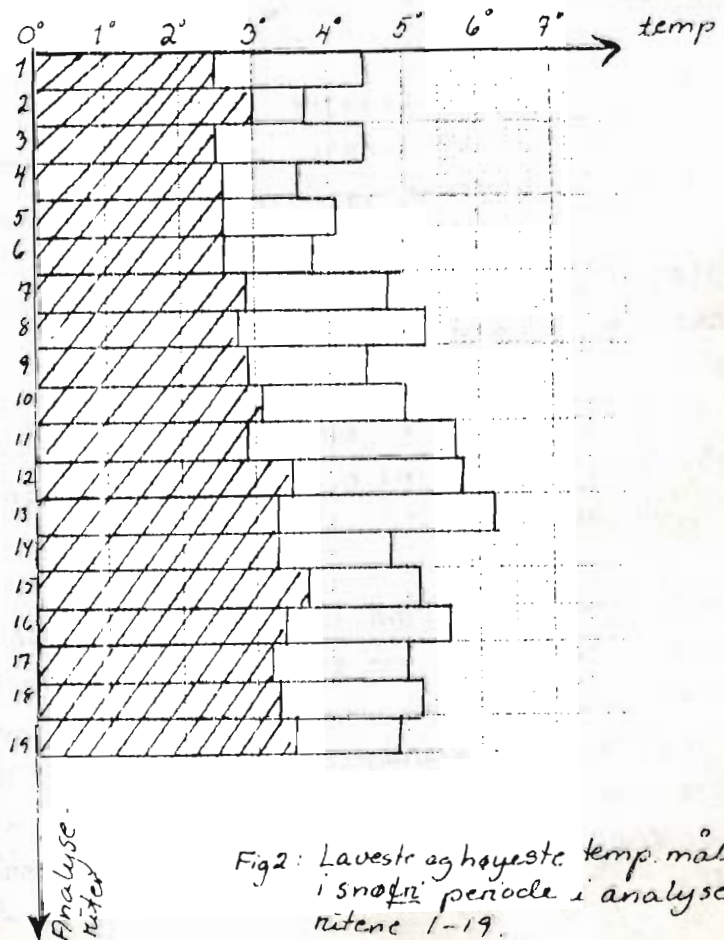
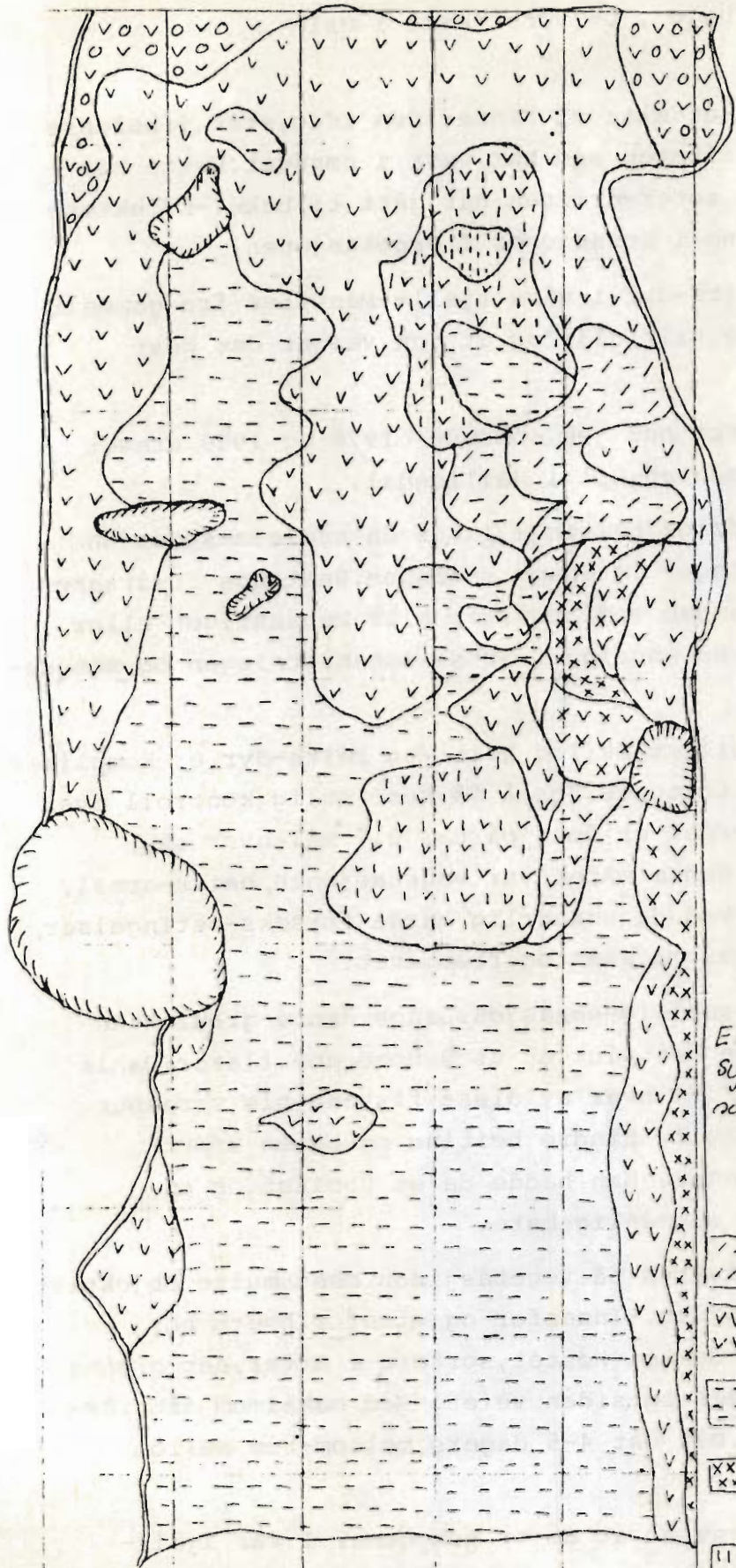


Fig 2: Laveste og høyeste temp. målt i snøfri periode i analysenettene 1-19.

Vegetasjonskart over en kilde



En kombinasjon av symbolene viser overgang samfund.

-  *Jungermannia cordifolia* - dom.
-  *Philonotis seriata* - domminert
-  *Scapania uliginos.* - domminert
-  *Crotoneuron decipie.* - domminert
-  *Drepanocladus exannulatus* - domminert
-  *Bryum weizellii* - domminert

bekke

Rune Sævre

Botanisk Museum og Hage , Universitetet i Oslo

Vegetasjonen i fjellet slik vi finner den idag, står i balanse med den beite-intensiteten som har vært i området. Dette har endret seg etter at seter-driften har gått tilbake.-Effektene av dette kan vi finne i sonasjoner i vegetasjonen.

Sau er et viktig beite-dyr i våre fjell.-Man sier fra gammelt at "sauene beiter seg til fjells" og at den velger det best smakelige beitet.

Med disse utgangspunkt har jeg somrene 1978 og 1979 drevet feltarbeid i Iungsdalen, Hol i Hallingdal.

Det var naturlig å følge beitinga langs en snøleie-sonasjon og se etter forandringer igjennom sesongen. Beitinga forårsaker effekter på vegetasjonen ved at arter blir begünstiget eller utkonkurrert, eller ved endring i arts-sammensetningen og mengdeforholdene.

Det økologiske samspillet mellom beite og beite-dyr er komplisert og impliserer mange faktorer. For å få mest mulig kontroll over disse, ble det inngjerdet et felt på ca. 2,7 mål hvor sau skulle få beite.-På denne måten var vegetasjonen, beite-areal, -tid, og -dyr kjent.-Ved de unaturlig harde forsøks-betingelser, ble beite-faktoren mer markant og framhevet.

Feltet inneholdt en snøleie-sonasjon. Langs denne gradienten av plante-samfunn, ble det plukket ut 9 homogene flater (Dahl & Hadač 1941) på $2 \times 1 \text{ m}^2$. På hver av disse flatene ble vernebur på 1 m^2 plassert. De skulle hindre beiting og ha en urørt vegetasjon som referanse.-Man hadde da en ubeitet og en beitet flate som var sammenlignbare.

For å følge beite-effekten på vegetasjonen mest mulig objektivt, ble høstingsmetoden brukt.-Innenfor og utenfor hvert bur ble $0,1 \text{ m}^2$ av plante-dekket høstet, sortert i arter, det grønne plantematerialet tørket og siden veiet.-Med maksimum arbeidsmengde for en person, ble det 4-5 dagers mellomrom mellom hver prøve-runde.

Kravet til prøveflatene, er at de er homogene.-I vår fjellvegetasjon finner man ofte en slik jevn fordeling av artene i en bestand. (Dahl 1956).-På feltet var 60-70 % av artene

for hele kvadrat-meteren tilstede i de $0,1 \text{ m}^2$ små rutene.

Homogenitets-begrepet gjør det mulig å ta prøver på $0,1 \text{ m}^2$, og betegne de som representative for hele kvadrat-meteren. De viktige og dominante artene kommer med. Og som følge av det, også de tilsvarende mengder plante-materiale.

I løpet av korte tids-intervaller, gjør beitingen små endringer i vegetasjonen. De blir vanskelig målbare. - For å beskrive dette, vil jeg bruke biomassen som en mengde-angivelse. Tradisjonelle dekningsgrader ville ikke kunne gi noen angivelse.

For å få fram interessante forhold, var det naturlig å se på biomasse-differansen mellom ubeitet og beitet flate. Ved siden av beiting, gir det et uttrykk for heterogenitet, tilvekst og gjenvekst, tråkk og klimatike svingninger. - Med et lite, statistisk materiale, er disse metodiske og økologiske faktorer vanskelig å skille fra hverandre. Noen korrelasjoner er **ikke** bestemt. - Usikkerheten ligger i metoden for prøvetagning og målbarheter utifra det. Produksjons-beregninger kunne klarlagt noe.

Etter forsøks-betingelsene, utgjør beitingen en antatt fast del av biomasse-differansen. Det skulle gi bakgrunn for å lete etter visse tendenser. For eksempel hvilke mengder som blir beitet til enhver tid, hva som blir selektert ut, hvilke beite-tålende evne arter og plante-samfunn har og hvilke effekter dette får.

Fig. I viser at biomassen på musøre-snøleie kommer seint på sommeren. Det samme synes være tilfelle for beitingen. - Det er også i samsvar med observasjoner av dyra. De beitet seg suksessivt langs snøleie-gradienten i løpet av sesongen, og ble stående i seint snøfrie og beite-modne plante-samfunn ut i august.

I løpet av begge sesongene, var det en tendens til seleksjon av enkelte samfunn. - Ved å se på middelveier av biomassen for hele sesongen (fig. 3), kan vi se hvor det ble beitet mest. I et vierkratt med eng-bunn, har dyra beitet en større andel av den tilgjengelige biomassen enn på musøre-snøleiet. - Det skulle indikere noe om den relative beite-verdien. Og de grasrike plantesamfunn blir ofte foretrukket og er de mest beite-tålende.

På arts-nivå skjer også en utvelgelse. - Poa alpina er en god representant for musøre-snøleiet (fig. 2). Mot slutten av første

sesong er biomasse-differansen stor. I 1979 forekommer graset i mindre mengder. - Om den blir hardt beitet eller er lite beite-tålende, er vanskelig å si utifra dette.

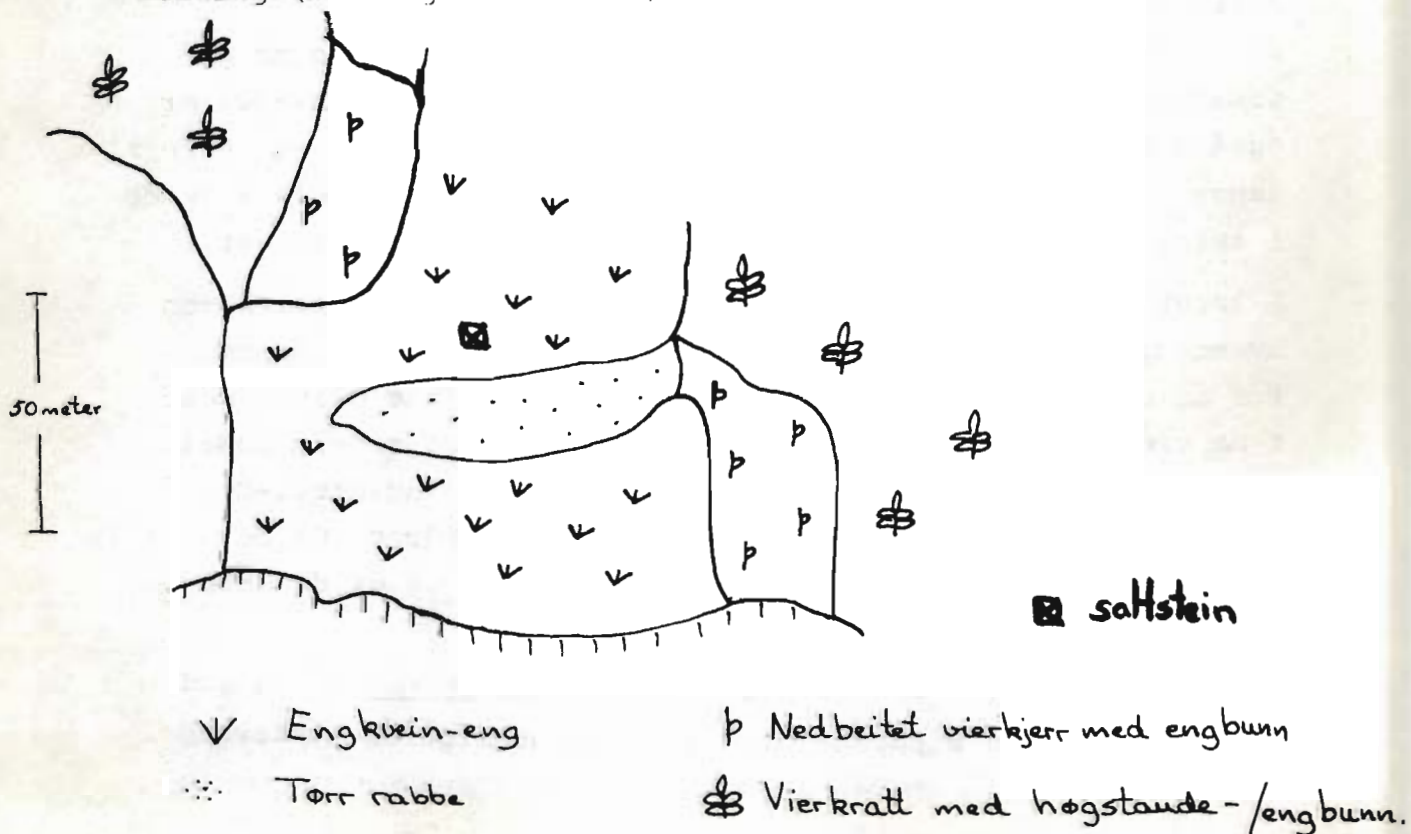
Artenes beite-toleranse bestemmes mye av vekstform og livsformstyper. Dette avgjør gjenvekst-mulighetene etter avbeiting. - Geofytten Carex bigelowii ser ut til å komme godt etter nedbeiting.

Beite-effekten virker også inn på arts-sammensetningen. Ved å bruke Sørensens fellesskapk-koeffisient (K_s) på materialet var det forandringer allerede etter to sesonger. Bl.a. gikk de ettårige artene Euphrasia frigida og Gentiana tenella sterkt tilbake.

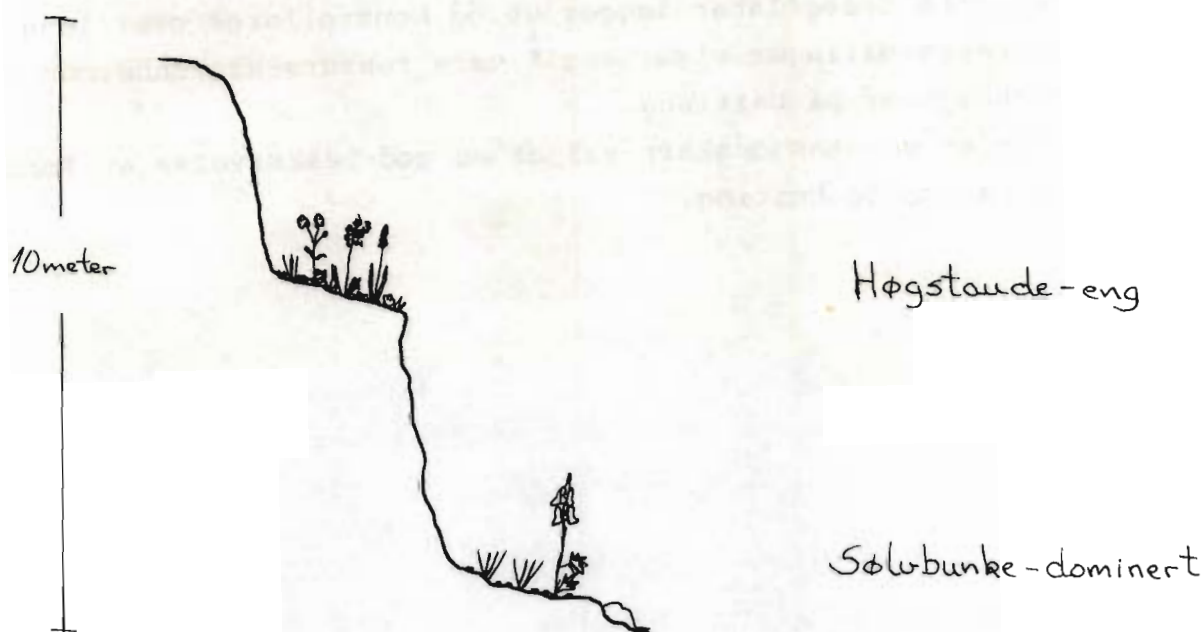
For å se på beite-effekten i en større del av fjell-området, brukte jeg de klassiske plantesosiologiske metoder:

De siste 15-20 år har området hatt en stor beite-intensitet. Dette har gitt seg utslag i effekter på vegetasjonen.

- Ut ifra en gammel setervoll med subalpin engkvein-eng, gikk det en tydelig beite-sonasjon. Ettersom beite-intensiteten minket utifra saltstein til dyra på vollen, gikk den over i et nedbeitet, tørt og ødelagt vierkjerr. I en radius lenger ut, endte det i et velkjent høgstaude-vierkratt. - Dette kan fortelle oss om den suksesjon som kan skje med plante-samfunn under beiting. (Nordhagen 1943:399).



- I et bratt terreng med gode beiter, har noen berghyller fått ligge urørt. Her står rikt utformede høgstaude-enger med Lactuca alpina, Aconitum septentrionale, Ranunculus platanifolius og Calamagrostis purpurea. - I terrenget rett under, med tilsvarende topografi og økologiske forhold, har sauene utviklet en nedtråkket og nedbeitet vegetasjon. Den domineres av Deschampsia caespitosa-tuer, Aconitum septentrionale og åpen grus, ved siden av hardfør bunn-vegetasjon.



Man bør absolutt være oppmerksom på den beite-påvirkning de enkelte plantesamfunn kan være utsatt for.

Hele dalen ble vegetasjonskartlagt. Det har kommet til god praktisk anvendelse ved å notere de beitende dyra i ulike plantesamfunn. - Antall i forskjellige deler av beitet til enhver tid, kan si noe om beite-verdien.

Agronom-tekniske metoder ble også benyttet. Ved siden av å måle tilveksten på lamma i hele dalen, ble fordøyelses-koeffisient og råprotein-innholdet av de høstede vekstene beregnet. - Dette kan gi kvalitative mål for beite-gras. Brei-bladete gras var lettest fordøyelige og har høy verdi for dyra (bl.a. Poa alpina) Ranunculus acris var. borealis fikk også god attest.

De resultater som er lagt fram, begrenser seg til å gjelde forhold på det inngjerdede feltet i Iunqsdalen de to sesongene.

Som en beskrivelse og kartlegging av de ressurser som forekommer i våre fjellområder, er beite-undersøkelser av viktighet. - Dette er et arbeide som ligger plante-sosiologene nær og bør skje i samarbeide med agronomer.

De tradisjonelle plante-sosiologiske metoder kan beskrive beite-effekter og plantesamfunnenes utvikling.

Men for å anslå en nærmere beite-verdi og utnyttelse av områdene, bør beite-byra selv få vise hvordan de selekterer. Da kan permanente prøveflater legges ut, og kontrolleres over lenger tid.

-Biomasse-målinger viser seg å være ressurs-krevende, men gir gode indikasjoner på beitinga.

-Bruk av vegetasjonskart vil gi en god beskrivelse av forholdet vegetasjon og beiting.

Litteratur:

- Dahl, E. und Hadac, E. (1941): Strandgesellschaften der Insel Ostøy im Oslofjord. Nytt mag. for nat.vit. B.82
- Dahl, E. (1956): Rondane . Mountain vegetation in south Norway and its relation to the environment. Skr. utgitt av Det Norske vid.-akad. i Oslo. Mat.nat. kl. 1956.no.3
- Nordhagen, R. (1943): Sikkilsdalen og Norges fjellbeiter. Bergens Museums Skrifter 22.

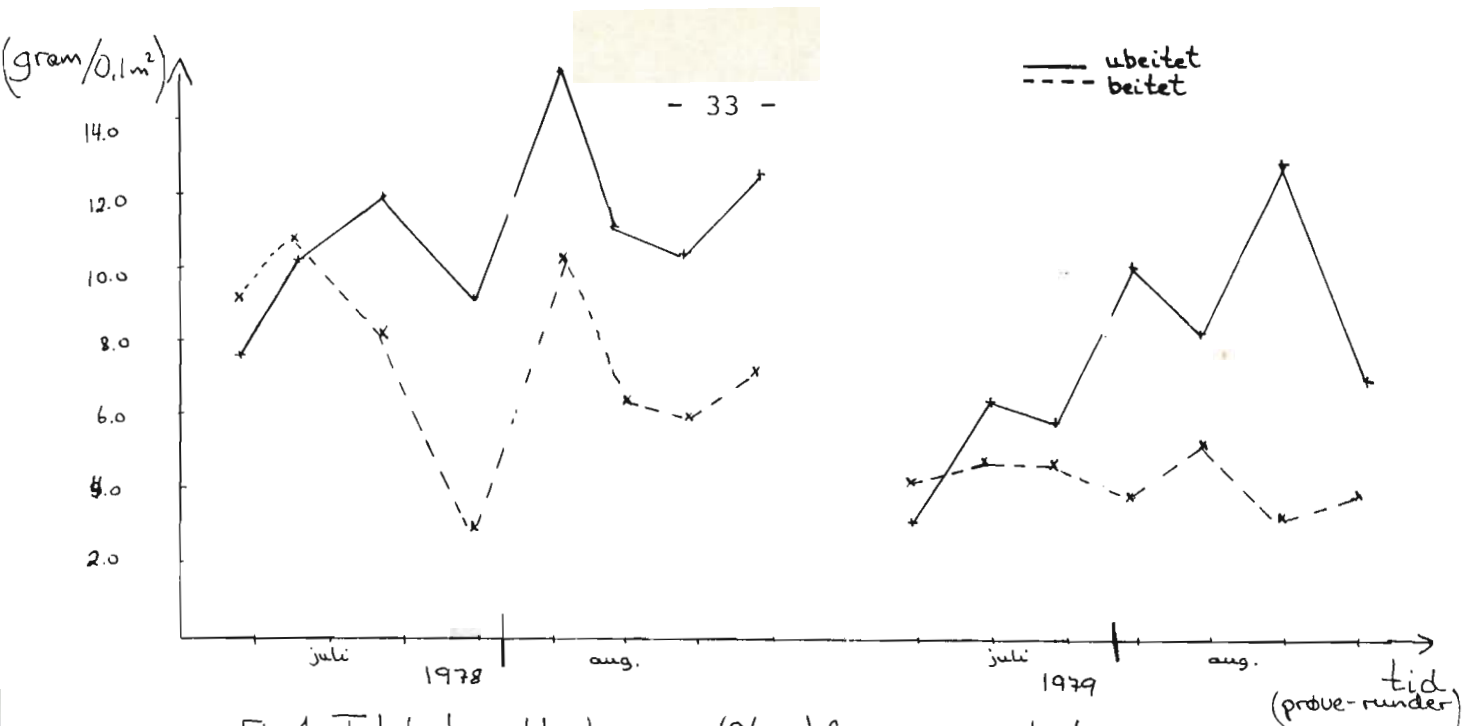


Fig. 1. Totale tørrvekts-biomasse (g/0,1m²) for musøre-snoleiet høstet ved hver prøve-runde.

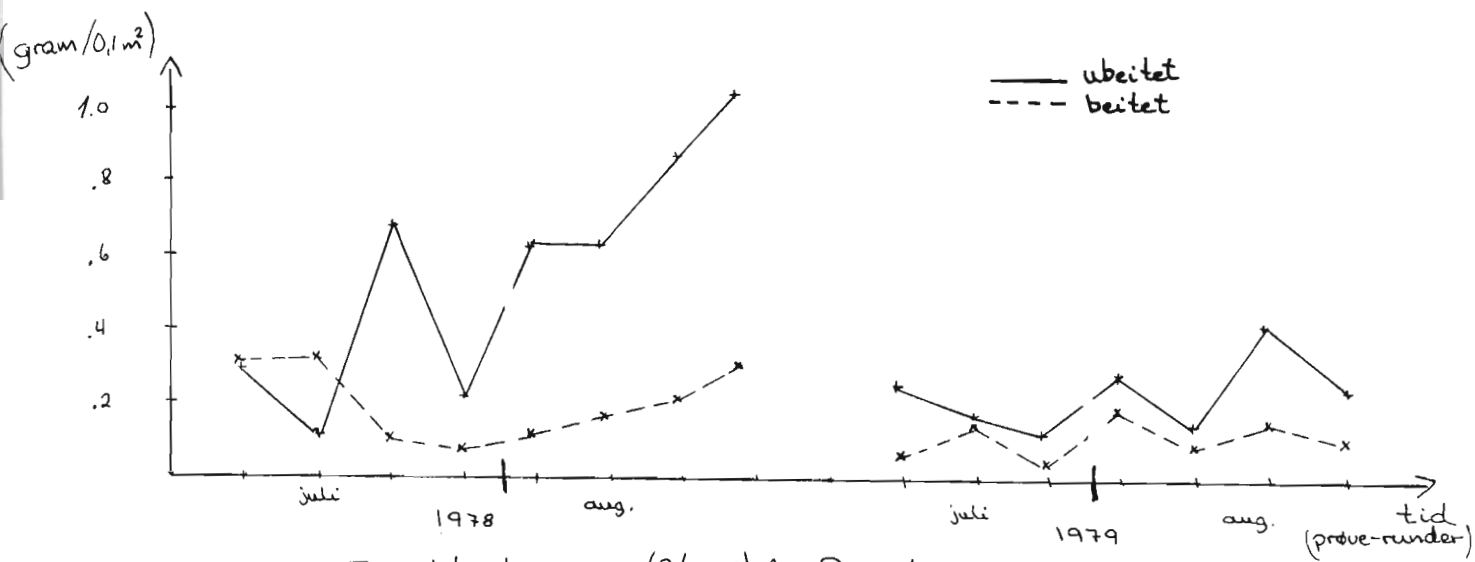


Fig. 2. Tørrvekts-biomassen (g/0,1m²) for *Poa alpina* i musøre-snoleiet høstet ved hver prøve-runde.

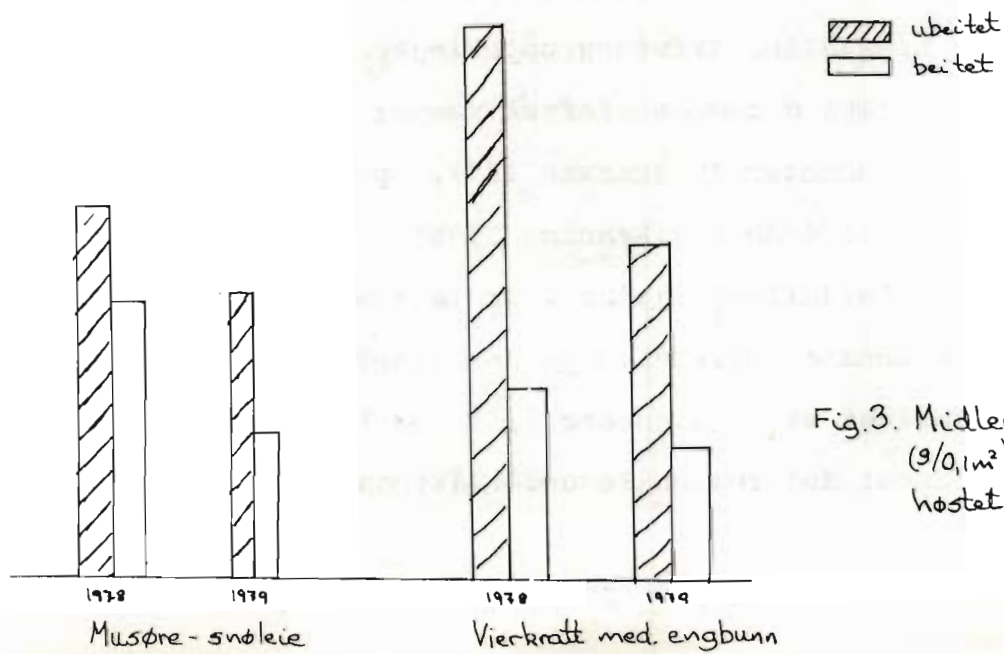


Fig. 3. Midlere tørrvekts-biomasse (g/0,1m²) for hele sesongen høstet i to plante-samfunn.

UTSKILJING AV FATTIG OG RIK VEGETASJON I VESTLEGE
DELAR AV SPITSBERGEN, SVALBARD

Arve Elvebakk

Institutt for biologi og geologi, Universitetet i Tromsø

Innleiing.

Forfattaren har tidlegare arbeidd på Svalbard somrane 1975 og 1976 i samband med hovudfagsoppgåve. Undersøkinga var plantesosiologisk og gjekk føre seg langs ein profil på kalkrikt område delvis påverka av gjødsling frå fuglefjell. Arbeidet inngjekk i dei botaniske undersøkingane til Det norske MAB-program.

I 1979 vart eit eige prosjekt starta ved Universitetet i Tromsø, delfinansiert av Det norske MAB-program og Norsk Polarinstitutt.

Prosjektet er langtifrå fullført. Jordprøvedata er ikkje klare, så påstandar om "fattig", "rik" etc. kan ikkje dokumenterast. Likeeins er ikkje plantematerialet gjennomgått, og berre eit utval viktige artar er medteke her. Det følgjande er å rekne som informasjon om problemstillingar, arbeidshypotesar og arbeidsinnretting, og ikkje som resultat.

Kor godt er Svalbard utforska plantesosiologisk?

Svalbard er relativt godt undersøkt floristisk. Studiet av vegetasjonen er kome mykje kortare, og med moderne metodar er berre spesielle samfunnsgrupperiegar undersøkt med store delar av Svalbard som geografisk ramme:

Strandenger (Brattbakk 1979, unpubl.)

Reinroserabbar (Rønning 1965)

Fuglefjellvegetasjon (Eurola & Hakala 1977).

Desse samfunna er spesielle på det viset at dei er plasserte i ytterområdet av gradientane 5, 13 og 15 (sjå under).

Elles finnest det regionale undersøkingar frå følgjande område:

Brøggerhalvøya: (Brattbakk in prep, Elvebakk 1979)

upubl., Hermansen 1979 upubl.)

Freemansund-omr: (Hofmann 1968, Philippi 1973)

Sassen-/Adventdal-omr.: (Brattbakk in prep, Hadač
1946, Herstad in prep., Lund 1979
upubl.)

Dessutan har Eurola (1968) ei omfattande undersøking frå vestkysten, men med spesiell materialhandsaming.

Ein må vere varsam i vurderinga av dei regionale arbeida utover den geografiske ramma dei gjeld i. Med unntak for dei førstnemnde samfunnsgrupperingane er det langt att før ein kan samanfatte vegetasjonstypane på Svalbard og innordne dei i eit system som også omfattar beslekta og nærstående samfunn i andre arktiske og alpine område.

Finnest det fattig vegetasjon på Svalbard?

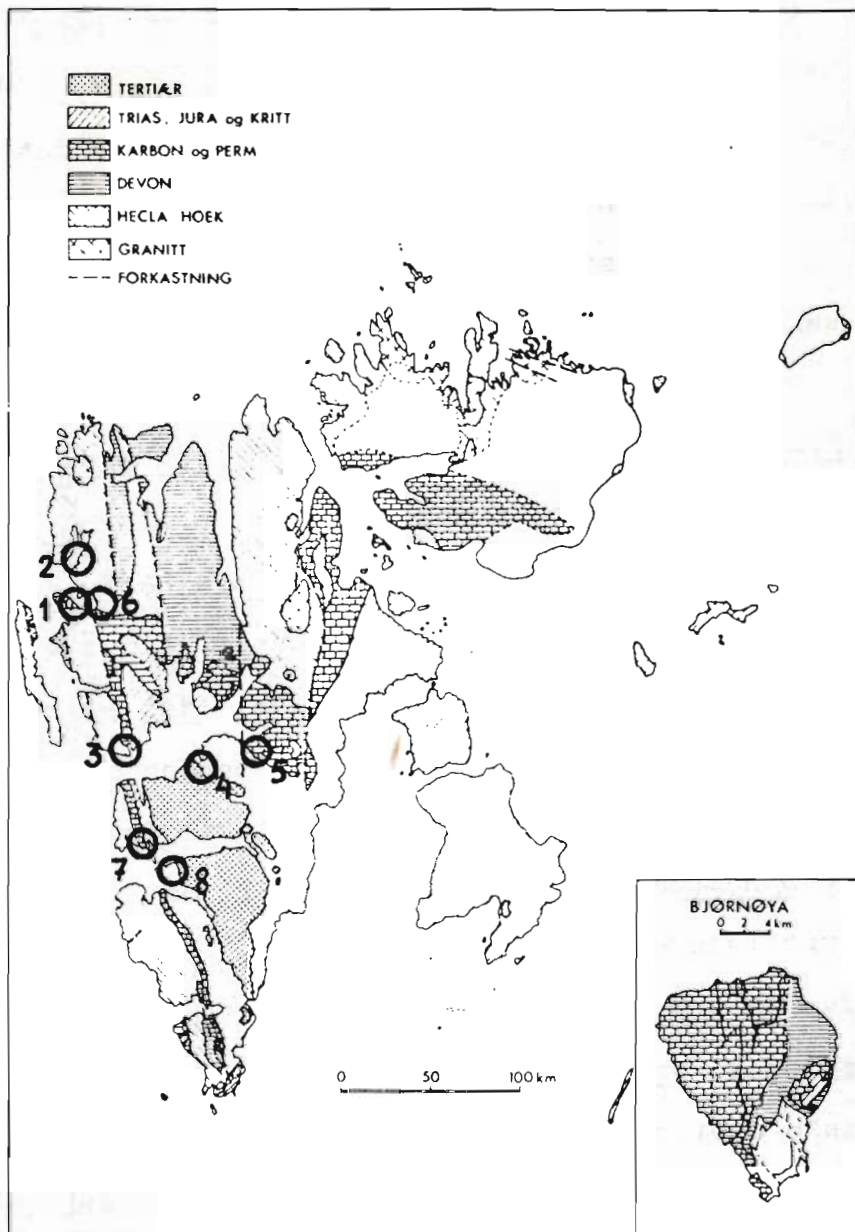
Dei viktigaste plantane frå fattige alpine område i Skandinavia har svært lite å seie på Svalbard. Rabbeplantane som Diapensia, Loiseleuria og Juncus trifidus manglar totalt. Salix herbacea, Cerastium cerastioides og Ranunculus glacialis finnest berre på Sør-Spitsbergen og/eller på Bjørnøya. Cassiope hypnoides, Empetrum, Sibbaldia, Rubus chamaemorus og Sphagnum spp. finnest sjeldent, og i dei lokalklimatisk gunstigaste fjordstroka.

Kva så med dei kalkkrevjande skandinaviske fjellplantane som t.d. Dryas og Saxifraga oppositifolia? Ut frå autøkologiske opplysningar m.a. frå Svalbard (Summerhayes & Elton 1928, Hofmann 1968) og Grønland (Schwarzenbach 1961, Gjærevoll & Ryvarden 1977) kunne ein danne seg det inntrykket at desse artane er indifferente i Arktis. Blir fattig - rikskiljet utviska frå "begge kantar", eller tek andre artar

over? Utgangspunktet var iallfall ei hypotese om at vegetasjonen på Svalbard er ulik på ulikt geologisk substrat. Referansen til undersøkingane i 1979 var i første rekkje MAB-undersøkingane på Brøggerhalvøya.

Avgrensing av undersøkinga.

Val av undersøkingsområde.



Forenklet geologisk kart over Svalbard. Tegner av Frøydis Strand.

Fig. 1. Geologisk kart etter Salvigsen 1979.

På fig. 1 er dei undersøkte (1-4) og dei planlagt undersøkte (5-8) områda avmerka. Dei fleste er valt ut i geologiske grenseområde slik at ein får ulik berggrunn med likt makroklima. Samstundes er det søkt å få dekkja same berggrunnstypa i ulike geografiske område og same berggrunn i kyst- og innland. Likeeins er det valt ut parallellområde med og utan reinstamme. Særskilt interessant synest område 7 og 8 å vere, med veldig variert geologi over eit relativt lite areal, sjå fig. 2.

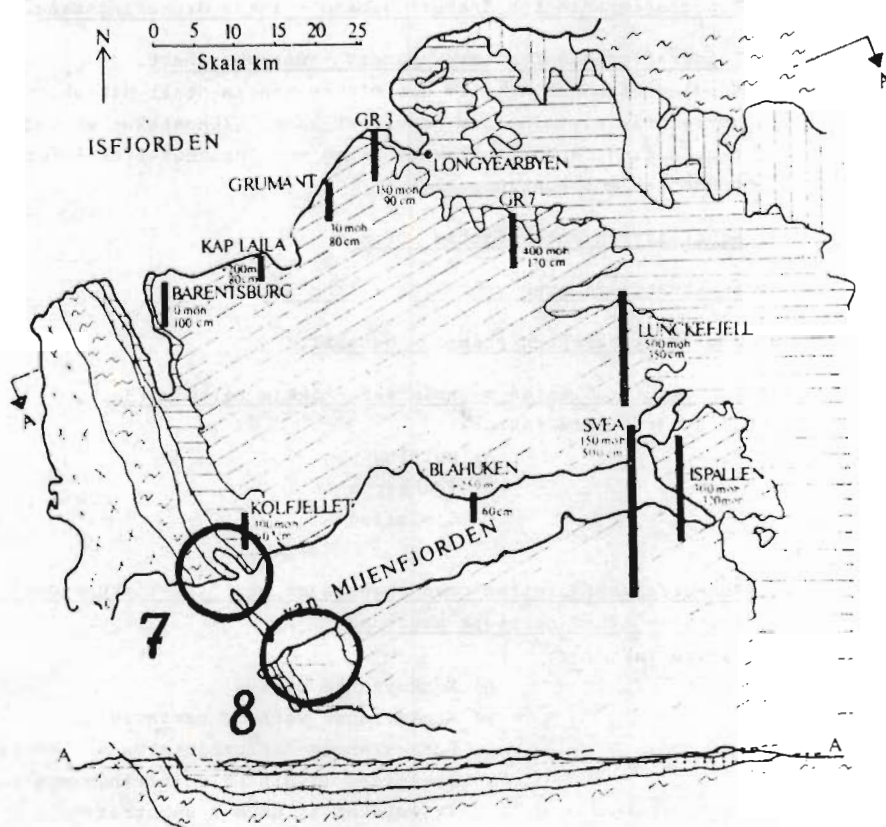
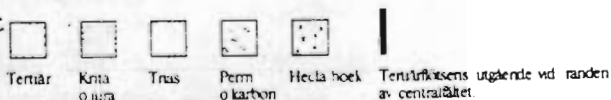


Fig 2. Geol. kart etter Allmo 1978



Val av økologiske gradientar.

Men også ei rekkje andre økologiske gradientar gjer biletet komplisert for ein plantesosiolog på Svalbard. Eit forsøk på oversyn over variasjonen følgjer i lista under:

- 1) Makroklimagradiënten sør/vest - nord/aust.
Kaldare og mindre nedbør både frå vest mot aust og sør mot nord.
Aukande kryoturbasjon langs same gradiënten.
- 2) Makroklimagradiënten lågland - fjell.
Kaldare med aukande humiditet oppover i høgda, aukande mekanisk slitasje.
- 3) Makroklimagradiënten kyst - innland.
Aukande kontinentalitet (høgare temperatur og temperaturamplituder - større inversjon- og mindre nedbør innover i fjordane).
- 4) Strålingsgradiënten liten - stor absorpsjon av inngåande varme-stråling.
- 5) Topografigradiënten rabb - snøleie.
Denne omfattar variasjon i fleire faktorar parallelt:
 - A) Vasstilgang i substrat og luft
 - B) Lengda av vegetasjonsperioden
 - C) Mekanisk slitasje
- 6) Topografigradiënten dreneringsbane - ikkje dreneringsbane.
- 7) Topografigradiënten sørekspontert - nordekspontert.
Nordleg eksponering gjev eit mindre kontinentalt mikroklima, horisontavskjerming som regel det same. (Unntaket er ved sørleg eksponering då horisontavskjerming ved "drivhuseffekt" forsterkar tendensen mot kontinentalitet.
- 8) Substratgradiënten fattig - rik.
- 9) Substratgradiënten grovkorna - finkorna.
- 10) Substratgradiënten stabil - ustabil.
- 11) Konsumentgradiënten reimpåvirka - ikkje reimpåvirka.
Omfattar fleire faktorar
 - A) Beiting
 - B) Tråkkerosjon
 - C) Gjødsling
- 12) Konkurransegradiënten open vegetasjon med "fri konkurranse" - slutta konkurransesterk vegetasjon.
Fleire faktorar:
 - A) Konkurranse om lys
 - B) Konkurranse vatn og næringsstoff
 - C) Førne-/humus-/tomproduksjon som endrar mekaniske (fysiske) og næringsmessige (kjemiske) tilhøve i substratet.
 - D) Evt. inhibitormekanismer

Spesielle faktorar som virkar lokalt:
- 13) Gjødslingsgradiënten ekskrementpåvirka - ikkje ekskrementpåvirka.
Gjeld hovudsaklig fuglefjell og fugleutkikspostar, dessutan eutrofiering i samband med menneskeleg aktivitet, og område påvirka av kadavernedbryting.
- 14) Slitasjegradiënten påvirka - ikkje påvirka av menneskeleg ferdsel.
- 15) Marinegradiënten saltpåvirka - ikkje saltpåvirka.
- 16) Akvatisk gradient : påvirka - upåvirka av relativt permanente og stagnerande vass-system.

Plantesosiologiens første etappe: segmentering.

Den mellomeuropeiske/nordiske plantesosiologien opererer som kjent i to etappar: Den første etappen med segmentering (utskiljing og avgrensing av replisérbare vegetasjonssegment - abstrakte "samfunn" - som har faste økologiske hovudkjenneteikn). Denne samfunnsoppdelinga er så utgangspunktet for etappe to, med utveljing av konkrete bestand som så bestandsanalyserest. Det er den første etappen som serleg er subjektiv og som gjerne dokumenterest i liten grad, som har vorte hardast imøtegått av t.d. amerikanske vegetasjonsforskarar.

I denne undersøkinga er det lagt ganske stor vekt på segmenteringsprosessen, hovudsakeleg gjennom to metodar: transekt-(profil-) og parallellfeltstudiar. Kombinasjonen av desse metodane skal på ein lettvint måte danne eit heilskapsinntrykk av den aktuelle vegetasjonen, slik at ein allereide har ei hypotese over korleis vegetasjonsmønstret er når ein tek til med bestandsanalysane.

Transektstudiar

Transekt langs topografigradienten rabb-snøleie dekkjer i arktiske/alpine område variasjonen i dei viktigaste (men ikkje alle) lokale økologifaktorane. Artane blir sortert med utbreiingsamplitude og -tyngdepunkt i tilhøve til kvarandre og til dei mest sentrale økologiske faktorane. Bratte, korte transekt sorterer skarpast og analyserest fortast. Men her blir også kanteffekten mellom dei ulike segmenta stor, og ein kan få særigne tilhøve i mikroklima og dreneringsevne pga. hellinga. Desse transekt^a ser ut til å sortere dominantane fint, men dei bør elles samanstillast med transekt som er så slakke at segmenta dannar

homogene bestand. Ved samanstilling mellom fleire transekt kan ein dokumentere segmenteringsprosessen og utskilje segment som sidan kan etterprøvast etter bestandsanalysane.

Parallellfeltstudiar

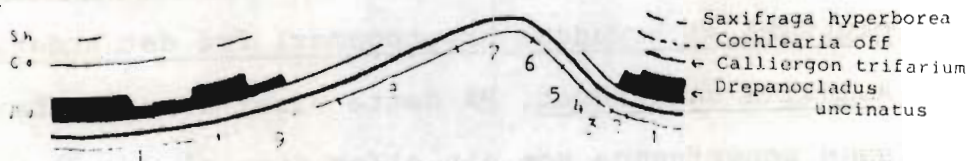
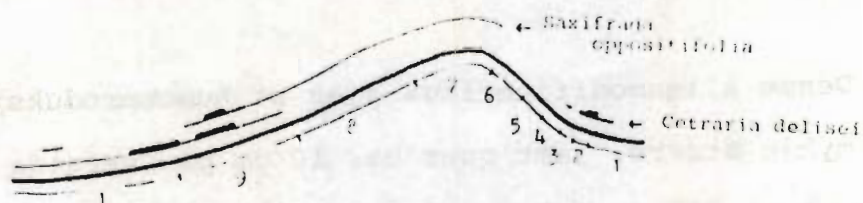
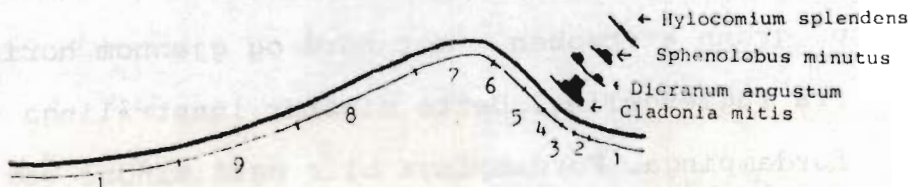
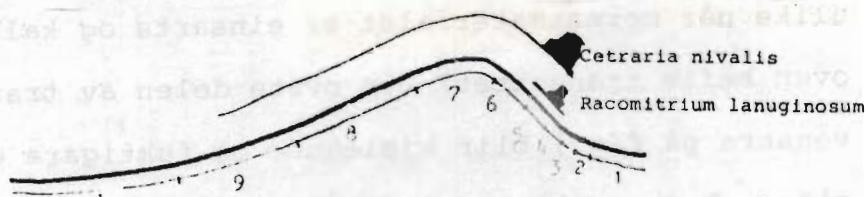
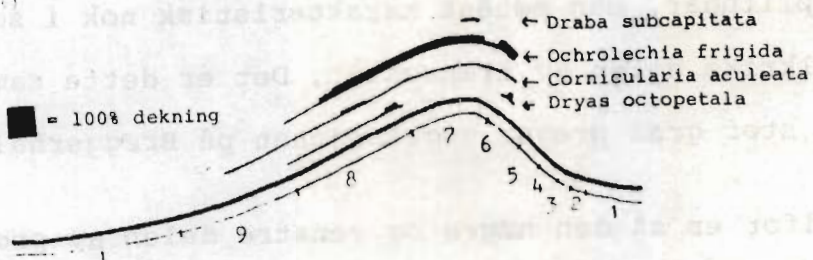
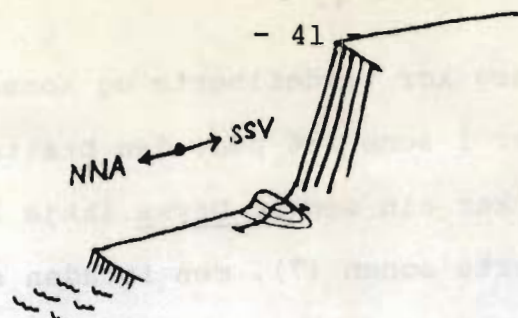
Ikkje all økologisk variasjon blir dekkja gjennom analysar langs ein rabb - snøleie-gradient. Nokre stadar er substratet ustabilit, berggrunnen varierer, klimaet likeså etc. Ved parallellfeltundersøkingar prøver ein ved å velje ut 2 eller fleire prøveflater å halde dei fleste faktorane uendra og fa variasjon i ein eller få. Eit spesialtilfelle av parallellflata er enklavane. Desse er isolerte område som skil seg ved ein eller fleire faktorar frå omlandet som øyer. Dei har den forðelen at den avgjerande faktoren som gjev opphav til enklaven blir broten i alle retningar, og ein kan lettare eliminere feiltolkingar grunna andre faktorar.

Enklavestudiar på Brøggerhalvøya

På Brøggerhalvøya er 3 typer enklavar studert.

1. "Klimatisk minienklave" ved Stuphallet.

Dette er ein ganske kvass morenerygg som ligg ved foten av raskjegla under fuglefjellet. Denne ryggen er interessant sidan det på "innersida" er ei flott vegetasjonssonering med sonar som skil seg totalt frå vegetasjonen omkring.



- 1) *Drepanocladus uncinatus*-sone.
- 2) *Cetraria delisei*/*Cladonia ecmocyna*-sone.
- 3) *Ranunculus pygmaeus*/*Stereocaulon cf. alpinum*-sone.
- 4) *Cladonia mitis*/*Sphenolobus minutus*/*Dicranum angustum*-sone.
- 5) *Racomitrium lanuginosum*-sone.
- 6) *Cetraria nivalis*-sone.
- 7) *Urdunne-rydsetum* el. *Alecteria*-sone.
- 8) *Deluri-rydsetum*.
- 9) *Saxifraga oppositifolia*-*Cetraria delisei*-sone.

Fig. 3. Klimatisk minienklave ved Stuphallet.

Ein merker seg kor veldefinerte og konsentrerte arts-spektrene er i sone 2-6 pga. den bratte topografien. Likeeins merker ein seg at Dryas ikkje karakteriserer den mest eksponerte sonen (7), men istaden sone 8. Saxifraga oppositifolia og Cetraria delisei har totalt sett ulike amplitudar, men møtest karakteristisk nok i sone 9, i den kalkrike delen av transektet. Det er dette samfunnet som i så stor grad pregar vegetasjonen på Brøggerhalvøya.

Kvifor er så den høgre og venstre delen av profilen så ulike når morenematerialet er einsarta og kalksteinsdominert over heile transektet? Den øvste delen av transektet (til venstre på fig.) blir kjølegare og fuktigare enn området elles. Denne sektoren av transektet har dobbelt avskjerming på grunn av rabben mot nord og gjennom horisontavskjerminga frå fuglefjellet. Dette minskar innstrålinga og set ned fordampinga. Fordampinga blir også mindre ved den livda for vind som topografien gjev. Humiditeten aukar også ved at vatn samlest opp i ein dam like ovafor og i aller øvste sona i transektet i første del av vekstsesongen.

Denne klimamodifiseringa gjer at humusproduksjonen blir mykje større, jamt over ca. 10 cm på oversida av rabben, mot ujamnt og 2-3 cm på nedsida. Dette humuslaget isolerer plantane (i hovudsak kryptogamar) frå det underliggjande kalkrike substratet. På dette viset kjem det her inn dei same soneringane som ein elles finn på surare berggrunnsområde på vestkysten.

2. "Geologisk mikroenklave" ved Stuphallet.

Midt på ei stor flate med kalkkrevjande vegetasjon (Dryadion og Saxifraga oppositifolia - Cetraria delisei-samfunn) ligg det ei frostsprengt flyttblokk av glimmerskifer frå Hecla-Hoek-formasjonen. Blokka er fragmentert over eit område på vel 1 m^2 . Dei største steinfragmenta stikk enkelte stader 10-15 cm opp over overflata. Det er såleis svært liten topografisk skilnad mellom denne flata og det svære området omkring, og det må difor vere substrattilhøva som skil ut ulik vegetasjon dei to stadene.

Dei viktigaste artane i enklaven:

Kalksteinssky:		Kalkkrevjande el. indifferent:	
Sphenolobus minutus	15%	Cetraria islandica	15%
Racomitrium lanuginosum	5%	C. delisei	10%
Sphaerophorus fragilis	5%	Salix polaris	7%
1/3 veks epilithisk)		Dryas octopetala	2%
Dicranum angustum	5%	Saxifraga oppositifolia	1%
Luzula confusa	1%	Luzula arctica	1%

Dei 3 førstnemnde av dei kalksteinssky er ikkje påvist i det heile teke på den svære kalkrike flata, sjølv om denne er grundig undersøkt i samband med hovudfagsarbeidet tidlegare. Dette tolkar eg dit at det er den sure berggrunnen (og ikkje humide tilhøve) som er den primære orsaka til at desse artane kjem inn.

3. "Geologisk makroenklave" ved Ny-Ålesund.

Omkring Ny-Ålesund er det nokre få km^2 der kalksteinen er broten av eit vindange med tertiær sandstein. Både kalksteinen og sandsteinen er over store område dekt av kalkrike marine avsetingar.

Dette området er større, men dei kalkrike vegetasjonstypene er nokså einsarta i alle retningar ut frå enklaven. Dette indikerer at makroklimaet er nokså homogent i området som omfattar heile enklaven med grenseområda rundt. Avvikande vegetasjon på sandstein må då tolkast som eit resultat av eigenskapane ved substratet, og ikkje av klimaet. Ein enklave som dette er dessutan så stor at det i motsetning til særleg nr. 2, kan finnest homogene bestand av dei aktuelle vegetasjonstypene.

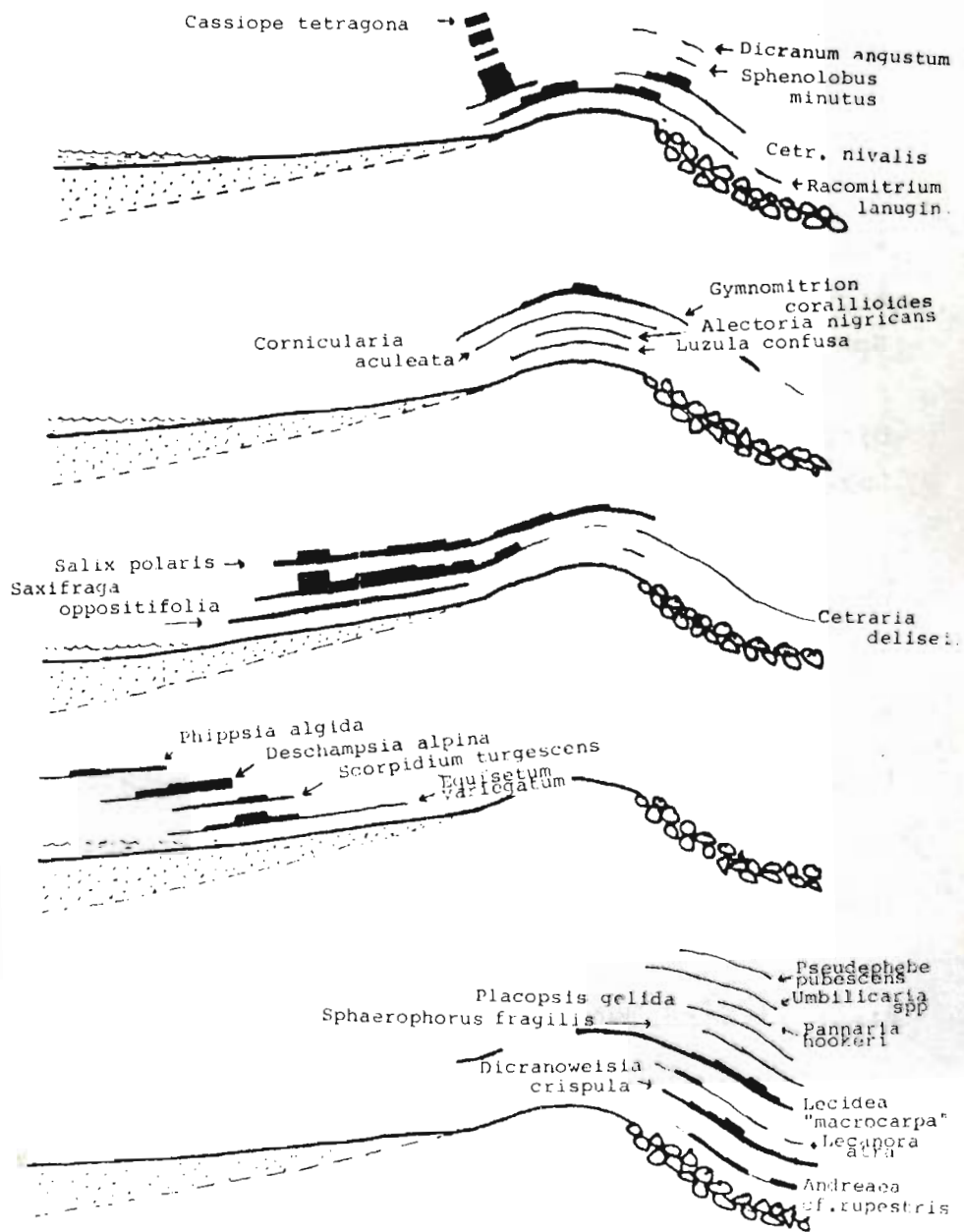
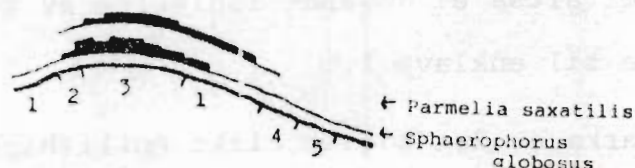
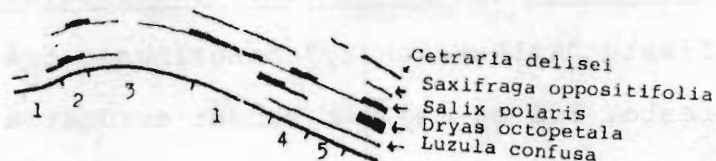


Fig 4. Geologisk makroenklave ved Ny-Ålesund.



- 1) Cetraria nivalis-sone
- 2) Luzula confusa-sone
- 3) Sphaerophorus globosus-sone
- 4) Racomitrium lanuginosum-sone
- 5) Cladonia mitis-sone

Fig. 5. Soneringar i Krossfjorden-omr.

Interessant er det å vurdere kalksamfunnsartane. Saxifraga oppositifolia finnest til stades i svært liten grad. Dryas finnest ganske langt nede i skråninga, med ei kraftig luke midt i. Det skulle eigentleg ikkje vere noko grunn til dette hoppet, sidan skråninga går jamnt nedover. Men det er akkurat i denne luka at lavane Cetraria nivalis, C. cucullata og Cladonia mitis er mektigast. Einaste forklaringa må vere at Dryas blir konkurrert ut av dei mattedannande lavartane. I denne profilen dannar altså ikkje Dryas eit eksklusivt rabbsamfunn og klimaksstadium Dryadion, slik som tilhøvet er på kalkhaldige rabbar.

Transektet er strekt på tvers av ein bergrygg på tertiær sandstein. Ryggen er sprengt sund i blokker på nedsida, medan han er isolert av eit lag med kalkrikt finmateriale på oversida.

Dryas mangler på rabben som istaden er karakterisert av Luzula confusa og Gymnomitrium corallioides. Elles blir dei fleste "kalksteinssky" soneringane frå enklave 1 stadfesta. Frå og med der berget er dekt av finmateriale har ein ulike soneringar med kalkkrevjande vegetasjon. Her er det altså ei omvendt isolering av grunnssubstratet i tilhøve til enklave 1.

I blokkmarka er det totalt ulikt epilithisk artsutval i tilhøve til på kalkstein. Virkelege "mikroenklavar" med einskild blokk av kalkstein i glimmerskiferområde og omvendt har seinare stadfesta dette mønstret.

Referanseområdet Krossfjorden

Dette området har eins geologi av Hecla Hoek-formasjonen, altså same type som flyttblokka i enklave 2. Dette området er spesielt på det viset at det manglar reinstamme. Dei same sonane og i same rekkjefølge som i enklavane på Brøggerhalvøya er her enormt velutvikla og heilt landskapsfargande. Det skal bli interessant å samanlikne vegetasjonsmønstret her med tilhøva på motsvarande berggrunn i motsvarande klimasone i reinområda lenger sør.

Parallellfeltstudiar ved Alkhornet

Ved Alkhornet vekslar berggrunnen brått mellom kalkstein og glimmerskifer. Dryas og Saxifraga oppositifolia syner her tydeleg preferanse for kalksteinsubstratet. Den førstnemnte manglar totalt på rabbane som isteden har dominans av Sphaerophorus globosus og Parmelia saxatilis (til dels epilithisk) som i Krossfjorden.

Eit kort transekt på glimmerskiferen synte også elles same hovudmønstret som lenger nord.

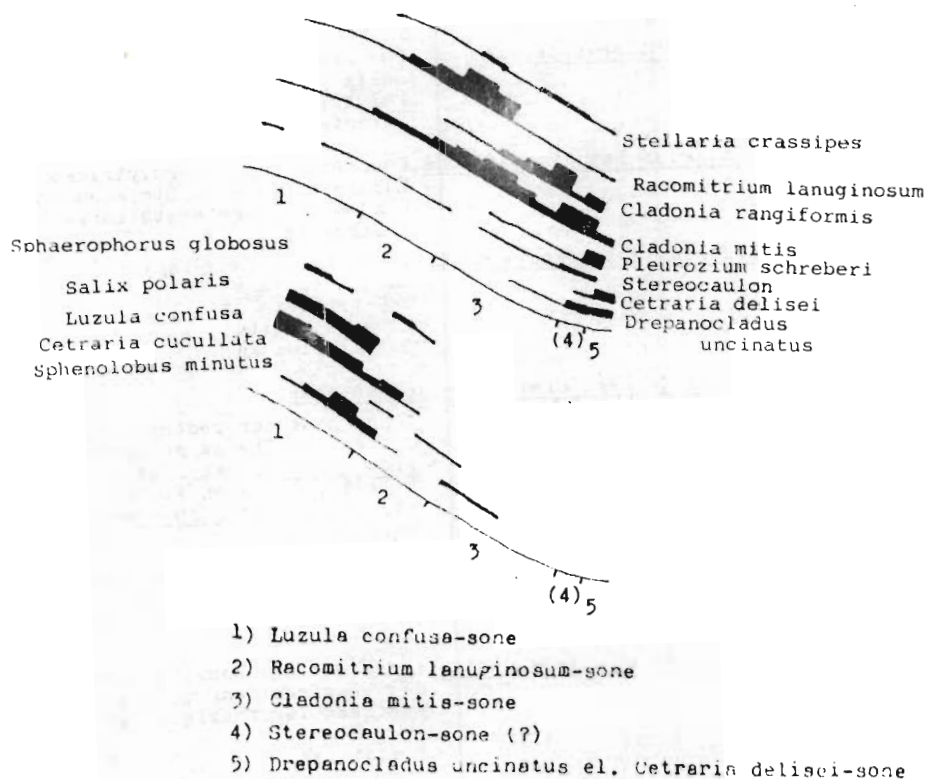


Fig 6. Soneringar ved Alkhornet.

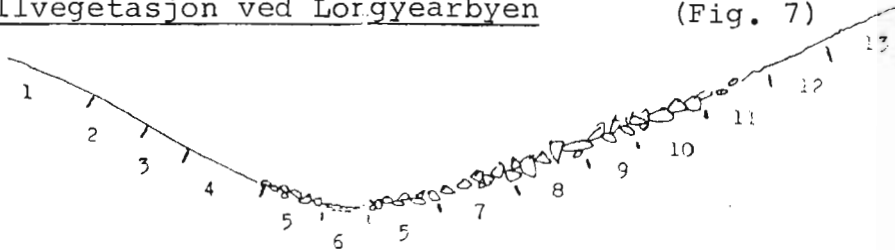
Eit interessant trekk var at nettopp i desse sonane vart det funne fleire kryptogamar (Pleurozium schreberi, Nephroma arcticum og Cladonia rangiferina) som er vanlege lenger sør i boreale og alpine område. Dei er sjeldne på Svalbard (serleg N. arcticum) og synest å ha sine nordlegaste utpostar i desse samfunna.

Av høgare plantar ser det førebels ut til at utanom Luzula confusa, også Stellaria crassipes, Hierochloë alpina og kan hende Potentilla hyperctica skyr kalksteinen.

Som kontroll vart eit lengre og slakkare transekt oppgått for dei viktigaste artane, og soneringa vart stadfesta.

Fjellvegetasjon ved Longyearbyen

(Fig. 7)



- 1) Luzula confusa-sone med Poa arctica Cetraria nivalis
Salix polaris Lobaria linita
Polytrichum Sphaeroph. glob.
Potentilla hyperctica
- 2) Recomitrium lanuginosum-sone, Poa arctica Polytrichum
Luzula confusa Dicranum angustum
Cladonia elongata Stellaria crassif.
Tritomaria
- 3) Hylocomium splendens-sone m. / Recomitrium lanuginosum
Luzula confusa
Poa arctica
Lobaria linita
Recomitrium sp.
- 4) Cetraria delisei/Cladonia ecmocyna-sone.
Denne sone er bestandsanalysert.
Det er innslær av safranleven (Solan-
pina crocea), som også synes å vere
kalksky. Dessutan einssilde epilithi-
ske innslær av Andreaea og Dicran-
weisia.
- 5) Skorpelav-sone - Utfletter fleire ertar, men ein ut-
stemat "lysegrøn" art dominerer.
Andreaea er sj og seie borte.
- 6) Drepanocladus uncinatus-sone. Lengst eit stig nedst i soneringa, eitst
meir ekstremt enn t.d. Andreaea, ein
snøflekk lår framleis her i t. år.
- 7) Andreaea pulvinata m. Epilithisk.
- 8) Dicranoweisia crispula-sone. Epilithisk. Også m. Andreaea m. ...
- 9) Andreaea pulvinata m. Epilithisk, med Sphaerophorus frag.
Cladonia coccifera
Andreaea pulvinata
Dicranoweisia
Ikke Umbilicaria.
- 10) Umbilicaria (cylindrica)-sone, epilithisk.
Cetraria hepatizon
Andreaea cf. obovata
Parmelia cf. sorediosa (også funnen
på silikatberg i Krossfj. og Alkn.)
Lecidea "macrocarpa"
Her dukkar dei første dottane av
Recomitrium lan. og Cetraria cucullata
opp.
- 11) Cladonia mitis-sone - Mykje Recomitrium lanuginosum
Lobaria linita.
- 12) Recomitrium lanuginosum-sone, med Salix polaris
- 13) Cetraria nivalis-sone - Interessant nok er det berre dei
avste 2/3 av dette beltet belte- og
tråkkskadd av rein'

Eit transekt ved Sverdruphammaren, tertiær sandstein som ved Ny-Ålesund, 440 moh., vart skissert (ikkje analysert).

Interessant nok så har ein her omtrent identisk vegetasjonsmønster som i låglandet ute ved kysten.

Reinstammen sin innvirknad

Eit anna interessant trekk er innvirknaden frå reinstammen som truleg er overdimensjonert i Longyearbyen-området. Både her og i enklave 1 på Brøggerhalvøya var det sonane frå rabben og ned til og med Cetraria nivalis-beltet som vart destruerte av reinen. Serleg påfallande var dette på Brøggerhalvøya der eit fåtal rein utsett som forsøk i MAB-regi, allereie etter 2 år hadde redusert lavdekket i profilen frå 80-90 til 10-20%. På begge stadene var det andre like utsette lavdominerte samfunn lenger ned i transekta som var heilt uskadde.

Grunnen til dette er at rabbsamfunna blir oppsøkte som vinterbeite, medan sonane lenger ned ligg godt gøymde under is og snø og blir ikkje tilgjengelege. I den tida då desse er framsmelte om sommaren, trekk reinen over mot våtare gras- og mosedominerte samfunn for å beite.

Eg vil rekne Luzula confusa-sonen som eit solid vinterbeite, medan Sphaerophorus globosus- og Cetraria nivalis-sonane vil vere veldig sårbare.

Substratstabilitetsfaktoren

Ved Longyearbyen finnest det område med skifersubstrat, litt eldre enn sandsteinen, som har heilt andre eigenskapar enn denne. Sandsteinen er ru, fragmenterest ikkje så lett, og

dannar temmeleg stabile substratsystem der det er lett, serleg for kryptogamane, å etablere seg. Skiferen er glatt og fragmenterest i mindre delar som dannar mykje meir ustabil substrat, enn sandsteinen i like skrånande terreng. Parallellfeltstudiar er planlagt utført.

Men ein kan seie allereie at skiferskråningane har ein vegetasjon karakterisert av Papaver dahlianum. Denne konkurransesvake arten er typisk for polarørken-sonen (sjå Elvebakk 1979) lengst nord i Arktis. På Svalbard omfattar denne i hovudsak Nordaustlandet. Elles finnest denne vegetasjonstypen til fjells lenger sør i Arktis og som pionérsamfunn på ny-etablerte substrat, t.d. vegskråningar ved Longyearbyen.

Førebels konklusjon.

Ein har no utskilt ei rekkje vegetasjonssonar som alle er påviste i minst to vidt atskilte geografiske område, og som syner seg å ha nesten identisk plassering i tilhøve til kvarandre dei ulike stadene. Alle desse sonane ser ut til å sky kalkstein, med mindre klimaet er så humid at eit surt humuslag isolerer plantane frå kalkunderlaget, evt. at næringsstoffa vaskest ut. På bakgrunn av desse samanstillingane er det sett opp eit oversyn over hypotetiske idealsoneringar, jfr. fig. 8.

Visse av desse einingane finn førebels støtte i litteraturen.

Hadač (1946) oppretta Rhacomitrietum lanuginosi spitsbergense Hč. basert på 3 storrotebestandsanalysar i Sassenområdet.

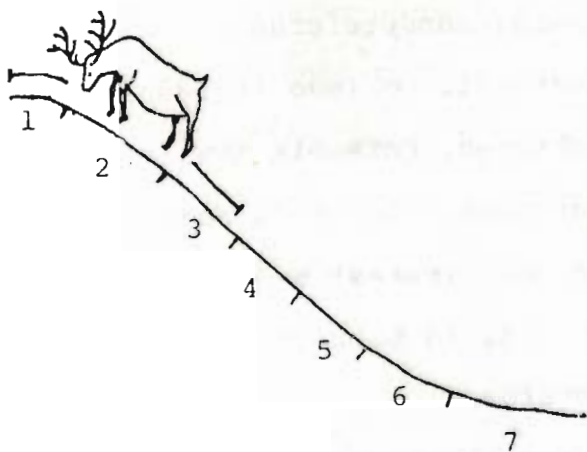
Lund (1979) har analysert Luzula confusa-samfunn ved Longyearbyen og Ny-Ålesund (4 av 5 bestand i enklave 3) som passar godt med det som er nemnt tidlegare her. Eit litteraturstudium same stad indikerer at denne samfunnsgruppen er utbreidd over

Hypotetiske idealsoneringar (Fig.8).

Denne preliminære inndelinga gjeld for vest-Spitsbergen - kyststrok og indre fjellstrok - i område upåvirka av ekstra tilført vatn (grad.6). Skifersubstrattypen omhandla nettopp er halden utafor. Reinen sin innvirknad er indikert på ein av figurane.

I) På finkorna/middels grovt substrat.

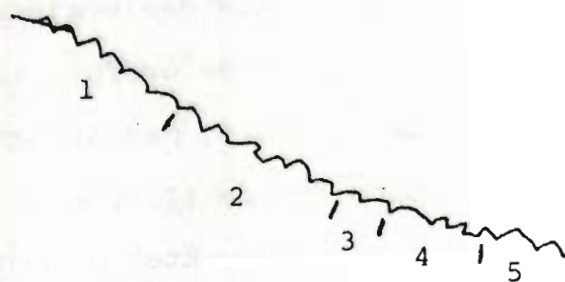
A) Silikatsubstrat.



- 1) Sphaerophorus globosus-sone.
- 2) Luzula confusa-sone.
- 3) Cetraria nivalis-sone.
- 4) Racomitrium lanuginosum-sone.
- 5) Cladonia mitis-sone.
- 6) Ranunculus pygmaeus/Stereocaulon-sone.
- 7) Cetraria delisei/Cladonia ecmocyna-sone.

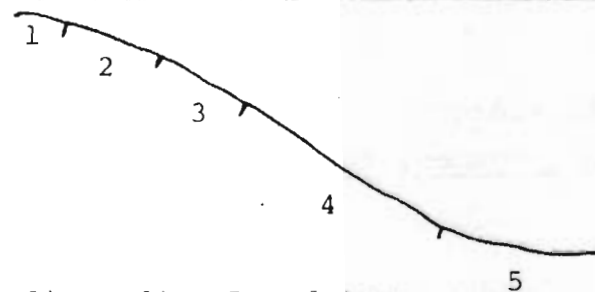
II) På blokkmark.

Denne soneringa er dårlegare studert enn I).

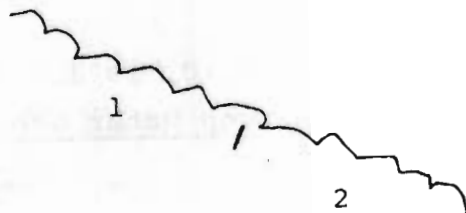


- 1) Umbilicaria cylindrica/
Pseudephebe pubescens-sone.
- 2) Dicranoweisia crispula-sone.
- 3) Andreaea cf. obovata-sone.
- 4) Andreaea rupestris-sone.
- 5) Skorpelav-sone.

B) Kalksubstrat.



- 1) Nardino-Dryadetum.
- 2) Rupestri-Dryadetum.
- 3) Polari-Dryadetum.
- 4) S.oppositifolia/C.delisei-samf.
- 5) Oxyria digyna-snøleie



- 1) Collema-sone.
- 2) Schistidium-sone.

(På meir finkorna substrat kjem det inn andre typar enn sone 5).

store delar av Arktis på surt substrat, og likeeins høgt til fjells i alpine strok i Skandinavia. Barrett (1972), har, med noko snevert referanseområde, oppretta den acidofile ordenen Salicetalia arcticae Barrett and Krajina med forbundet Luzulo - Salicion arcticae Barrett and Krajina frå Devon Island, arktisk Canada, med bl.a. Luzula confusa og Stellaria longipes (S. crassipes fell inn under S. longipes s. l.) som karakteristiske.

Eurola (1968), som har arbeidd mest med desse vegetasjonstypene på Svalbard, stiller berggrunnspreferansen til plantefunna i Arktis som eit opent spørsmål, og legg istaden vekt på klimaet som den avgjerande faktoren. Førørels meiner eg ut frå studiane ovafor, at berggrunnen i denne samanhengen er det primære, men at dette kan modifierast av klimaet under sær sars humide tilhøve. Krajina (cit. in Barrett 1972) hevdar same synspunktet om ordenen ovafor .

Det vidare undersøkingsprogrammet er lagt opp for å styrke eller svekke denne hypotesen, og samstundes via bestandsanalyser undersøkje samansetjinga av og teste dei ulike samfunna.

Litteraturliste.

ALLMO, P.-U. 1978. Kolet. Spitsbergen - land i norr. Föreningen Natur och Samhälle i Norden. Publ. 9: 33-44.

BARRETT, P. E. 1972. Phytogeocoenoses of a coastal lowland ecosystem, Devon Island, N. W. T. Diss. Univ. Brit. Columbia, Vancouver. 230 pp.

BRATTBAKK, I. 1979. Strandeng på Svalbard. H.fagsoppg. spes. bot. Univ. Trondheim. 268 s.

BRATTBAKK, I. in prep. Vegetasjonen på Brøggerhalvøya. Vegetasjonen i Sassen-området.

EUROLA, S. 1968. Über die Fjeldheidevegetation in den Gebieten von Isfjorden und Hornsund in Westspitzbergen. Aquilo, Ser. bot. 7: 1-56.

EUROLA, S. & A. V. K. HAKALA. 1977. The bird cliff vegetation of Svalbard. Aquilo, Ser. bot. 15: 1-18.

GJÆREVOLL, O. & L. RYVARDEN. 1977. Botanical Investigations on J. A. D. Jensens Nunatakker in Greenland. K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 4: 1-40.

HADAČ, E. 1946. The Plant-Communities of Sassen Quarter, Vestspitsbergen. Stud. bot. csl. 7: 127-164.

HERMANSEN, J. E. 1979. Vegetasjonsøkologi i et arktisk område, Brøggerhalvøya, Svalbard. H. fagsoppg. spes. bot. Univ. Trondheim. 139 s.

HERSTAD, P. in prep. Vegetasjonsøkologiske undersøkelser i et tuedominert område i Bolterdalen, Svalbard. H. fagsoppg. spes. bot. Univ. Trondheim.

HOFMANN, W. 1968. Geobotanische Untersuchungen in Sudost-Spitzbergen 1960. Ergebn. Stauferland-Exped. 1959/60 8: 1-83.

LUND, N. 1979. Luzula-mark på Svalbard. En vegetasjonsøko- logisk undersøkelse i Adventdalen og på Brøggerhalvøya. H.fagsoppg. spes. bot. Univ. Trondheim. 158 s.

PHILIPPI, G. 1973. Moosflora und Moosvegetation des Freeman-Sund-Gebietes (Sudost - Spitzbergen). Ergebn. Stauferland-Exped. 1959/60 7: 1-83.

SALVIGSEN, O. 1979. Svalbards naturgrunnlag. Ottar 110-111-112: 5-13.

SCHWARZENBACH, F. H. 1961. Botanische Beobachtungen in der Nunatakkerzone Ostgrönlands zwischen 74 und 75 N. Br. Meddr. Grønland 163 (5): 1-172.

SUMMERHAYES, V. S. & C. S. ELTON. 1928. Further Contributions to the Ecology of Spitsbergen. J. Ecol. 16: 193-268.

SVALBARDS VEGETASJON

Ingvar Brattbakk

Botanisk avdeling

DKNVS, Museet, Trondheim

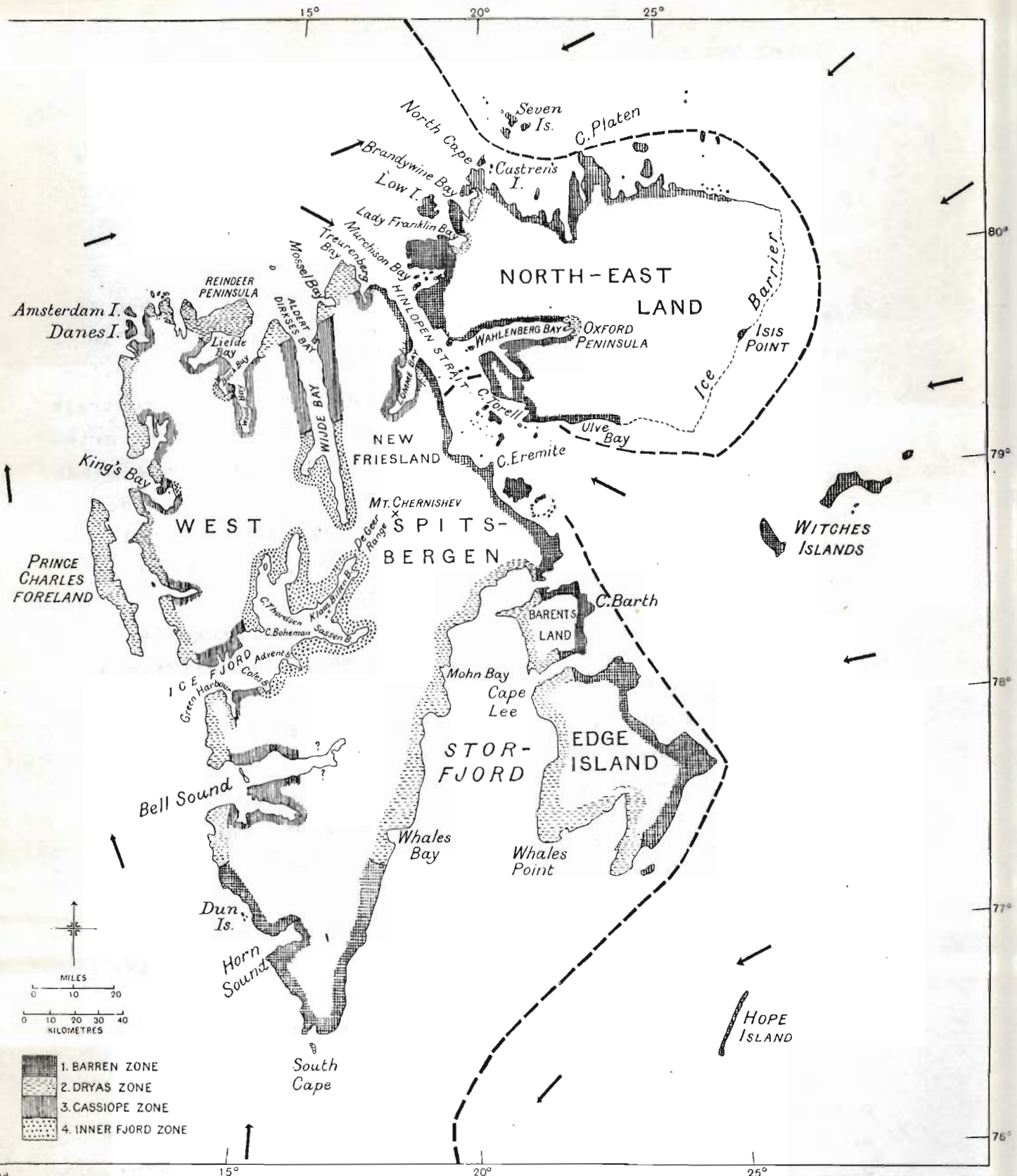
Mange arbeider er publisert om Svalbards flora, men få omhandler plantesamfunn. Å nevne alle vil likevel falle for langt. Jeg vil med endel utvalgte tabeller presentere synteser av vegetasjonen slik den beskrives i noen sentrale verk. Eldre forfattere nøyde seg med beskrivelser og arts-lister. Det er vanskelig ut i fra artslistene å være sikker på om de stammer fra homogene bestand. Ofte gjør de det ikke. Etterkrigstidens publikasjoner har oftest tabeller i en eller annen form som tilfredsstillt kravene til å sette opp plantesosiologiske systemer.

Nathorst (1883) deler vegetasjonen i tre kategorier etter voksested: "egentliga strandväxter, kärrväxter och sluttningarnas växter", og han viser til at endel av de siste også går ned på lavere nivåer slik at de godt kunne benevnes "låglandsväxter".

Resvoll-Holmsen (1913) skiller ut fem grupper: "une vegetation littorale, sols maregageux, champagne rocheuse (fjeldmarken), la vegetation d'un sol bien fume, la lande", altså strandvegetasjon, kärrmark eller myr, fjellmark, vegetasjonen på godt gjødslete steder og dvergbuskhei.

Summerhayes & Elton (1923, 1928) har i sine klassiske økologiske arbeider en inndeling av Svalbard i fire klimatiske soner: Barren-, Dryas-, Cassiope- og Empetrum- eller Inner Fjord Zone (Fig. 1).

Dette kartet har sin gyldighet også i dag. Det er nyttig å legge merke til at de gunstigste klimaforholdene er i sentrum, mens det er ugunstigere ut mot periferien. Noen nord-sørgradient i vegetasjonen eksisterer ikke for Svalbard, men vi kan si at plantesamfunnene generelt blir skrynnere jo lengre øst vi kommer om vi tar utgangspunkt i sentrale strøk ved Isfjorden. Denne gradienten avspeiles også i hver fjord på vestkysten, slik at de gunstigste lokalitetene er i fjordbunnen.



MAP of the Spitsbergen archipelago, showing the zones of climate and vegetation. The thick broken line indicates the approximate limit of the ice-pack in summer. The arrows show the direction of the currents, carrying the ice-pack from the north-east and the Gulf Stream from the south-west. The limits of the zones are not, of course, as sharply defined as shown on the map, the details of which will probably be altered a good deal in the light of future work. It should be realised that the parts left blank are mostly covered with permanent ice and snow, which reach the sea in many places in the form of glaciers. The latter have been omitted from consideration in the map (except in the case of the great ice-barrier of eastern North-East Land) since they would complicate the representation too much.

Fig. 1. Kartet viser inndelingen av Svalbard i fire klima- og vegetasjonssoner slik det publiseres hos Summerhayes & Elton (1928).

Engelskmennene har dessuten satt opp vegetasjonsinn-
delinger for en rekke områder på Svalbard, fra Bjørnøya
i sør til Nordaustlandet i nord. Jeg viser som et eksempel
deres oppsett fra Reinsdyrflya (Tab. 1 og 2).

Tab. 1. Tabellen viser vegetasjonen på Reinsdyrflya,
Svalbard, slik den klassifiseres av Summerhayes &
Elton (1928).

We have classified the communities
according to the water-supply of the soil, including the time factor, as follows:

- A. Communities on ground dry in autumn to at least 2 ft. (0.6 m.) in depth.
 - (a) Rock outcrops.
 - (b) Fjældmark.
 - (c) *Dryas* fjældmark.
 - (d) Coastal belt.
 - (e) *Salix polaris* mud-polygon community.
 - (f) Erratic boulders.
- B. Communities on ground damp in autumn either at the surface or not far below it.
 - (a) Stone-polygons.
 - (b) Damp fjældmark.
 - (c) Herb slopes.
 - (d) *Ranunculus sulphureus* community.
 - (e) Dried-out tarns.
- C. Bogs, with continuous wet surface.

Tab. 2. Tabellen viser én av vegetasjonstypene fra Reinsdyrflya, Svalbard, slik den blir behandlet hos Summerhayes & Elton (1928). Symbolbruk: c.d., co-dominant; a., abundant; f., frequent; o., occasional; r., rare; l., local.

(b) Fjældmark (Reindeer pasture).

This community covers large tracts of rolling country, occurring on weathered rock or on alluvial deposits, and a good idea of its appearance can be obtained from the accompanying photograph (Pl. XXX, Phot. 13). It is the chief grazing ground of Reindeer in the early part of the summer. The soil is generally shallow (about 1 to 2 ft. = 0.3 to 0.6 m.) and quite dry in autumn; small stone-polygons occur in slightly damper areas, but the stones are small and the vegetation is not affected by them. As might be expected, the floristic composition varies from place to place, but generally no one plant is dominant, although *Salix polaris* and *Saxifraga oppositifolia* are perhaps the commonest species. Mosses and lichens are abundant and in places may be co-dominant with the phanerogams. Nowhere, however, do the lower plants dominate over the higher ones, while *Racomitrium lanuginosum*, which forms such characteristic communities at Aldert Dirkses Bay and on the dolerite areas, is almost completely absent.

The following is a list of the most important species occurring in this community, but it is by no means complete, especially as regards the lower plants:

	PHANEROGAMS, etc.		
<i>Alpine rubella</i>	r.	<i>Polygonum viviparum</i>	r.
<i>Cerastium alpinum</i>	o.-f.	<i>Potentilla emarginata</i>	r.
<i>C. o-jelii</i>	o.	<i>Ranunculus sulphureus</i>	r.
<i>Cumbalaria</i>	o.	<i>Salix polaris</i>	o.-c.d.
<i>Draba alpina</i>	r.	<i>Saxifraga caespitosa</i>	o.-f.
<i>D. lutea</i>	o.	<i>S. cernua</i>	o.-f.
<i>D. oblongata</i>	o.	<i>S. ilazoenaris</i>	l.f.
<i>Equisetum arvense</i> var. <i>arcticum</i>	r.	<i>S. nivalis</i>	r.-o.
<i>Luzula confusa</i>	f.-a.	<i>S. oppositifolia</i>	o.-l.d.
<i>Oxyria digyna</i>	o.-f.	<i>Silene acaulis</i>	r.
<i>Papaver radiculatum</i>	o.-f.	<i>Stellaria longipes</i>	r.
<i>Pedicularis hirsuta</i>	o.-f.	<i>Taraxacum nivale</i>	r.r.
	BRYOPHYTES.		
<i>Blepharostoma trichophyllum</i>		<i>Orthothecium chryseum</i>	
<i>Bryhytheicum salebrosum</i> var. <i>arcticum</i>		<i>Polytrichum alpinum</i>	o.-a.
<i>Bryum</i> sp. (sterile)		<i>Sphenobolus</i> sp.	
<i>Cynodontium virens</i>	l.a.	<i>Swartzia montana</i>	
<i>Ditrichum flexicaule</i>	f.	<i>Timmia austriaca</i> var. <i>arctica</i>	
<i>Hypnum uncinatum</i>	o.	<i>Porula ruralis</i>	
<i>H. revolutum</i>	f.-a.	<i>Weberia cruda</i>	
	LICHENS.		
<i>Alectoria ochroleuca</i>		<i>Cladonia</i> sp.	o.-f.
<i>Caloplaca cerina</i>		<i>Dufouiria muricata</i>	
<i>C. cinnamomea</i>		<i>Lecanora tartarea</i> var. <i>frigida</i>	a.
<i>Candelariella vitellina</i>		<i>Peltigera canina</i>	
<i>Cerania vermicularis</i>	l.f.	<i>Pertusaria oculata</i>	
<i>Cetraria islandica</i>	f.-a.	<i>Rinodina turfacea</i>	a.
<i>C. nivalis</i>	o.-a.	<i>Sphaerophorus globosus</i>	

De understreker fuktighetsgradienten. Vi kan merke oss deres symbolbruk som forteller både om frekvens- og dekningsforhold.

Scholander (1934) omtaler vegetasjonen på Nordaustlandet. Hans vegetasjonsinndeling understreker betydningen av berggrunnsforhold, gjødsling og topografiske forhold (Tab. 3).

Tab. 3. Tabellen viser vegetasjonen på Nordaustlandet, Svalbard, slik den grupperes av Scholander (1934).

A. Vegetation of the non-dolomitic areas.

Unmanured ground.

1. Shore vegetation.
2. Tundra vegetation.
3. Vegetation on moving soil.
4. Bog vegetation.
5. Aquatic vegetation.
6. Hillside vegetation.
7. Talus vegetation.
8. Vegetation of steep cliffs and cliff-ledges.
9. Mountain vegetation.

Manured ground.

10. Bird-cliff vegetation.
11. Vegetation of bird stones.
12. Vegetation of bird hummocks.
13. Bird islet vegetation.

B. Vegetation of the dolomitic areas.

Unmanured ground.

Manured ground.

Her beskrives plantedekket på forskjellige voksesteder. Under begrepet "Tundravegetation" (A 2) skjuler det seg et plantesamfunn som er kalt "Luzula-tundra". Det utvikles på strandterassene såfremt det er sandig nok.

Triloff (1943) beskriver vegetasjonen i Hornsund.

Hadač (1946) er den første som publiserer analyser fra Svalbard med fullstendige artslistene fra homogene bestander der dekning blir angitt. Han beskriver 17 plantesosiologiske enheter fra Sassenområdet. Han setter også opp et hierarkisk system etter mellomeuropeisk mønster (Tab. 4).

Tab. 4. Tabellen viser vegetasjonen i Sassen Quarter, Spitsbergen, slik den ordnes av Hadač (1946). Jeg har føyd til autornavn og rangorden.
? indikerer at Hadač stiller det åpent for diskusjon.

Plant - Communities.

- Kl. PUCCINELLIO - SALICORNIETEA TOPA 1939
Ord. PUCCINELLIETALIA PHRYGANODIS HADAČ 1946
Forb. Puccinellion phryganodis Hadač 1946
Ass. Caricetum ursinae Hadač 1946
Ass. Caricetum subspathaceae Hadač 1946
Ass. Puccinellietum phryganodis Hadač 1946
- Kl.?
Ord.?
Forb.? Dupontion Fisheri
Ass. Bryo - Dupontietum Fisheri Hadač 1946
- Kl. SCHEUCHZERIO CARICETEA FUSCAE (Tx. 1937) Br.-Bl. et Tx. 1943
Ord. SPHAGNETALIA (Pawl. - Sokal. - Wallish 1928) Krajina 1933
Ass.?
- Kl. MONTIO - CARDAMINETEA Br.-Bl. et Tx. 1944
Ord. MONTIO - CARDAMINETALIA Pawl. 1928
Forb.?
Ass. Philonotidetum caespitosae Hadač 1946
Ass. Equisetetum borealis Hadač 1946
- Kl. JUNCETEA TRIFIDI Hadač 1944
Ord. CARICETALIA CURVULAE Br.-Bl. 1926
Forb. Juncion trifidi Krajina 1933
Ass. Rhacomitrietum lanuginosi spitsbergense Hadač 1946
- Ord. SALICETALIA HERBACEAE Br.-Bl. 1926
Forb.?
Ass. Gymnomitrietum coralloidis Hadač 1946
Ass. Solorineto-Salicetum polaris Hadač 1946
- Ord. ANDROSACETALIA ALPINAЕ Br.-Bl. 1926
Forb. Ranunculeto - Oxyrion Nordhagen (1936) 1943
Ass. Drepanoclado - Poetum alpinae Hadač 1946
Ass. Trisetetum spicati spitsbergense Hadač 1946
- Kl. SESLERIO - ARABIDETEA ALPINAЕ Klika 1944
Ord. SESLERIETALIA CALCARIAE (Br.-Bl. 1926) Klika 1944
Forb. Potentilleto - Polygonion vivipari Nordhagen 1936
Ass. Saxifragetum oppositifoliae Hadač 1946
Ass. Distichio-Polygonetum vivipari Hadač 1946
Ass. Tortulo-Salicetum polaris Hadač 1946
- Forb. Caricion nardinae Nordhagen 1935
Ass. Tomentohypnetum involuti Hadač 1946
Ass. Dryadetum minoris Hadač 1946
Ass. Cassiopetum tetragonae spitsbergense Hadač 1946

Jeg vil rette oppmerksomheten mot det laveste nivået - assosiasjonene, og omtale disse i sammenheng med det følgende.

Rønning (1965) begrenser seg til reinrosesamfunnene, og har analysene fra Vest- og Nordspitsbergen (Tab. 5).

Reinrosesamfunnenes forbund (Caricion nardinae Nordhagen 1935, Dryadion Du Rietz 1942) finnes på rabbene og tørre, vindeksponerte lokaliteter med god drenering. Hadač (op.cit.) hadde tre assosiasjoner: Tomentohypnetum involuti, Dryadetum minoris og Cassiopetum tetragonae spitsbergense. Rønning har fire assosiasjoner: Nardino - Dryadetum, Rupestri - Dryadetum, Polari - Dryadetum og Tetragono - Dryadetum, og de lar seg topografisk ordne fra rabbetoppen og nedover mot rabbesiden. Det Cassiope-dominerte samfunnet er identisk hos de to. Tomentohypnetum involuti Hadač 1946 er dominert av Salix polaris, Pedicularis hirsuta, Polygonum viviparum, Saxifraga oppositifolia, Stellaria longipes (= crassipes), Tomentypnum nitens, Drepanocladus uncinatus, Distichium capillaceum og Stereocaulon alpinum, og især mosene er viktige. Dryas octopetala er fraværende i flere bestand, men har høy dekning der den finnes.

Assosiasjonen Dryadetum minoris (Hadač 1946) er dominert av Dryas octopetala (var. minor iflg. Hadač), Salix polaris, Saxifraga oppositifolia, Polygonum viviparum og Drepanocladus uncinatus. Mosene er av mindre betydning i denne assosiasjonen. Rønning (op.cit.) synes ikke det er riktig å splitte disse samfunnene i to assosiasjoner og mener de bør korrespondere med Polari - Dryadetum Rønning 1965. Flere forfattere vil være med i denne diskusjonen.

Eurola (1968) har analyser fra "Fjeldheidevegetation" fra Vestspitsbergen og Indre fjordstrøk på Spitsbergen (Tab. 6).

Fjellmarkbegrepet (da. Fjældmarken, ty. Fjeldheide, eng. Fjell field) stammer opprinnelig fra Grønland (Warming 1888), men Resvoll-Holmsen (op.cit.) husker vi brukte det for Svalbard. Det er en fysiognomisk vegetasjonsbetegnelse. Dette er ikke til hinder for å ordne samfunnene i et slikt område etter bestemte artskombinasjoner, men det må ikke forveksles f.eks. med forbund. I en fjellmark er totaldekningen av vegetasjonen lav og de vedaktige plantene få.

Tab. 5. Tabellen viser Dryadion. Du Rietz 1942 slik den opptreer på Svalbard (Rønning 1965). Bare endel av artene i hans tabell er tatt med, og jeg har regnet ut konstans og midlere dekning. n = antall bestand.

Forbund	Dryadion				n = 35
	Nardino- Dryadetum n = 4	Rupestri- Dryadetum n = 11	Polari- Dryadetum n = 11	Tetragono- Dryadetum n = 9	
Dryas octopetala	V 4	V 4	V 4	V 3	V 3
Polygonum viviparum	III 1	III 1	II 1	III 1	II 1
Saxifraga oppositifolia	IV 1	IV 2	IV 1	III 1	IV 1
Silene acaulis	II 1	II 1	II 1	I 1	II 1
Aulacomnium turgidum	II 1	I 1	I 1	III 1	II 1
Dicranum majus	I 1	I 1	II 1	III 1	II 1
Drepanocladus uncinatus	I 1	III 1	III 1	II 1	III 1
Hylacomium splendens	I 1	I 1	II 1	III 1	III 1
Hypnum bambergeri	V 1	IV 1	III 1	III 1	III 1
Oncophorus wahlenbergii	IV 1	V 1	II 1	V 1	IV 1
Tomentypnum nitens	III 1	IV 1	IV 1	IV 1	IV 1
Tortula ruralis	III 1	II 1	III 1	I 1	II 1
Cetraria islandica	III 1	III 1	IV 1	III 1	III 1
C. nivalis	III 1	I 1	II 1	I 1	II 1
Lecanora epibryon	III 1	III 1	II 1	III 1	II 1
Lecidea sp.	I 1	III 1	II 1	II 1	II 1
Ochrolechia frigida	IV 1	IV 1	IV 1	II 1	IV 1
Stereocaulon alpinum	III 1	III 1	III 1	III 1	III 1
Carex nardina	V 1	-	-	-	I 1
Carex rupestris	III 2	V 3	I 2	II 2	III 2
Salix polaris	III 2	III 2	V 3	V 2	V 2
Saxifraga cernua	-	-	II 1	I 1	I 1
S. caespitosa	-	-	I 1	I 1	I 1
Cassiope tetragona	I 1	II 2	-	V 4	II 2
Stellaria crassipes	-	-	-	II 1	I 1
Åpen jord og stein	V 2	V 2	V 2	I 2	IV 2

Tab. 6. Tabellen viser "Fjeldheidevegetation" slik den behandles hos Eurola (1968). VS betyr at alle bestandene er fra Vestspitsbergen (dvs. vestkysten av Spitsbergen), mens IF betyr at alle bestandene er fra Indre Fjordstrøk.

Fjeldheidevegetation									
Deflationsheide		Flechtenheide		Trockene Moosheide		Frische Moosheide		Schneebodenstellen	
Saxifraga oppositifolia-variante		Strauchflechten-variante (blad & busklavvariant)		Cetraria-variante		Saxifraga oppositifolia-variante		Saxifraga oppositifolia-variante	
Dryas octopetala-variante		Krustenflechten-variante (skorpelavvariant)		Tomentypnum-variante		Cassiope tetragona-variante		Alopecurus alpinus-variante	
VK	IF	VK	IF	VK	IF	VK	IF	VK	IF

Ifølge Eurola (op.cit.) bruker Aleksandrova (1960) tundra-begrepet synonymt med hans bruk av fjellmarkbegrepet. Eurolas inndeling av fjellmarkvegetasjonen er interessant. Vi gjør vel i å merke oss hva han sier om tykkelsen på mose-sjiktet i Frische Moosheiden: "Die Mooschicht ist nicht dicker als in den Flechtenheiden oder in den trockenen Moosheiden". Han finner grunn til å skille hver hovedtype i to varianter, én for vestkysten og én for indre fjordstrøk. Årsakene bak denne ulike utformingen av vegetasjonen må søkes i edafiske og klimatiske forhold. Biotiske forhold (reinbeiting) kan også være viktig.

Eurola drøfter selv sine enheter i forhold til andre forfattere. Rønnings Nardino - Dryadetum og Rupestri - Dryadetum jevnføres i hovedsak med Flechtenheide, mens Tetragono - Dryadetum faller under Frische Moosheide, Cassiope tetragona-variante. Cassiopetum tetragonae spitsbergense Hadač 1946 føres selvsagt dit, men også Gymnomitrietum coralloides Hadač 1946 og Solorineto - Salicetum polaris Hadač 1946. Trockene Moosheide jevnføres med Trisetum spicati spitsbergense Hadač 1946, Distichio - Polygonetum vivipari Hadač 1946, Tomentohypnetum involuti Hadač 1946, Dryadetum minoris Hadač 1946 og Polari - Dryadetum Rønning 1965, men også endel av Nardino - Dryadetum og Rupestri - Dryadetum vil etter Eurolas mening falle hit avhengig av mose- og lavmengden. En svakhet ved Eurolas inndeling er etter min mening hans vektlegging på totaldekningen av vegetasjon. La meg for fullstendighetens skyld nevne at Schneebödenstellen, Alopecurus alpinus-variante inkluderer både Equisetum borealis Hadač 1946 og Drepanoclado - Poetum alpinae Hadač 1946.

Hofmann (1968) behandler plantesamfunn fra Barentsøya og Edgeøya på mellomeuropeisk måte (Tab. 7, 8, 9, 10, 11).

Tab. 7. Tabellen viser Svalbardvalmue-mark fra Barentsøya og Edgeøya slik den er satt opp av Hofmann (1968).

Svalbardmohn-Fjellmark (Svalbard Poppy fjellmark)

Wissenschaftlicher Name: *Papaveretum dahlmani* ass. nov.

Charakterarten: häufige Begleiter:

<i>Papaver dahlmanum</i>	<i>Cerastium arcticum</i>
<i>Festuca brachyphylla</i>	<i>Cerastium regelii</i>
<i>Poa abbreviata</i>	<i>Saxifraga caespitosa</i>
<i>Draba subcapitata</i>	<i>Saxifraga cernua</i>
<i>Draba bellii</i> (?)	<i>Saxifraga nivalis</i>
<i>Saxifraga oppositifolia</i> (svach)	<i>Stellaria crassipes</i>
<i>Braya purpurascens</i> (W)	<i>Sagina intermedia</i>
<i>Potentilla pulchella</i> (W)	<i>Oxyria digyna</i>
	<i>Cochlearia officinalis</i>
	<i>Distichium capillaceum</i>
	<i>Encalypta alpina</i>
	<i>Syntrichia ruralis</i>
	<i>Hypnum revolutum</i>

Trenn- und Schwerpunktsarten der Untergesellschaft

von *Saxifraga oppositifolia*:

Saxifraga oppositifolia (optimal)

von *Salix polaris*:

Salix polaris (S)

Luzula nivalis (S)

Luzula confusa (S)

Pedicularis hirsuta (S)

Saxifraga flagellaris (S)

Stereocaulon alpinum

Potentilla hyparctica (W)

Dryas octopetala (W)

Silene acaulis (W)

S = Schwerpunktsart

W = Wärmezeiger

Hofmann viser ved fotos den skarpe grensen for sluttet vegetasjon. Den ligger på Edgeøya i fjellsidene omtrent på 150-200 m-koten; under er det "Moostundra" og over "Fjellmark". Hadač hadde *Saxifragetum oppositifoliae* på fjellskråningene i Adventdalen og Sassendalen. Det er dette samfunnet Hofmann beskriver fra Barentsøya og Edgeøya under navnet *Papaveretum dahlmani* med tre subassosiasjoner *Papaveretum dahlmani typicum*, *Papaver dahlmani saxifragetosum oppositifoliae* og *Papaveretum dahlmani salicetosum polaris*.

Moostundra brukes av Hofmann om vegetasjon der *Tomentypnum nitens* dominerer (Tab. 8).

Tab. 8. Tabellen viser mosetundra fra Barentsøya og Edgeøya slik den er satt opp av Hofmann (1968).

Tomenthypnum-Tundra

Wissenschaftlicher Name: *Tomenthypnetum nitentis* HADAČ 46.

Charakterarten:	häufige Begleiter:
<i>Tomenthypnum nitens</i> (dominant)	<i>Polytrichum alpinum</i> (hochstet)
<i>Dicranum angustum</i>	<i>Drepanocladus uncinatus</i> (hochstet)
<i>Aulacomnium palustre</i> (+)	<i>Aulacomnium turgidum</i>
<i>Sphagnum squarrosum</i> (+)	<i>Hylocomium splendens</i>
<i>Ranunculus sulphureus</i> (schwach)	<i>Philonotis tomentella</i>

Trennarten der Gesellschaft gegen Pflanzengemeinschaften ständig nasser Standorte:	<i>Orthothecium chryseum</i>
<i>Distichium capillaceum</i>	<i>Myurella julacea</i>
<i>Ditrichum flexicaule</i>	<i>Mnium rugicum</i>
<i>Timmia austriaca</i> (?)	<i>Tritomaria quinquedenata</i>
<i>Pedicularis hirsuta</i>	<i>Peltigera aphthosa</i>
<i>Polygonum viviparum</i>	<i>Peltigera canina</i>
	<i>Alopecurus alpinus</i> (hochstet)

Schwerpunktsarten der typischen Untergesellschaft:	Trenn- und Schwerpunktsarten der Untergesellschaft von
--	--

<i>Ranunculus sulphureus</i>	<i>Stereocaulon:</i>
<i>Saxifraga hirculus</i>	<i>Stereocaulon alpinum</i>
	<i>Salix polaris</i> (S)
	<i>Luzula confusa</i> (S)
	<i>Papaver dablianum</i> (red. Vitalität)
	<i>Silene acaulis</i> (W)
	<i>Dryas octopetala</i> (W)
	<i>Melandrium apetalum</i> (W)
	Flechten des <i>Psoroma</i> -Komplexes

+ = mit geringer Stetigkeit
S = Schwerpunktsart
W = Wärmezeiger

Idet Hofmann definerer "Tomenthypnum-Tundra" alle steder hvor Tomenthypnum nitens dominerer, blir samfunnet omfattende. Tomenthypnetum involuti Hadač 1946 inngår. Av Rønnings (op.cit.) Dryas-enheter går også endel inn da denne mosen ofte kan dominere i Tetragono - Dryadetum og Polari - Dryadetum. Hofmann grunngir sitt syn med at karakteristiske Dryadion-arter som Dryas octopetala, Cerastium arcticum, Silene acaulis og Pedicularis hirsuta finnes i mindre grad, ja sogar ofte mangler i de mest typiske utformingene på SØ-Svalbard.

Hofmann beskriver to gråmosesamfunn fra Barentsøya og Edgeøya (Tab. 9). Det står der i høyereliggende strøk. Han benytter navnet Sphaerophoro - Rhacomitrietum lanuginosi synonymt med Rhacomitrietum lanuginosi Hadač 1946. Dette samfunnet har jeg sett på Nordaustlandet, og der er det ikke spesielt bundet til høyereliggende strøk. I Magdalena-fjorden står det også. Ved Longyearbyen finner vi det i urene og i høyereliggende nivåer. Det kan være det fuktige skoddebeltet eller den sure berggrunnen som betinger dette samfunnet. Neuropogon sulphureus står ofte på steinene samme sted. Det Rhacomitrium canerius-dominerte samfunnet er muligens mere krevende med hensyn til berggrunnen ifølge Hofmann.

Tab. 9. Tabellen viser gråmosesamfunn fra Barentsøya og Edgeøya (Hofmann 1968)

a) *Rhacomitrium*-Flechten-Heide (*Rhacomitrium* lichen heath)

Wissenschaftlicher Name: *Sphaerophoro-Rhacomitrietum lanuginosi*
nom. nov. (HADAČ 46: *Rhacomitrietum lanuginosi*)

Charakterarten:

Rhacomitrium lanuginosum (d)
Sphaerophorus globosus
Alectoria nigricans (+)
Cornicularia divergens (+)
Thamniola subvermicularis
Cetraria nivalis (schwach)

wichtige Begleiter:

Hylocomium splendens
Dicranoweisia crispula
Drepanocladus uncinatus
Aulacomnium turgidum
Rhacomitrium canescens
Cetraria delisei
Cetraria islandica
Stereocaulon alpinum
Cladonia elongata
Cladonia gracilis

d = dominant

+ = geringere Stetigkeit

b) Die *Rhacomitrium-canescens*-Gesellschaft

Charakteristische Arten:

Rhacomitrium canescens
Drepanocladus uncinatus

Saxifraga rivularis
Phippisia algida

Begleiter:

Aulacomnium turgidum
Polytrichum alpinum
Peltigera canina
Tomenthypnum nitens
Bryum cryophilum

Papaver dahlianum
Ranunculus sulphureus
Alopecurus alpinus
Cerastium regelii
Cochlearia officinalis (reduz.)
Saxifraga cernua

Jeg viser et eksempel på nitrofil vegetasjon fra Hofmann (Tab. 10).

Tab. 10. Tabellen viser nitrofil vegetasjon fra Barentsøya og Edgeøya slik den står på feltspatberggrunn (Hofmann 1968).

Knopfsteinbrech-Bergsäuerling-Gesellschaft
(Felspaltengesellschaft der Vogelfelsen)

Wissenschaftlicher Name: *Oxyrio-Saxifragetum cernuae* ass. nov.

Durch Düngung stark begünstigte Arten (schwache Charakterarten):

Oxyria digyna *Cochlearia officinalis*
Saxifraga cernua

Durch Düngung mäßig begünstigte Arten:

Cerastium arcticum *Poa alpina* var. *vivipara*
Papaver dahlianum *Draba spec.* (hellgelb)
Saxifraga caespitosa

Kildesamfunn er også beskrevet av Hofmann (Tab. 11).

Tab. 11. Tabellen viser kildesamfunn fra Barentsøya og Edgeøya slik det er analysert av Hofmann (1968).

Bryum-cryophilum-Sickerflur (*Bryum cryophilum* percolation area)

Wissenschaftlicher Name: *Calliergo-Bryetum cryophili* ass. nov.

Charakterarten:

Calliergon sarmentosum (d)
Calliergon richardsonii
Bryum cryophilum
Bryum neodamense
Mnium rugicum
Mnium andrewsianum
Splachnum vasculosum
Cinclidium latifolium
Chrysoplenium tetrandum (+)
Ranunculus hyperborea (schwach)

wichtige Begleiter:

Philonotis tomentella (d)
Drepanocladus uncinatus
Paludella squarrosa
Polytrichum alpinum
Orthothecium chryseum
Campylium stellatum
Mnium medium
Saxifraga rivularis
Cochlearia officinalis (red. Vit.)
Meesia tristichia

d = dominant

+ = geringe Stetigkeit

Philippi (1973) har tabeller fra Barentsøya og Edgeøya. Han skiller ut en rekke plantesosiologisk vel definerte enheter (Tab. 12).

Tab. 12. Tabellen viser vegetasjonen fra Barentsøya og Edgeøya slik den oppsummeres av Philippi (1973).

The following plant communities were described on the basis of BRAUN-BLANQUET's principles:

1. Communities of moist to wet habitats. For these communities an alliance Ranunculo-Drepanocladion is proposed.
 - a) *Bryum cryophilum* community on percolated areas, characteristic species are *Bryum cryophilum*, *Splachnum vasculosum* and *Cratoneuron arcticum*.
 - b) *Meesia triquetra* community on localities with stagnant water; characteristic species are *Meesia triquetra* and *Paludella squarrosa*. *Calliergon sarmentosum* grows optimally.
 - c) *Calliergon giganteum*-*Drepanocladus revolvens* community on wet localities with stagnant water.
 - d) *Scorpidium turgescens* community on wet to moist, in the indian sommer drying localities.
 - e) *Hygrohypnum polare* community on moist, after the thaw percolated soil.
 - f) *Catoscopium nigratum* community on moist, percolated areas, on calcareous soils, too.
 - g) *Orthothecium chryseum* community on localities as those of the *Catoscopium nigratum* community, however preferring dryer soils.
2. Moss tundra on fresh to moist habitats, characterized by a dense cover of tall-growing mosses.
 - a) *Tomenthypnum tundra*, characteristic for fresh to moist base-rich localities. The *Tomenthypnetum* is a continuous area at an altitude of about 200 m.
 - b) *Dicranum angustum* tundra, very similar to the *Tomenthypnum* tundra prefers more base-poor and often more dry localities.
 - c) *Drepanocladus uncinatus* snow-bed community.
 - d) *Racomitrium canescens* community on dry localities, especially in the mountain area on base-poor soils.
3. *Racomitrium lanuginosum* community between basalt boulders, containing numerous lichens.
4. Some moss communities are forming a pionier vegetation on soil: a community with *Kiaeria starkci* and *Psilopilum cavifolium* (acidiphilous and chionophilous), a community with *Gymnomitrium corallioides* (acidiphilous and chionophobous) and a community with *Anthelia juratzkana* (little acidiphilous). Furthermore, two basiphilous to neutrophilous snow-bed communities: one with *Barbilophozia quadriloba* on moist localities, and another with *Pohlia drummondii*.
5. Other moss communities are a community of *Sphenolobus minutus* and *Lophozia incisa* on open humus soils, an *Aplodon wormskjoldii* community of dung spots and a water-moss community with *Hygrohypnum alpestre*.

Philippi har en grundig behandling av "Moostundra" eller eng. "Moss tundra" som karakteriseres av store moser som Tomentypnum nitens, Dicranum angustum, Aulacomnium turgidum, A. palustre og Drepanocladus uncinatus.

Fysiognomisk er mosetundraen enhetlig, men floristisk lar den seg skille i to viktige samfunn: Tomenthypnum-tundra og Dicranum angustum-tundra. Dessuten foreslår han, som Hofmann, et Drepanocladus uncinatus-snøleiesamfunn og et Rhacomitrium canescens-samfunn.

Hofmann (1969), Thannheiser (1975, 1976) og Thannheiser & Hofmann (1977) har konsentrert seg om strandvegetasjonen. De har mange tabeller, men jeg viser ingen av disse.

Fra Trondheim er det kommet fire hovedfagsoppgaver fra Spitsbergen (Brattbakk 1979, Elvebakk 1979, Hermansen 1979 og Lund 1979), og ytterligere én er under arbeid (Herstad in prep.). Alle har rikholdig tabellmateriale. Jeg viser heller ikke noen av disse tabellene.

Som avslutning vil jeg prøve å samle tankene om vegetasjonen på Brøggerhalvøya, slik Det norske MAB (Man and the Biosphere)-program har laget praktiske vegetasjonskartleggingsenheter (Fig. 2).

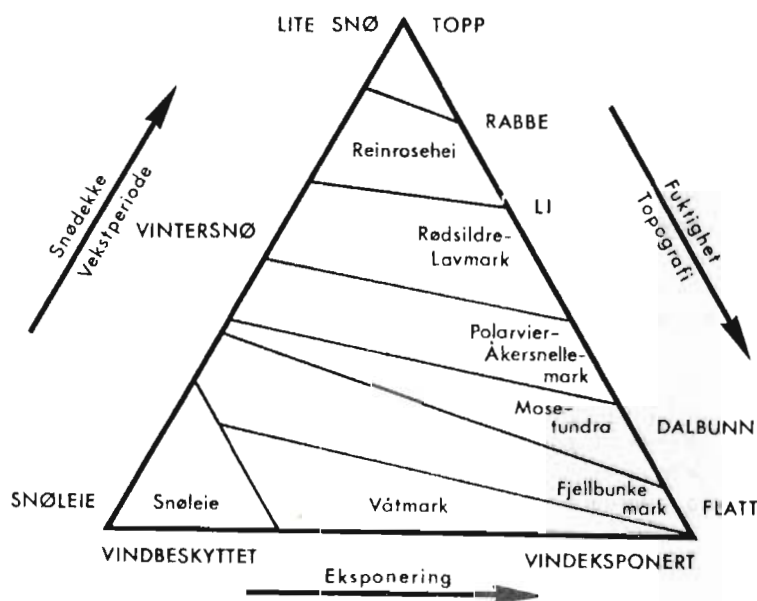


Fig. 2. Diagram som viser fordelingen av endel av de omtalte vegetasjonstypene i forhold til eksponering, fuktighet og snødekke (Brattbakk & Rønning 1979).

Litteratur:

- ALEKSANDROVA, V.D. 1960. Some Regularities in the Distribution of the Vegetation in the Arctic Tundra. - Arctic 13(3):146-162.
- BRATTBakk, I. 1979. Strandeng på Svalbard. Hovedf.oppg. spes. bot. Univ. Trondheim.
- BRATTBakk, I. & O.I. RØNNING, 1978. Rikt planteliv langt mot nord. Forskningsnytt 23(8):44-51.
- ELVEBAKK, A. 1979. Plantesosiologi og -fenologi i eit arktisk område: Stuphallet, Brøggerhalvøya, Svalbard. Hovedf.oppg. spes. bot. Univ. Trondheim.
- EUROLA, S. 1968. Über die Fjeldheidevegetation in den Gebieten von Isfjorden und Hornsund im Westspitzbergen. - Aquilo, Ser. Bot. 7:1-56.
- HADAČ, EMIL. The plant-communities of Sassen Quarter, West-Spitsbergen. - Studia bot. Českoslov. 7. Prague 1946. 127-164.
- HERMANSEN, J.H. 1979. Vegetasjonsøkologi i et arktisk område, Brøggerhalvøya, Svalbard. Hovedf. oppg. spes. bot. Univ. Trondheim.
- HERSTAD, P. Vegetasjon og produksjonsforhold i Bolterdalen, Svalbard (in prep.).
- HOFMANN, W. 1969. Das Puccinellietum phryganodes in Südost-Spitzbergen. Mitt. flor. soz. ArbGemein. (Todenmann über Rinteln) N.F. 14, S. 224-230.
- HOFMANN, WINFRIED. Geobotanische Untersuchungen in Südost-Spitsbergen 1960. 91 Seiten, 8 Tafeln, 6 Übersichten u. 3 Ktn. Ergebnisse der Stauferland-Expedition 1959/60 Heft 8. Frank Steiner Verlag GMBH. Wiesbaden.
- LUND, N. 1979. Luzula-mark på Svalbard. En vegetasjonsøkologisk undersøkelse i Adventdalen og på Brøggerhalvøya. Hovedf. oppg. spes. bot. Univ. Trondheim.
- NATHORST, ALFRED GABRIEL. Nya bidrag till kännedom om Spetsbergens kärlväxter och dess växtgeografiska förhållanden. - K. sv. vetensk.akad. handl. 20. Nr. 6. Sth. 1883 s. 88. 2 pl. m. kart.
- PHILIPPI, G. 1973. Moosflora und Moosvegetation des Freeman - Sund - Gebietes (Südost-Spitzbergen). - Ergebn. Stauferland - Exped. 1959/60 7:1-83.
- RESVOLL-HOLMSEN, HANNA. Observations botaniques. Exploration du Nord-Ouest du Spitsberg enterprise par la mission Isachsen. - Résultats des campagnes scient. accomplies sur son yacht par Albert Ier. Fasc. 44. Monaco 1913. 81. s. 9 pl.
- RØNNING, OLAF I. Studies in Dryadion of Svalbard. - Skr. Norsk polarinst. 134. Oslo 1965. 52 s. 4 bl. fig.
- SCHOLANDER, P.F. Vascular plants from northern Svalbard with remarks on the vegetation in North-East Land. (Scient res. Swedish-Norw. Arctic exp. 1931. pt. 13). - Skr. Svalbard og Ishavet. 62. Oslo 1934. 153 + upag. s. bl. fig. pl. kart. - Resumé i Geogr. Ann. 18. 1936. 30-33.

SUMNERHAYES, V.S. & C.S. ELTON 1923. Contributions to the ecology of Spitsbergen and Boer Island. J. Ecol.: 11:214-286.

SUMNERHAYES, V.S. & C.S. ELTON 1928. Further Contributions to the Ecology of Spitsbergen. - J. Ecol. 16:193-268.

THANNHEISER, D. 1975. Beobachtungen zur Küstenvegetation auf dem westlichen kanadischen Arktis-Archipel. Ein Beitrag zur Soziologie und Verbreitung von Puccinellion phryganodis in der Arktis. - Polarforschung 45(1):1-16.

THANNHEISER, D. 1976. Ufer- und Sumpfvegetation auf dem westlichen kanadischen Arktis - Archipel und Spitzbergen. - Polarforschung 46(2):71-82.

THANNHEISER, D. & W. HOFMANN, 1977. Pflanzengesellschaften am Meeresstrand im Kongs- und Krossfjord (West-Spitzbergen). - Documents phytosociologiques N.S. 1:297-303.

TRIOFF, ERNST GÜNTER. Verbreitung und Ökologie der Gefäßpflanzen im Gebiete des Hornsundes. Ein Beitrag zur Vegetationskunde Spitzbergens. - Bot. Jahrb. 73. Stuttg. 1943. 259-360. kart.

WARMING, E. 1888. Om Grønlands Vegetation. - Meddr. Grønland 12:1-245.

PLANTESAMFUNN PÅ BLY- OG KOBBERFORGIFTA JORD

Jarle Noralf Kristiansen

Norges geologiske undersøkelse

7000 Trondheim

Innledning

Forgiftning av jord og vegetasjon som skyldes tungmetaller frigjort ved kjemisk forvitring av sulfidmineraler i berggrunn og overdekke er kjent flere steder i Norge (fig.1.). Det er påvist at bly og kobber, samt andre metaller med høy egenvekt, kan anrikes til giftige konsentrasjoner i det øvre jordlaget, særlig den humusrike delen. Konsentrasjonen av metaller kan på den måten bli høyere i den organiske delen av jordsmonnet enn i berggrunnen metallet ble løst ut fra. Dette har gradvis forverret voksevil-kårene og gitt seg utslag i en selektert vegetasjon som har tilpasset seg de spesielle økologiske forhold på slike steder.

På blyforgifta jord i Snertingdal i Oppland er det registrert en gjennomsnittlig blykonsentrasjon i humus-sjiktet på 2.5%. Dette er flere hundre ganger over den lokale bakgrunnsverdi (<0.01%, aritmetisk middel). Ved Rai'tevarri i Karasjok forekommer felter med kobber-forgiftning hvor anrikningen kan nå opp i 12% i organisk

jord og med et gjennomsnitt på ca. 0.3%. I forhold til områdets bakgrunnsverdi (0.02% Cu, aritmetisk middel) er dette betydelig høyere verdier (fig.2.).

Forgiftningsfeltene kjennetegnes ellers ved 1. Artsfattige og atypiske plantesamfunn, 2. Klorose og dvergvekst, 3. Arealer med sparsom eller manglende høyere vegetasjon, 4. Dårlig utviklet jordprofil, særlig bleikjord i podsolområder, 5. Høyt stein- og blokkinnhold på jordoverflata og 6. Åpne glenner uten trær i tett gran- eller bjørkeskog (jfr. Låg & Bølviken 1974).

Tungmetallkonsentrasjonen i humussjiktet på blyforgifta jord er vist i tabell 1, surhetsgrad (pH) i humussjiktet på kobberforgifta jord i tabell 3.

Analysemetodikk og terminologi

Den HNO_3 -løselige delen (5 ml 1:1 $\text{HNO}_3/3.5\text{t}$) av elementinnholdet i jordprøvene (innvekt 10 g) ble etter tørking (105°C), sikting (-2mm) og forasking ($430^\circ\text{C}/20\text{ t}$) bestemt ved hjelp av atomabsorpsjonsspektrofotometri (Perkin-Elmer 460). Verdiene er omregnet til tørrstoff jord etter formelen:

$$\text{ppm/\% tørrstoff} = \frac{\text{ppm/\% i aske} \cdot \text{aske\%}}{100}$$

Vannprøvene ble målt med et kvantometer med plasmaeksitasjon (ICAP) kalibrert med syntetiske standarder.

pH i jord ble målt ved at jordprøvene (2g) ble tilsatt

vann (10 ml), sentrifugert (30 min) og målt med pH-meter i suspensjonen.

I vann er pH målt direkte.

Med humussjikt og mineraljord menes her henholdsvis A₁- og B-horisontene.

Kobberinnholdet i humussjikt, mineraljord og overflatevann går fram av figur 4 og 5.

Plantesamfunn på blyforgifta jord.

På blyforgifta, sterkt sur jord kan vi skille ut en Deschampsia flexuosa - Orthocaulis floerkei-sosiasjon (tabell 2). Det øvrige artsinventar består av delvis klorotiske dvergformer av blåbær (Vaccinium myrtillus), tyttebær (V.vitis-idaea), skogstjerne (Trientalis europaea) og diverse kryptogamer.

Pb i humussjiktet: 0.2-0.1%.

PH i humussjiktet: 3.7-4.5.

Midlere antall karplanter: 3.2.

Plantesamfunn på kobberforgifta jord.

På steder med høyt kobberinnhold i jordsmonnet har det utviklet seg plantesamfunn med en helt annen artssammensetning enn på blyrik jord. Over 20 slike plantesamfunn er til nå kjent fra Karasjok i Finnmark. Det dreier seg i det alt vesentlige om tørre og fuktige grasheier og sumpsamfunn.

En del av disse må betraktes som transitoriske mellom normale og forgifta plantesamfunn. De som ut fra flor-

istiske kriterier må klassifiseres som normaltyper, kan ha høye kobberkonsentrasjoner i humussjiktet. Eksempelvis har krekling-dvergbjørk-hei, som rand-samfunn til forgiftningsfelter, opp til 0.3% Cu.

De typisk kuprofile (kobberelskende) plantesamfunnene (fig.3) domineres av sølvbunke (Deschampsia caespitosa), torvull (Eriophorum vaginatum), sauesvingel (Festuca ovina), rabbesiv (Juncus trifidus) og fjelltjæreblom (Viscaria alpina).

Et karakteristisk trekk er et høyt individantall, men lavt artsantall.

Fuktig rabbesivhei med tuer

Fuktig rabbesivsamfunn på sterkt sur jord med lyngdominerte tuer i mosaikk med små Cephalozia Anthelia-bestand.

Cu i humussjiktet: 0 - 0.2%

Cu i mineraljord: 70 ppm - 0.1%

pH i humussjiktet: 4.0 - 4.5

Midlere antall karplanter: 6.4 (tuesamfunn), 7.6 (rabbesivsamfunn).

Dvergbjørk-rabbesivhei

Samfunnet er vegetasjonmessig og med hensyn til kobberkonsentrasjoner i jordsmonnet en overgangstype mellom samfunn dominert av vedaktige planter og der mer kobbertolerante grassamfunnene. Jorda er sterkt sur.

Cu i humussjiktet: 0.1 - 0.3%.

Cu i mineraljord: 0.05 - 0.07%.

pH i humussjiktet: 4.0 - 4.5.

Midlere antall karplanter: 5.4.

Ved høyere gjennomsnittlige kobberkonsentrasjoner skjer det en markert endring i vegetasjonen i og med at grasdominerte tørr- og fuktheier og forskjellige sumpsamfunn overtar. Disse grupperer seg omkring middelverdier mellom 0.3 - 1.3%. Cu i humussjiktet (amplitue 0.03 - 11.6% Cu).

Lavrikt rabbesivhei.

De tørre, lavrike rabbesivheiene er noen av de mest karakteristiske tungmetallplantesamfunnene. I relasjon til normaltypene i den skandiske fjellkjede, er disse utpreget artsfattige. Rabbesivheiene på kobberforgifta jord domineres av rabbesiv og saltlav (Stereocaulon paschale coll.). I bestand med større nærings-tilgang vil det komme inn arter som rynkevier (Salix reticulata), hårstarr (Carex capillaris), fjellarve (Cerasitum alpinum coll.) og tuearve (Minuartia biflora). Andre karakteristiske arter er fjelltæreblom (Viscaria alpina) og en kuprofil dvergform av småsyre (Rumex acetosella).

Cu i humussjiktet: 0.04 - 0.7%

Cu i mineraljord: 0.05 - 0.02%

pH i humussjiktet: 4.4 - 5.8.

Midlere antall karplanter: 4.1.

Sauesvingel-sølvbunkehei

Fuktig grashei på sterkt til middels sterkt sur jord dominert av sauesvingel og med sølvbunke og torvull som viktige fuktindikatorer.

Cu i humussjiktet: 0.09 - 0.8%

Cu i mineraljord: 0.02 - 0.5%

pH i humussjiktet: 4.0 - 5.1

Midlere antall karplanter: 3.8.

Rabbesiv-sølvbunkehei

Fuktig grashei på sterkt til middels sterkt sur jord dominert av rabbesiv med sølvbunke og torvull som fuktindikatorer.

Cu i humussjiktet: 0.06 - 0.8%

Cu i mineraljord: 0.04 - 0.3%

pH i humussjiktet: 4.2 - 5.2

Midlere antall karplanter: 5.2.

Sølvbunke-torvullsump med tuer

Sump amfunn med rennende eller stagnerende overflatevann. Mosaikk av sølvbunke-torvullsumpmatter og torvull-rabbesiv-tuer. Meget til middels sterkt sur jordreaksjon.

Cu i humussjiktet: 0.03 - 0.8%

Cu i mineraljord: 0.08 - 0.3%

pH i humussjiktet: 3.9 - 5.7.

Cu i overflatevann: 0.05 - 0.37 ppm

pH i overflatevann: 4.5 - 6.0

Midlere antall karplanter: 7.8 (tuesamfunn),
3.9 (sumpsamfunn).

Rabbesiv-torvullhei

Fuktig grashei, noe myrpreget, på sterkt sur jord dominert av rabbesiv og vekslende innslag av torvull. Svakt mosaikkpreget type med veksling mellom tue-fastmarksamfunn og tørre/vannfylte søkk med stein/blokker og levermosen

Cephalozia

Cu i humussjiktet: 0.2 - 0.7 %

Cu i mineraljord: 0.06 - 0.2 %

pH i humussjiktet: 4.1 - 4.6

Midlere antall karplanter: 7.0

Sølvbunke-kjeldemyr

Sumplignende samfunn med rikmyr-bunnsjikt og delvis kjeldereg dominert av klorotisk sølvbunke med innslag av bl.a. finnmarkspors (Ledum palustre) og hengjefrytle (Luzula parviflora). Middels sterkt sur jordreaksjon.

Cu i humussjiktet: 0.2 - 0.7 %

Cu i mineraljord: 0.1 - 0.4 %

pH i humussjiktet: 5.2 - 5.9

Cu i overflatevann: 0.01 - 0.1 ppm

pH i overflatevann: 5.4 - 5.6

Midlere antall karplanter: 5.4

Stolpestarrsump

Sumpsamfunn på sterkt til middels sterkt sur jord med rennende og stagnerende overflatevann dominert av stolpestarr i tuer i mosaikk med sølvbunke-torvull-sumpmatter og åpne, dype vannhull. Delvis kjeldepreg.

Cu i humussjiktet: 0.3 - 0.5 %

Cu i mineraljord: 0.2 - 0.4 %

pH i humussjiktet: 4.9 - 5.7

Cu i overflatevann: 0.10 - 0.18 ppm

pH i overflatevann: 5.1 - 6.0

Midlere antall karplanter: 4.7

Sauesvingelhei

Artsfattig tørrgrashei på sterkt til middels sterkt sur jord dominert av sauesvingel og saltlav. Varierende innslag av smyle (Deschampsia flexuosa) og fjelltjæreblom (Viscaria alpina).

Cu i humussjiktet: 0.1 - 1.9 %

Cu i mineraljord: 0.04 - 0.4 %

pH i humussjiktet: 4.3 - 5.5

Midlere antall karplanter: 2.4

Sølvbunke-torvullsump

Sumpsamfunn på sterkt til middels sterkt sur jord med stagnerende eller svakt rennende overflatevann, dominert av sølvbunke-torvullsumpmatter i mosaikk med åpne vannhull av varierende dybde.

Cu i humussjiktet: 0.2 - 1.2 %

Cu i mineraljord: 0.07 - 1.0 %

pH i humussjiktet: 4.4 - 5.5

Cu i overflatevann: 0.05 - 0.94 ppm

pH i overflatevann: 4.3 - 6.3

Midlere antall karplanter: 3.4

Sølvbunke-levermose/algesump

Sumpsamfunn på meget til middels sterkt sur jord med en åpen vegetasjon bestående av døde/halvråtnede og småvokste sølvbunketuer dekket av et slimaktig algelag. Normalt liten humusproduksjon. Overflatevannet tørker delvis ut i løpet av vekstsesongen. Sterkt oppsplittet bunnsjikt, stedvis dominert av levermosen Cephalozia i veksling med eksponert mineraljord uten vegetasjon.

Cu i humussjiktet: 0.1 - 11.6 %

Cu i mineraljord: 0.04 - 0.4 %

pH i humussjiktet: 3.5 - 5.6

Cu i overflatevann: 0.05 - 1.4 ppm

pH i overflatevann: 4.1 - 7.0

Midlere antall karplanter: 4.4

Konklusjon

Metallkonsentrasjonen i tungmetallplantesamfunnenes humussjikt viser stor spredning (0.3 - 1.1 % Pb og 0 - 11.6 % Cu).

Den er lavest i tuer i fuktig rabbesivhei (0 - 0.2 % Cu),
høyest i sølvbunke-Cephalozia-sumpene (0.1 - 11.6 % Cu).

Kobberinnholdet i parallelle mineraljordprøver ligger
betydelig lavere enn i humussjiktet (fig. 4).

Overflatevannet i kjeldemyr og sumpsamfunnene inneholder
mellom 0.02 og 1.09 ppm Cu. Konsentrasjonen er lavest i
kjeldemyr (0.01 - 0.10 ppm), høyest i sølvbunke-Cephalozia-
sumpene (0.05 - 1.40 ppm).

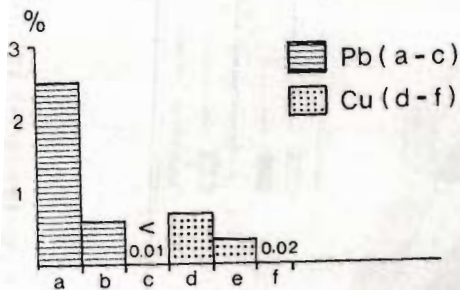
Forholdet mellom dominante plantearters arealdekning og
kobberkonsentrasjonen i humussjikt og overflatevann viser
at arter som karakteriserer forgiftningsfeltene kvantitativt
- torvull, rabbesiv, sølvbunke og sauesvingel - øker i
individantall når kobberinnholdet øker (tabell 4 og 5).
Artsantallet synker når kobberinnholdet øker (tabell 6 og 7).
Vedaktige planter (dvergbjørk, fjellkrekling, blokkebær,
smyle og stolpestarr (Carex juncella) avtar i mengde ved
økende kobberinnhold.

Litteratur

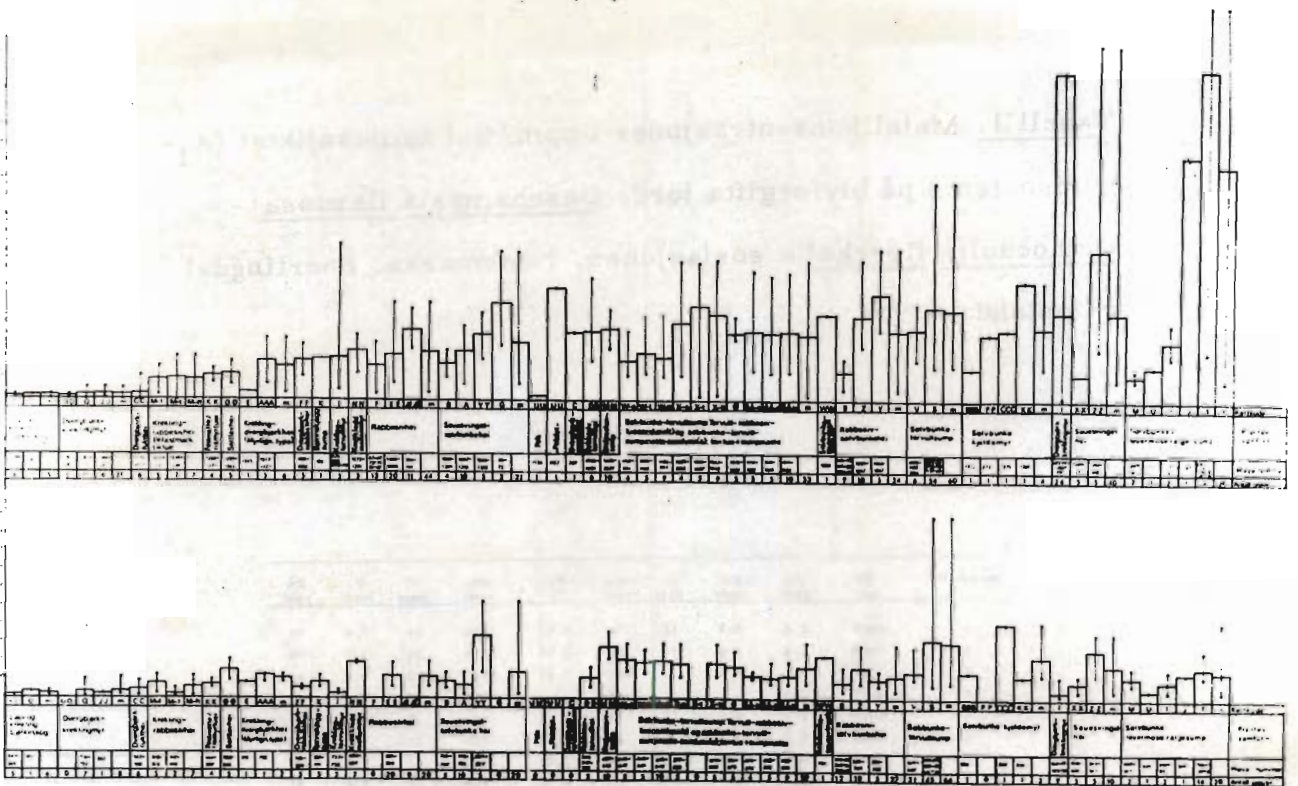
Låg, J. & Bølviken, B. 1974. Some naturally heavy-metal
poisoned areas of interest in prospecting, soil
chemistry, and geomedicine. Norges geol. unders.
304: 73 - 96.



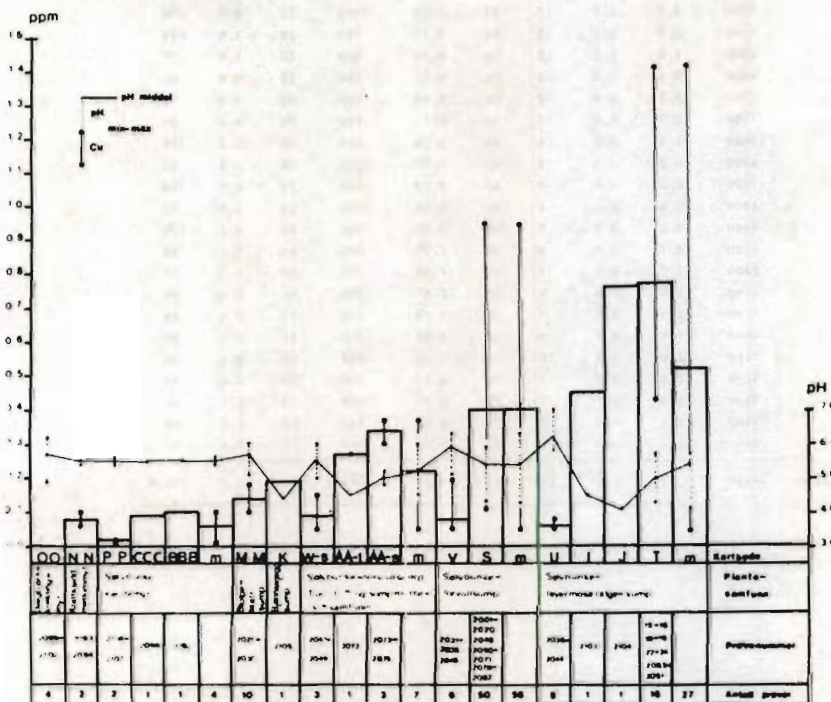
Figur 1. Kjente forekomster av tungmetallforgiftet jordsmonn og vegetasjon i Norge. Etter Låg & Bølviken (1974).



Figur 2. Middelerverdier i % for Pb og Cu i humussjiktet i forgifta og normale områder: a- Blyforgifta områder i Snertingdal (N=9), b- *Deschampsia flexuosa*-*Orthocaulis floerkei*-sosiasjonen (N=40), c- Normalområder i Snertingdal (N=15), d- Kobberforgifta områder i Karasjok (N=9), e- Plantesamfunn på kobberforgifta jord (N=291), f- Normalområder i Karasjok (N=46).



Figur 4. Histogram over kobberinnholdet i humussjikt og mineraljord for plantesamfunn på kobberforgifta jord. Søylen illustrerer aritmetiske middelværdier, punktlinjene variasjonsområdet.



Figur 5. Histogram over kobberinnhold og surhetsgrad i overflatevann fra kjeldemyr og sumpsamfunn. Søylen illustrerer aritmetiske middelværdier, punktlinjene variasjonsområdet. Gjennomsnittlige pH-verdier er angitt ved kurve.

Tabell 1. Metallkonsentrasjoner i ppm/% i humussjiktet (A₁-horisonten) på blyforgifta jord. Deschampsia flexuosa - Orthocaulis floerkei - sosisasjonen. Nøssmarka, Snertingdal i Oppland.

Square no.	Pb ppm	Ag ppm	Cd ppm	Co ppm	Cu ppm	Fe %	Mn ppm	Ni ppm	V ppm	Zn ppm
1	6800	2.3	2.7	12	76	2.93	1100	24	3.4	91
2	5900	2.4	2.3	11	62	2.59	1200	21	3.3	78
3	4700	1.7	1.8	10	45	2.35	1000	20	3.2	66
4	8400	2.6		12	60		720	20	4.0	68
5	6200	2.1	6.6	15	49	7.50	860	23	4.4	140
6	6600	2.7	2.3	22	47	9.00	1500	23	4.8	105
7	11000	2.6	4.8	31	68	7.40	3100	37	5.3	433
8	3700	2.6	1.3	12	31	6.10	800	19	4.4	81
9	8300	2.3	2.9	15	58	2.90	1200	30	3.3	135
10	5100	1.9	2.7	15	35	1.63	1400	23	2.8	230
11	4700	2.5	2.1	15	29	3.70	1500	22	3.8	146
12	7500	2.3	2.7	15	58	2.04	1400	23	2.6	95
13	4600	2.5	1.7	11	28	1.15	380	22	3.4	154
14	8900	2.7	3.4	20	60	2.20	2700	38	3.5	230
15	4700	1.8	2.1	19	35	2.23	2900	23	2.9	110
16	2200	1.0	1.0	16	23	2.37	1900	19	2.6	86
17	4200	1.7	1.4	26	32	8.00	2300	16	4.6	78
18	9200	2.0	3.9	35	53	4.00	3600	37	4.3	380
19	6400	2.3	2.0	30	41	5.80	2900	19	3.5	79
20	7000	2.5	2.0	33	43	7.20	3500	23	4.0	106
21	7500	2.7	2.3	13	54	3.17	700	28	3.8	125
22	4300	1.8	1.9	12	36	4.10	560	20	3.6	75
23	4100	3.3	1.0	11	26	3.33	780	13	4.9	60
24	7100	3.1	1.4	12	36	2.65	680	20	3.8	72
25	7700	2.7	1.4	11	32	2.11	440	16	3.6	80
26	10400	2.8	2.0	14	58	1.70	800	24	2.3	116
27	6900	4.2	1.5	19	43	1.57	5000	18	2.1	91
28	7900	2.2	4.0	0	63	2.13	5200	24	2.9	128
29	4900	1.4	2.0	4	32	1.64	1500	19	3.0	93
30	8300	2.2	2.3	15	108	3.99	380	33	3.2	220
31	3100	2.7	0.9	8	34	2.00	200	14	2.2	60
32	2400	1.7	0.8	7	25	1.36	100	10	1.7	47
33	3100	2.0	0.8	6	28	1.40	100	14	1.6	64
34	5100	2.3	1.0	9	30	1.83	140	17	2.0	68
35	4000	4.9	1.3	8	22	1.12	160	12	2.0	80
36	5100	2.0	1.3	10	43	2.94	220	18	2.6	80
37	4600	2.4	1.0	9	40	2.47	200	18	2.8	64
38	5100	1.4	0.9	7	27	1.37	120	13	2.1	46
39	3500	1.5	0.6	7	25	1.10	140	11	2.1	60
40	4400	2.5	0.9	8	45	2.50	160	15	2.6	57
Mean values	5840	2.4	2.0	15.1	43.5	3.20	1338.5	21.0	3.2	114.4

Tabell 2. *Deschampsia flexuosa* - *Orthocaulis floerkei* -
sossiasjonen. Nøssmarka, Snertingdal i Oppland.

Analysis no.	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	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	Mean values	Contrasy				
<i>Vaccinium myrtillus</i>	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	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	IV			
<i>V. vitis-idaea</i>																																												II		
<i>Deschampsia flexuosa</i>	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	V		
<i>Triantha europaea</i>	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	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2			
<i>Dicranum scoparium</i>																																											III			
<i>Preparacledia macinatus</i>																																											I			
<i>Pinguicula scabra</i>	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	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	IV			
<i>Poa annua</i>	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	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	I			
<i>Sparganium girgensohnii</i>	1																																									I				
<i>Saxifraga hypnoides</i>																																											IV			
<i>Orthocaulis floerkei</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	V			
No. of vascular plants	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3.2			
No. of bryophytes + lichens	5	3	2	3	5	6	9	5	6	8	8	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	4.0			
Total number of species	8	7	6	7	9	12	14	12	14	14	14	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	7.2				
Cover of the vegetation	C				80	90	100	100	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80		
Layers to per cent	D				80	80	90	75	75	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	95.8	
																																											71.7			
pH (A ₀ + A ₁)	4.1	4.2	4.1	4.0	4.2	3.8	3.9	4.4	4.5	4.0	4.2	4.1	4.1	4.1	4.3	4.2	4.3	4.1	4.1	4.1	4.2	4.2	4.3	4.0	4.1	4.0	4.4	4.2	4.3	4.2	4.3	4.2	4.3	4.2	4.2	4.3	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	
Loss on ignition %	82	80	78	77	80	81	80	84	80	84	76	84	72	71	80	63	45	57	62	69	70	77	64	60	71	75	73	70	71	62	85	67	57	66	70	68	74	66	60	66	64	65	64	65	69	51
Loss on ignition %	74	73	71	70	75	78	79	83	81	82	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83	83		
Base 1977	3/7																																													
Altitude m	535	535	535	535	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530	530		
Sample area m ²	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	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
Site in grades	15	15	15	15	20	15	10	10	15	10	10	15	10	10	10	15	10	15	15	10	10	15	10	15	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10		
Aspect	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N		
C.N. Grid, ref. 32V.	Map AMS 711 - sheet 1816 I Gjevik, NN 77 44																																													

- In addition:
- Analysis no. 29 : *Picea abies* B 1 (Ph)
 - " " 5 : *Sorbus aucuparia* C + (Ph)
 - " " 9, 17 : *Dryopteris asarifolia* +, 1 (H)
 - " " 26 : *Gymnocarpium dryopteris* 1 (G)
 - " " 8, 12 : *Dicranum laevigatum* 1, 1 (Ch)
 - " " 8, 11 : *Eurhynchium praelongum/pulchellum* 1, 1 (Ch)
 - " " 10, 18 : *Eurhynchium striatum* +, + (Ch)
 - " " 14 : *Eurhynchium sp.* 1 (Ch)
 - " " 1, 11, 19 : *Hylocomium splendens* 1, +, + (Ch)
 - " " 8 : *Plagiocheilium cf. curvifolium* 1 (Ch)
 - " " 2, 7 : *Plagiocheilium sp.* +, + (Ch)
 - " " 7, 13 : *Polytrichum formosum/bongivertium* +, 1 (Ch)
 - " " 8, 11, 25 : *Ptilium crista-caestensis* 1, 1, + (Ch)
 - " " 1, 4 : *Tilomania quinquevittata* 1, 1 (Ch)
 - " " 26 : *Cladonia sp.* + (Ch)
 - " " 29 : *Cladonia sp.* + (Ch)

Tabell 3. Surhetsgrad (pH) i humussjiktet for plantesamfunn på kobberforgifta jord. N- Antall prøver, m- Aritmetisk middelverdi

Plantesamfunn	Min - maks	m	N
Fuktig rabbesivhei med tuer	4.0 - 4.5	4.2	7
Dvergbjørk-rabbesivhei	4.0 - 4.5	4.3	5
Rabbesivhei	4.4 - 5.8	5.0	51
Sauesvingel-sølvbunkehei	4.0 - 5.1	4.6	22
Rabbesiv-sølvbunkehei	4.2 - 5.2	4.7	24
Sølvbunke-torvullsump med tuer	3.9 - 5.7	4.9	35
Rabbesiv-torvullhei	4.1 - 4.6	4.3	6
Sølvbunke-kjeldemyr	5.2 - 5.9	5.5	4
Stolpestarrsump	4.9 - 5.7	5.4	10
Sauesvingelhei	4.3 - 5.5	4.8	15
Sølvbunke-torvullsump	4.4 - 5.5	5.0	60
Sølvbunke-levermose/algesump	3.5 - 5.6	4.5	18

Tabell 4. Dekningsgrader (D: 3-5) til dominante arter i relasjon til kobberinnholdet (ppm) i humussjiktet (A₁-horisonten). D - dekningsgrader: 3 (i %: 12.5 - 25), 4 (25-50), 5 (50-100). N - antall prøver, M - aritmetisk middelvei.

Art	D	Cu i ppm i humussjiktet			N
		Min	Maks	M	
Dvergbjørk (<i>Betula nana</i>)	5	0	3000	637.5	8
"	4	100	6700	2190	10
"	3	1000	5600	2267	6
Fjellkrekling (<i>Empetrum nigrum</i> ssp. <i>hermaphroditum</i>)	5	200	2400	825	4
"	4	600	1300	950	2
"	3	0	1800	767	6
Blokkebær (<i>Vaccinium uliginosum</i>)	5	0		0	0
"	4	200			1
"	3	300	2400	1100	4
Torvull (<i>Eriophorum vaginatum</i>)	5	1300	8800	5314	7
"	4	900	7900	4386	14
"	3	1000	9000	4171	13
Rabbesiv (<i>Juncus trifidus</i>)	5	900	8400	4000	11
"	4	300	7600	2949	35
"	3	300	7800	3040	15
Sølvbunke (<i>Deschampsia caespitosa</i>)	5	2800	116130	20041	8
"	4	1900	15176	5512	14
"	3	2645	7700	4285	11
Stolpestarr (<i>Carex juncella</i>)	5	2900	4300	3550	4
"	4	3600			1
"	3	4200	5000	4475	4
Smyle (<i>Deschampsia flexuosa</i>)	5	1100	1700	1400	2
"	4	1200	1800	1407	3
"	3	1900	2500	2180	5
Sauesvingel (<i>Festuca ovina</i>)	5	1800	19700	6622	9
"	4	1100	5300	2650	10
"	3	1000	5400	2443	14

Tabell 5. Dekningsgrader (D:3-5) til dominante arter i relasjon til kobberinnhold (ppm) i overflatevann i sumpsamfunn. D - dekningsgrader: 3 (i %: 12.5-25), 4 (25-50), 5 (50-100). M - aritmetisk middelvei, N - antall prøver.

Art	D	Cu i ppm		M	N
		Min-Maks			
Sølvbunke (<i>Deschampsia caespitosa</i>)	5	0.16-0.96		0.46	6
"	4	0.05-0.60		0.24	14
"	3	0.05-0.30		0.12	9
Torvull (<i>Eriophorum vaginatum</i>)	5	0.26-0.29		0.28	2
"	4	0.05-0.37		0.23	8
"	3	0.05-0.64		0.27	9
Stolpestarr (<i>Carex juncella</i>)	5	0.10-0.14		0.12	3
"	4	0		0.14	1
"	3	0.13-0.17		0.15	4
Bjønnskjegg (<i>Trichophorum caespitosum</i> ssp. <i>caespitosum</i>)	5	0		0.19	1

Tabell 6. Antall karplanter i relasjon til kobberinnhold (ppm) i humussjiktet (A₁-horisonten). M= aritmetisk middelvei, N= antall prøver.

Antall arter	Cu i ppm		M	N
	Min	Maks		
1	1100	19700	6367	6
2	1200	15176	6110	11
3	600	116130	6018	50
4	1100	7700	3340	37
5	200	8400	3395	22
6	100	5300	2838	13
7	200	6500	2645	11
8	0	8600	2235	17
9	300	7800	3591	9
10	0		6900	1
11	0		200	1
12	3000	3100	3200	2

Tabell 7. Antall karplanter i relasjon til kobberinnhold (ppm) i overflatevann. M = aritmetisk middelværdi, N = antall prøver.

Antall arter	Min - Maks	M	N
1	0.68 - 1.09	0.90	5
2	0.05 - 1.40	0.39	7
3	0.05 - 0.93	0.30	27
4	0.05 - 0.21	0.14	11
5	0.05 - 0.17	0.11	5
6	0.07 - 0.60	0.29	3
7	0	0.10	1
12	0	0.05	1

Rettelser til fig. 3.

Fukthet-tørreitet-mosaikk, rabbesiv-sølvbunkehet skal være: Rabbesiv- og sauesvingel-sølvbunkeheter.

Sauesvingelhet skal være: Sauesvingelhet og sauesvingel-sølvbunkehet. Annen vegetasjon : Sauesvingel-stadium skal være: Sauesvingel-grusmark.

NOEN FURUSKOGSTYPER I ULVIK, HARDANGER

Arild Omberg

Botanisk Institutt

Universitetet i Bergen

I forbindelse med min hovedoppgave i botanisk økologi ved Universitetet i Bergen drev jeg sommeren 1979 feltarbeid i Ulvik. De data som brukes her er fra dette feltarbeidet.

Ulvik-området egner seg godt til undersøkelser av furu-bevokste samfunn. Furskogen dekker store areal, fra omlag 50 m o.h. til nær tregrensa, ca. 600 m o.h. Den vokser på mark som varierer fra de næringsfattigste podsoltyper eller råhumus rett på berg, til relativt næringsrike brunjordslignende jordsmonn. Den store spennvidden skyldes trolig spredningshistoriske forhold og kulturpåvirkning. I dette foredraget skal jeg ta opp de typene som vokser på den næringsfattigste fastmarken.

Ulvik ligger i et område med svakt oseanisk klima. Årsmiddelnedbøren for nedbørstasjonen Hjeltnes ved bygdesenteret (20 m o.h.), er 1460 mm. Ved stasjonen Granvin, ca. $\frac{1}{2}$ mil lenger vest og 345 m o.h., er årsmiddelnedbøren 1730 mm.

Beskrivelse av typene (tabell I).

Den sosiologiske variasjonen innen furuskog på næringsfattig jordsmonn henger dels sammen med markas næringstatus, dels med markfuktigheten. Variasjonene gir seg både utslag i artsutvalget og i mengdeforholdene mellom artene, men også i utformingen av furskiktet. Dette gir store fysiognomiske ulikheter.

De næringsfattigste typene er "Pinion"-samfunn, de noe rikere hører til Vaccinio-Piceion.

Buskskiktet er ubetydelig i alle de typene jeg skal omtale.

Bazzanio-furuskog.

De fattigste typene med mange fuktighetskrevede arter, føres til Bazzanio-Pinetum. Den finnes i nordvendte lier med lav solinnstråling. I mitt område vokser den alltid på grunnlendt mark. Diagnostisk viktige er: Andromeda polyfolia, Aulacomnium palustre, Sphagnum quinquefarium, Anastrepta orcadensis og Bazzania trilobata. I Ulvik kan Bazzanio-Pinetum deles i to undergrupper. Lavlandsutformingen, Bazzanio-Pinetum I, finnes under ca. 300 m o.h. Treskiktet er fra 10 til 20 m høyt, med god dekning. Lyngskiktet er velutviklet. Som regel dominerer blåbær, men blokkebær kan også dominere. De andre feltskiktsartene har lav dekning. I bunnskiktet dominerer Sphagnum quinquefarium. Sphagnum nemoreum og S. girgensohnii er ofte til stede, men betyr mindre. Cladonia-arter spiller liten rolle, og mangler ofte.

Bazzanio-Pinetum II finnes i Ulvik over ca. 350 m. Den skiller seg fra lavlandsutformingen på artene: Eriophorum vaginatum, Molinia caerulea, Scirpus caespitosus, Narthecium ossifragum, Sphagnum compactum, S. papillosum, S. tenellum og levermosene Diplophyllum albicans, Mylia anomala og M. taylori.

Bazzanio-Pinetum II har en del arter felles med Cladonia-type, som ikke forekommer i lavlandsutformingen. Treskiktet i Bazzanio-Pinetum II er fra 8 til 15 m høyt.

Lyngskiktet er velutviklet. Blåbær går noe tilbake, mens blokkebær og særlig røsslyng øker. I bunnskiktet går Sphagnum quinquefarium sterkt tilbake, og blir erstattet av andre Sphagnum-arter. Som oftest dominerer Sphagnum nemoreum. Racomitrium lanuginosum og Cladonia-arter kan ha høy dekning.

Selv om alle artene fra lavlandsformen finnes igjen i Bazzanio-Pinetum II, er kspc så lav som 55. Dette skyldes de

mange særlig fuktighetskrevende artene i Bazzanio-Pinetum II. Den utformingen av Bazzanio-Pinetum som finnes i ytre kyststrøk, har mange arter felles med Bazzanio-Pinetum II.

Cladonia-furuskog (Racomitrio lanuginosi-Pinetum prov. ass.).

Den fattige, tørre furuskogen i området kaller jeg Cladonia-type. Den vokser alltid mot sør, slik at den får sterk solinnstråling. Den står grunnlendt eller på tynt morenedekke.

Diagnostisk viktige er diverse Cladonia-arter (tabell I) og Dicranum spurium. D. polysetum har også optimum i denne typen. Treskiktet består av småvokst furu. I det glisne lyngskiktet er røsslyng den vanligste. I bunnskiktet dominerer Cladonia rangiferina og C. arbuscula, eller mosen Pleurozium schreberi. Cladonia stellaris er ofte til stede, men oppnår sjelden høy dekning. Cladonia portentosa er funnet i to ruter, det er en viktig art lenger vest. Typen dekker bare små areal.

Hylocomium-furuskog.

Furuskogene på fattig, middels tørr mark har et tett mosedekke dominert av Hylocomium splendens, men mangler Vaccinio-Piceionarter.

Hylocomium-skogene kan deles i to. Type I er den tørreste. Den vokser sørvendt som Cladonia-typen, men på steder hvor solinnstrålingen er mindre. Den står på tynt morenedekke.

Skillearter mot Cladonia-type er Ptilium cristacastrensis og Rhytidiadelphus loreus. Furua er middels høy. Flere arter kan dominere i lyngskiktet. Oftest dominerer Vaccinium myrtillus, men både Calluna og Vaccinium vitis-idaea kan erstatte den. Bunnskiktet består av et ganske tett dekke med husmoser, hvor Pleurozium schreberi og Hylocomium splendens er likeverdige.

Det er lite Cladonia i typen, Sphagnum-arter mangler.

Den andre Hylocomium-typen (II) er frodigere enn I. På Vestlandet kommer Rhytidiadelphus triquetrus sparsomt inn allerede i en så fattig type. Sammen med Dicranum majus skiller den mot Hylocomium I. Typen har et velutviklet treskikt. Trær opp i mot 25 m er ikke uvanlig.

Lyngskiktet er tett og høyt, alltid med blåbær som dominerende. Urter betyr lite selv om smyle, linnea og stormarimjelle opptrer oftere enn i den tørre utformingen.

Bunnskiktet er tett. Oftest dominerer Hylocomium splendens. Hylocomium II står oftest sydvendt, på blokkrik morene. Typen danner fine skogsbestand.

Eu-Piceetum.

På litt rikere mark enn de foregående opptrer furuskog som det er rimelig å føre til Eu-Piceetum. Assosiasjonen hører til forbundet Vaccinio-Piceion. Som skilleartsgruppe mot "Pinion"-typer bruker jeg Luzula pilosa, Maianthemum bifolium og Trientalis europaea.

Jeg skal omtale to av utformingene som tilhører Eu-Piceetum. De skiller seg etter forekomst av fuktighetskrevende arter. Eu-Piceetum "tørr" er oftest eksponert mot sør. Den står på morene, og mangler fuktighetskrevende arter. Treskiktet er velutviklet, med storvokst furu. Blåbær dominerer i lyngskiktet. Smyle og noen urter preger også typen. Hylocomium splendens er viktigste mose i bunnskiktet.

Eu-Piceetum "fuktig" står på morene, med eksposisjon fra nord til vest. Den er frodigere og skilles fra tørr type på gruppen Calluna vulgaris, Blechnum spicant, Cornus suecica, Lycopodium annotinum samt Gymnocarpium dryopteris.

Furutrærne når opp i 25 m. I det velutviklete lyngskiktet dominerer blåbær. I motsetning til i den tørre utformingen, finnes alle de vanlige lyngartene i området i denne typen (tabell I).

Bunnskiktets tetthet varierer. Hylocomium splendens dominerer. Sphagnum-arter er ofte til stede.

I Fig. I har jeg forsøkt å plassere typene i et økologisk gradientskjema. Rutestørrelsen angir ikke presist typenes økologiske spennvidde. Men Cladonia-type har litt større edafisk-økologisk spennvidde enn Bazzanio-Pinetum. Videre har Eu-Piceetum "fuktig" noe større spennvidde enn Eu-Piceetum "tørr". Hylocomium II er plassert nær Eu-Piceetum "tørr" og Hylocomium I ligger mellom Cladonia-type og Hylocomium II.

Diskusjon

Kielland-Lund (1967) var den første som beskrev Bazzanio-Pinetum her i landet. Han delte assosiasjonen i to subassosiasjoner: Sphagnetosum, som finnes nordvendt, og Cladonietosum som han ikke angir eksposisjonsretning for. Begge har fuktighets-krevende arter. Bazzanio-Pinetum sphagnetosum ligger nær min Bazzanio-Pinetum I. Cladonietosum ligger nærmere min Bazzanio-Pinetum II enn Cladonia-type.

Aune (1973) har også tatt for seg Bazzanio-Pinetum. Han deler assosiasjonen i Sphagnetosum og Hylocomietosum.

Sphagnetosum samsvarer godt med min Bazzanio I (kspc = 72). Hans Hylocomietosum ligner mine Hylocomium-typer. Særlig stor er likheten mellom hans tørre utforming og Hylocomium I (kspc = 88).

Hylocomium I ligger nær Cladonia type (kspc = 62). Førres Hylocomium-typene til Bazzanio-Pinetum, som Aune foreslår, melder spørsmålet seg om hvor langt assosiasjonen skal strekkes i retning av tørkepåvirkete vegetasjonsutforminger. Skal Bazzanio-Pinetum omfatte alle "Pinion"-samfunn på Vestlandet? (untatt Vaccinio uliginosi-Pinetum) eller skal typene plasseres i flere assosiasjoner?

Jeg velger å skille ut bare de fattigste fuktige typene, karakterisert av fuktighetskrevende arter (tabell I), som Bazzanio-Pinetum.

Cladonia-typen er tørkepreget. Den finnes i områder hvor tørkeperioder veksler med nedbør. Den skilles fra den østlige Cladonio-Pinetum på Racomitrium lanuginosum, Barbilophozia barbata og Cladonia portentosa. Om den skal plassere som egen assosiasjon under navnet Racomitrio lanuginosi-Pinetum, eller om den bør plasseres som en subassosiasjon under Cladonio-Pinetum, gjenstår å se.

Hva så med Hylocomium-typene? Det er opplagt et økologisk skille mellom dem. Hylocomium I står nær Cladonia-type. Hylocomium II har bedre vannforsyning. Denne typen står nær Eu-Piceetum "tørr" (kspc = 83). Antagelig er Hylocomium II en vestlig parallell til den østlige Vaccinio-Pinetum.

Det er vanskelig å skille Hylocomium-typene tilstrekkelig på floristisk grunnlag. De har store likheter både i felt- og bunnskikt, og egne karakterarter mangler. Økologisk oppfatter jeg dem så forskjellig at de burde plasseres i to assosiasjoner.

Inntil videre lar jeg spørsmålet om deres sosiologiske plassering stå åpent.

De to Eu-Piceetum utformingene har likhetstrekk både med de østnorske granskogene og med bjørk- og bjørk-furuskogene Aune plasserer i Corno-Betuletum.

Mellom Aunes Corno-Betuletum myrtilletosum og Eu-Piceetum "fuktig" er kspc 75, og mellom Corno-Betuletum og Eu-Piceetum "tørr" er den 83. Aune har en blåbærutforming, jeg deler blåbærtypen i to.

Kielland-Lund (1962) deler Eu-Piceetum myrtillus i typisk og i Cornus-variant. Mellom Kielland-Lunds typiske variant og Eu-Piceetum "tørr" er kspc 70, mellom Cornus-varianten og Eu-Piceetum "fuktig" 62.

Alle disse skogstypene er så like både floristisk og økologisk at de kan plasseres i samme assosiasjon.

Spørsmålet det gjelder er treskiktets betydning ved navnetsetting av assosiasjonen.

For meg er det naturlig å plassere alle disse utformingene i samme assosiasjon. Nødvendig oppdeling bør skje på lavere nivå.

Til slutt vil jeg takke Arnfinn Skogen for hjelp og faglige råd ved utarbeidelsen av dette manus.

Anvendt litteratur.

Aune, E. I. 1973. Forest vegetation in Hemne, Sør-Trøndelag, Western central Norway. K. Norske Vidensk. Selsk. mus. Miscellanea 12. Trondheim. 87 s.

Kielland-Lund, J. 1962. Skogplantefund i Skrukkelia. Processed. Vollebakk. 98 s.

- 1967. Zur Systematik der Kiefernwälder Fennoscandiens. Mitt. flor.-soz. Arb. Gemein. N. F. 11/12 s. 127-141.

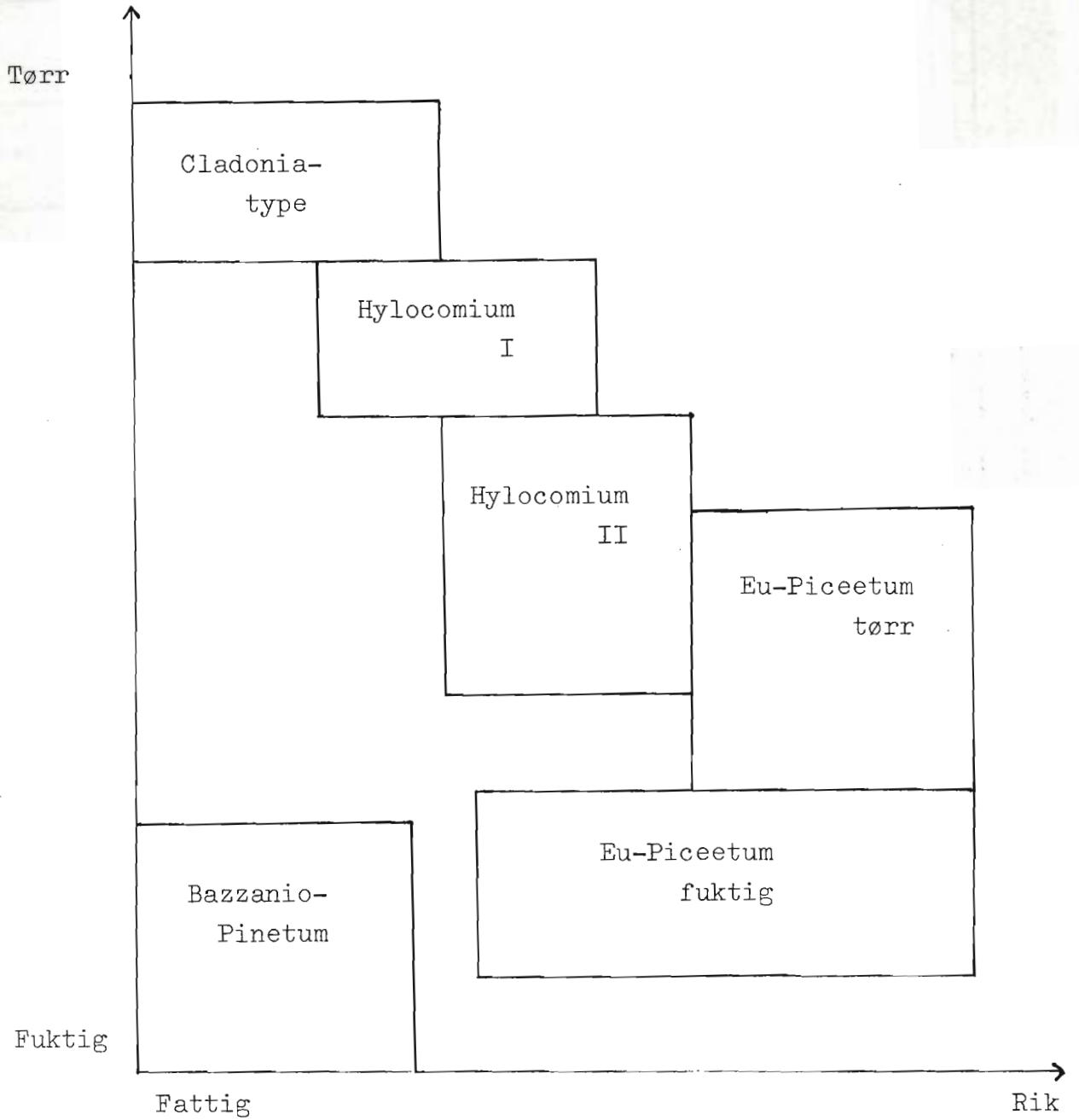


Fig. I. Furuskogstypenes plassering etter gradientene tørr/fuktig og fattig/rik.

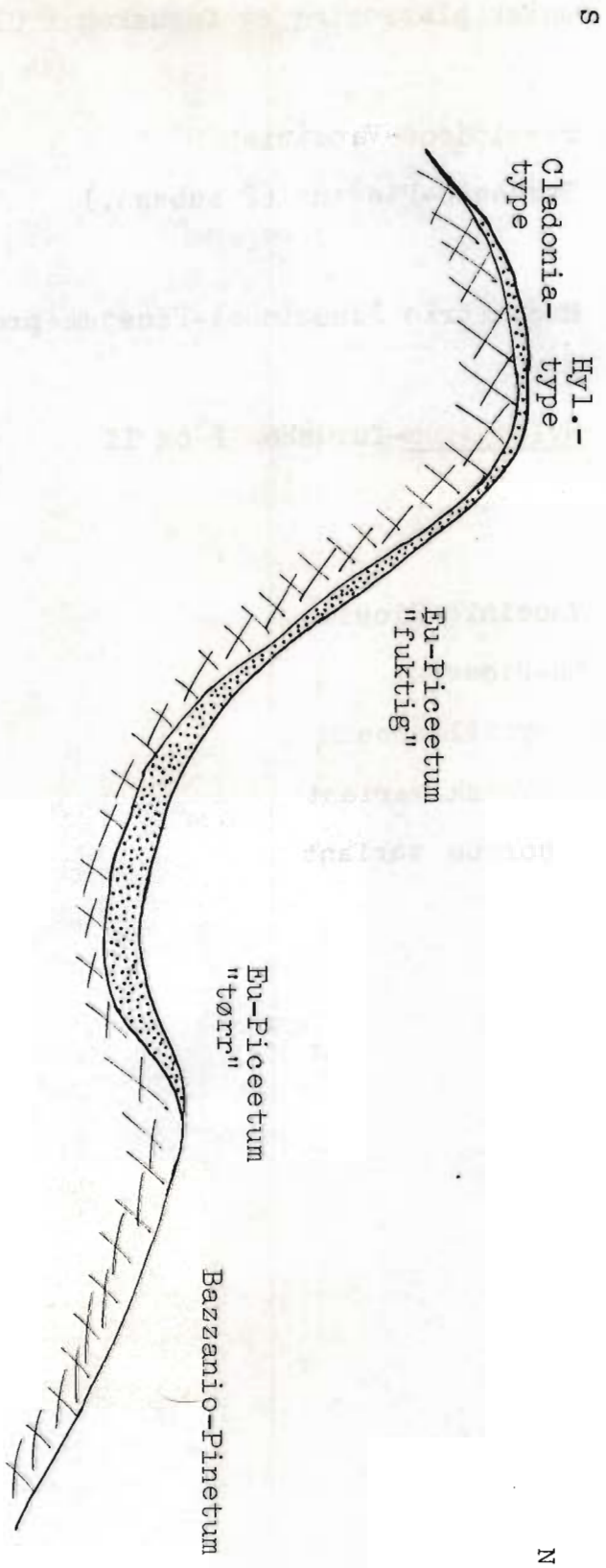


Fig. II. Furu-skogstypenes fordeling i et terrengprofil.

Sosiologisk plassering av furuskog i Ulvik

forb. Phyllodoco-Vaccinion

ass. Bazzanio-Pinetum (2 subass.)

ass. Racomitrio lanuginosi-Pinetum prov. ass.

? Hylocomium-furuskog I og II

forb. Vaccinio-Piceion

ass. Eu-Piceetum

subass. myrtilletosum

typisk variant

cornus variant

EIT FORSLAG TIL SOSIOLOGISK INNDELING AV BLÅBÆRDOMINERT
VEGETASJON I SØR-NOREG

Oddvar Rodvelt og Lars Sekse

Botanisk Institutt, Universitetet i Bergen

Dette arbeidet tek sikte på å gje ei sosiologisk inndeling av blåbærdominert vegetasjon i Sør-Noreg. Primærtabellane våre viser vegetasjon frå område som ligg ved vestgrensa for Hardangervidda, delvis i liane mellom Odda og Kinsarvik, og delvis i områda aust for Voss i traktene Raundalen-Myrdal-Flåm. Dessutan nyttar vi oss av diverse materiale frå andre forfattarar.

Kort skissert er den eksisterande sosiologiske inndelinga av slik vegetasjon som vist på fig. 1. På Austlandet samlar ein desse vegetasjonstypene i assosiasjonen Eu-Piceetum (Cajander 1921) K.-Lund 1962. Frå Trøndelag har Aune beskrive assosiasjonen Corno-Betuleum (Aune 1973) som vikarierande til Eu-Piceetum. På Vestlandet har også mykje av den subalpine skogen vorte ført til Corno-Betuletum.

Vårt forslag til inndeling av desse vegetasjonstypene er vist på fig. 2.

Lågalpine blåbærrisheiar vert ført til assosiasjonen Phyllodoco-Vaccinietum myrtilli (Nordhagen 1943). Denne assosiasjonen er beskriven med ein oseanisk og ein kontinental type (Nordhagen 1954). Truleg er Phyllodoco-Myrtillietum (Nordhagen 1943 nom. corr.) eit enklare og like godt namn på denne assosiasjonen.

For beskrivelse av denne assosiasjonen viser vi til Nordhagen 1943.

Dei subalpine, blåbærdominerte bjørkeskogane vert ført

til assosiasjonen Betuletum-myrtillo-hylocomiosum (Nordhagen 1943). Dette namnet er foreslått endra av Kielland-Lund (1971) til Myrtillo-Betuletum (Nordhagen 1943) K.-Lund 1971. Dette meiner vi er eit forslag som bør støttast.

Denne assosiasjonen er karakterisert ved ein open bjørkeskog; d.v.s. at gjennomsnittleg dekning av treskiktet er lite, oftast berre 20-30%. Dei andre skikta viser stor likskap med tilsvarande skikt i Phyllodoce-Myrtilletum, og har såleis oftast innslag av typiske "fjellarter".

Som karakterart for denne assosiasjonen kan nyttast Phyllodoce caerulea.

Som differensialarter mot assosiasjonen Phyllodoce-Myrtilletum kan brukast:

Luzula pilosa

Gymnocarpium dryopteris

Thelypteris limbosperma

Maianthemum bifolium

Som differensialarter mot assosiasjonen Eu-Piceetum kan nyttast:

Betula nana

Empetrum hermaphroditum

Salix glauca

Phyllodoce caerulea

S. herbacea

Alchemilla alpina

S. lapponum

Gnaphalium norvegicum

Polytrichum alpinum

Denne assosiasjonen kan delast inn i to subassosiasjonar:

Subass.: Myrtilletosum

" : Dryopteridetosum

Subassosiasjonen Myrtilletosum inntek den turraste og edafisk fattigaste delen av Myrtillo-Betuletum. Den er stort sett negativt karakterisert i høve til subass. Dryopteridetosum

ved at den manglar ein del arter som går inn i sistnemnde.

Subass. Myrtilletosum kan delast inn i to variantar:

Typicum-variant

Cornus-variant.

Typicum-varianten inntek dei edafisk tørraste lokalitetane av desse to. Den er også vanlegast i område med eit tørt klima. Feltskiktet har høg dekning og konstans for Vaccinium myrtillus. Typisk materiale av denne varianten er

Moen 1978: Myrtillus-samfunn (M-S).

Cornus-varianten krev noko friskare jordsmonn enn den føregåande. Geografisk er den utbreidd i område med oseanisk/suboseanisk klima. Også i denne varianten viser Vaccinium myrtillus høg dekning og konstans, men Cornus suecica er her co-dominant.

Som differensialarter mot typicum-varianten kan nyttast:

Gymnocarpium dryopteris

Thelypteris limbosperma

Typisk materiale av denne vegetasjonstypen er:

K. S. Fredriksen 1978: Corno-Betuletum myrtilletosum

analysenummer 8, 10, 45, 127 og 218.

Rodvelt/Sekse 1980: Myrtillo-Betuletum myrtilletosum.

I denne subassosiasjonen finst kanskje også fleire variantar. Til dømes har det vore skilt ut vegetasjonstypar som viser høg dekning og konstans for Melampyrum pratense. Det same gjeld også for Blechnum spicant.

Subassosiasjonen Dryopteridetosum inntek dei edafisk rikaste og fuktigaste delane av Myrtillo-Betuletum. Differensialarter mot Myrtilletosum er:

Deschampsia caespitosa

Thelypteris phegopteris

Geranium silvaticum

Oxalis acetocella

Typisk materiale av denne vegetasjonstypen er:

Moen 1978 : Gymnocarpium-samfunn (G-s)

Haug 1970 : Eu-Piceetum betuletosum

Rodvelt/Sekse 1980: Myrtillo-Betuletum dryopteridetosum

Også her skal det truleg skiljast ut to variantar; ein som er dominert av Vaccinium myrtillus og Gymnocarpium dryopteris og ein litt rikare og fuktigare variant der Thelypteris phegopteris spelar ei stor rolle i feltskiktet i tillegg til dei to artene ovanfor.

Det har også vore skilt ut to andre subassosiasjonar i denne assosiasjonen:

Subass.: Thelypteridetosum

" : Athyrietosum

Om desse kan forsvare ein plass i denne assosiasjonen meiner vi er noko uklart.

Dei to assosiasjonane Phyllodoco-Myrtilletum og Myrtillo-Betuletum bør oppfattast som vikarierande assosiasjonar til Eu-Piceetum, henholdsvis i lågalpin og subalpin sone. Dei bør plasserast i forbundet Phyllodoco-Myrtillion (Nordhagen 1936). For beskrivelsen av dette forbundet viser vi til Nordhagen (1936).

Låglandsutformingane til desse vegetasjonstypene vert plasserte i forbundet Vaccinio-Piceion (Braun-Blanquet et al. 1939). Dei blåbærdominerte samfunna innan dette forbundet vert omfatta av assosiasjonen Eu-Piceetum (Cajander 1921) Kielland-Lund 1962.

I område der Picea abies er naturleg førekomande er denne ei god differensialart mot assosiasjonen Myrtillo-Betuletum. Elles er Eu-Piceetum negativt karakterisert i høve til Myrtillo-Betuletum ved at den manglar alle "fjellartene" som inngår i sistnemnde.

Parallelt til inndelinga av Myrtillo-Betuletum har vi også innan Eu-Piceetum følgjande inndeling:

Subass.: Myrtilletosum

Typicum-variant

Cornus-variant

Subass.: Dryopteridetosum

To variantar (Cfr. Kielland-Lund (1962)
og Aune (1973))

Også edafisk og geografisk/klimatisk er desse parallellar til dei tilsvarande einingane innan Myrtillo-Betuletum.

Som differensialarter innan Cornus-varianten mot Typicum-varianten kan nyttast:

Cornus suecica

Dolicotheca striatella

Dryopteris assimilis

Hylocomium umbratum

Thelypteris limbosperma

Plagiothecium undulatum

Rhytidiadelphus loreus

Her må det leggjast til:

I oseaniske/suboseaniske strøk har Cornus suecica ein såpass vid økologisk amplityde at denne går inn i andre samfunn enn Cornus-varianten. Her må ein difor krevja at denne arten både har høg dekning og konstans. Vid økologisk amplityde har her også arter som Plagiothecium undulatum og Rhytidiadelphus loreus, slik at desse også går inn i andre samfunn enn Cornus-varianten i dei mest oseaniske områda. Dersom ein ser på dei områda som er såpass lite oseaniske at Cornus suecica nermar

seg grensa for si utbreiing, kan denne arten brukast som differensialart for Cornus-varianten sjølv om denne har etter måten liten dekning.

Differensialarter innan subass. Dryopteridetosum mot subass. Myrtilletosum er:

<u>Deschampsia caespitosa</u>	<u>Anemone nemorosa</u>
<u>Thelypteris phegopteris</u>	<u>Geranium silvaticum</u>
	<u>Oxalis acetocella</u>

For inndelinga av denne subassosiasjonen i variantar viser vi til Kielland-Lund (1962) og Aune (1973).

Når det gjeld subassosiasjonane Thelypteridetosum og Athyrietosum, som har vore ført til denne assosiasjonen (Cfr. Aune 1973)), meiner vi at det er uklart om desse kan forsvare ein plass innan denne assosiasjonen.

Konklusjon

Ordenen Vaccinio-Piceetalia (Br.-Bl. et al. 1939 em. K.-Lund 1967) er i Sør-Noreg representert med dei to forbunda Phyllodoco-Myrtillion og Vaccinio-Piceion.

Phyllodoco-Myrtillion omfattar lågalpine blåbærrisheiar (assosiasjonen Phyllodoco-Myrtillietum) og opne, subalpine bjørkeskogar med tydelege innslag av "fjellarter" (assosiasjonen Myrtillo-Betuletum).

Vaccinio-Piceion omfattar mesotrofe gran- og bjørkeskogar i låglandet. Assosiasjonen Eu-Piceetum omfattar dei blåbærdominerte vegetasjonstypene innan dette forbundet.

Dei to assosiasjonane Myrtillo-Betuletum og Eu-Piceetum har ei parallell inndeling i subassosiasjonar og variantar:

Subass.: Myrtilletosum

Typicum-variant

Cornus-variant

Subass.: Dryopteridetosum

To variantar skilde på grunnlag av edafiske tilhøve

For mesotrofe skogstypar som er dominerte av storbregnene Athyrium distentifolium, A. filix-femina eller Thelypteris limbosperma, meiner vi at det er noko uklart om desse skal plasserast innanfor dei to assosiasjonane som er nemnde ovanfor.

Litteratur:

- Aune, E.I. 1973. Forest vegetation in Hemne, Sør-Trøndelag, Western central Norway. K.Norske-vidensk.selsk.Mus. Miscellanea 12.Trondmeim 87 s.
- Bergland, H. 1975. En plantesosiologisk undersøkelse av bjørkeskoger i Åseral, Vest-Agder, samt en floristisk undersøkelse av kommunen. Hovedoppg.(Upubl.). Univ. i Oslo. 255 s.
- Braun-Blanquet, J., Sissingh, G, & Vlieger, J. 1939. Klasse der Vaccinio-Piceetea. Prodrumus der Pflanzengesellschaft 6. Montpellier. 123 s.
- Cajander, A.K. 1921. Ueber Waldtypen in allgemeinen. I: A.K. Cajander og Y. Ilvessalo, Ueber Waldtypen II. I. Teil. Acta Forest. Fenn. 20. 1922: 1-41.
- Fredriksen, K.S. 1978. Vegetasjonsundersøkelse omkring øvre del av Eksingedalsvassdraget. Hovedoppg.(Upubl.) Univ. i Bergen. 184 s.
- Fægri, K. 1960. Maps of Distribution of Norwegian Vascular Plants. I. Coast Plants. Oslo. 134 s., 54 pl.
- Haug, K.M. 1970. Fjellskog ved Furusjøen, Fron, Oppland. En plantesosiologisk undersøkelse med vegetasjonskartlegging. Hovedoppgave (Upubl.). Univ. i Oslo. 218 s.
- Hulten, E. 1971. Atlas över växternas utbredning i Norden. Stockholm. 531 s.
- Huseby, K. & Odland, A. En undersøkelse av skogsvegetasjonen i Vikedal, Sunnhordland. Rapportserie. Bot. Inst., Univ. i Bergen. In.prep.
- Kielland-Lund, J. 1962. Skogplantesamfunn i Skrukkelia. Processed. Vollebekk. 98 s.

Kielland-Lund, J. 1971. A classification of Scandinavian forest vegetation for mapping purposes (draft).

IBP i Norden 7, s.173-206.

Kummen, T. 1977. Bjørkeskog i ytre Sunnfjord.

Hovedoppg.(Upubl.). Univ. i Bergen. 204 s.

Lid, J. 1974. Norsk og svensk flora. Oslo. 808 s.

Losvik, M. 1978. Vegetasjonsklassifisering og kartlegging med sikte på anvendelse i landskapsplanlegging i Bergensregionen. Hovedfagsoppg.(Upubl.). Univ. i Bergen. 197 s.

Moen, B.F. 1978. Vegetasjonsøkologiske studier av subalpin skog på Nerskogen, Sør-Trøndelag. Hov.fagsoppg.(Upubl.). U.i Tr.

Nordhagen, R. 1936. Versuch einer neuen Einteilung der subalpinen-alpinen Vegetation Norwegens. Bergen Mus. Årb. 1936, 7, s.1-88.

- 1943. Sikilsdalen og Norges fjellbeiter.

Bergen Mus.Skr. 22, s.1-607.

- 1954. Vegetation units in the mountain areas of Scandinavia. Bern.Geobot.Inst.Rübel, Zürich. Veröffentlichungen, 29. s.81-95.

Nyholm, E. 1954-1969. Illustrated Moss Flora of Fennoscandia.

II Musci. Fasc.1-6. Lund/Stockholm. 799 s.

Odland, A. 1978. En plantesosiologisk undersøkelse av skogsvegetasjonen i Røldal, Hordaland. Hov.f.oppg.(Upubl.).

Univ. i Bergen. 169 s.

Rodvelt, O. Subalpin vegetasjon i øvre Flåm og Raundalsområdet.

Hov.f.oppg. Univ. i Bergen. In prep.

Sekse, L. Skogssonering på austsida av Sørfjorden i Hardanger.

Hov.f.oppg. Univ. i Bergen. In prep.

Fig.1.

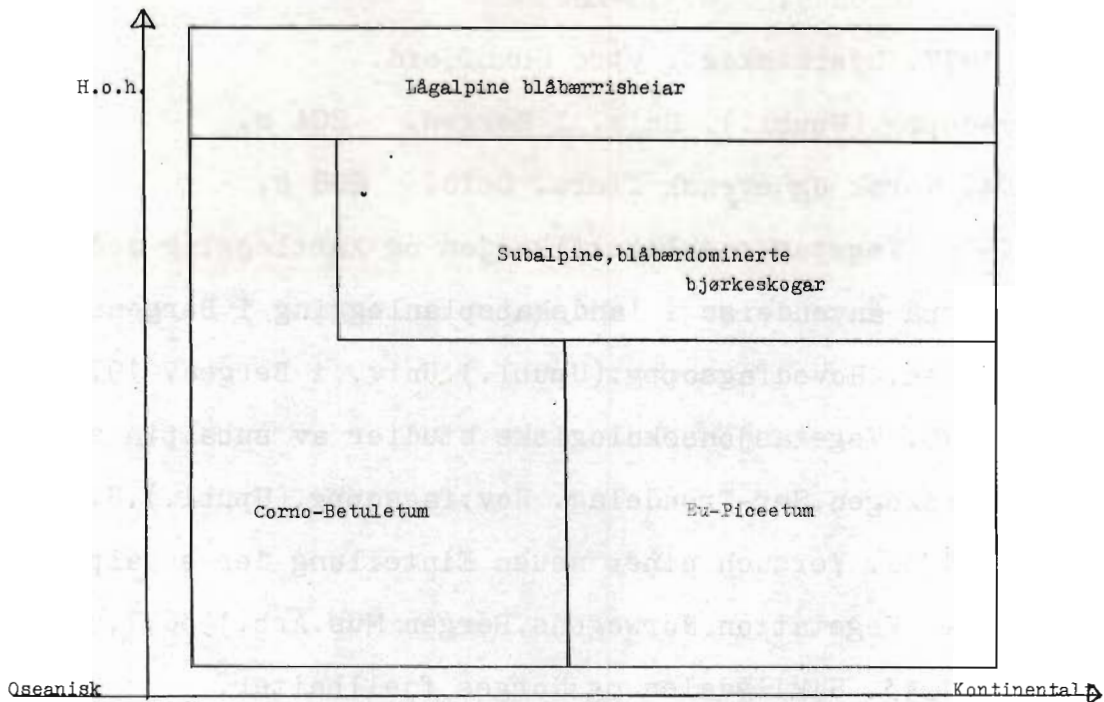
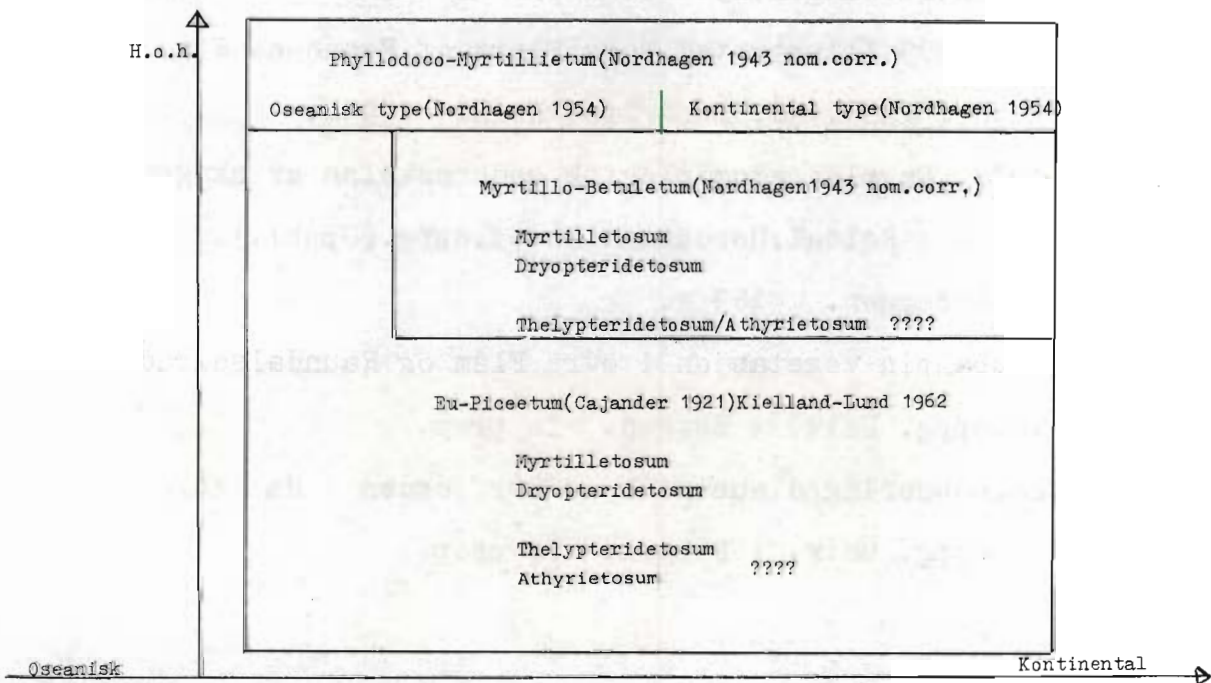


Fig.2.



Tabell nr.2.Eu-Piceetum.

Subassosiasjon	Myrtilletosum								Dryopteridetosum								Gj.sn.		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16			17
Analysenummer	170	150	240	245	175	155	600	760	650	650	650	750	790	810	810	810	680		
H.o.h. i m	5	25	5	15	5	5	10	20	20	15	15	35	20	20	20	10	20		
Helning	NV	N	SV	VSV	NV	V	S	S	V	V	SV	Ø	Ø	V	V	V	V		
Eksposisjon	16	11	25	25	14	11	6	10	7	15	12	8	12	8	9	11	12		
Høgde av skikt A i m	80	80	65	35	90	65	30	80	50	30	30	50	50	60	60	65	65	66	51
TA i %	30	10	15	20	15	20	5	60	5	-	-	5	5	10	5	5	5	22	5
TB i %	85	25	80	90	95	70	100	90	100	100	100	100	90	95	95	95	75	79	94
TD i %	60	80	30	15	55	60	40	100	20	5	30	10	60	10	10	10	30	55	21
Antal høgare planter	11	11	19	20	16	16	16	14	19	24	20	23	13	23	23	18	24	15,3	20,7
Antal mosar	11	15	7	11	10	10	5	6	6	5	4	7	7	12	10	10	12	9,4	8,0
Antal lav	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-
Antal arter totalt	22	26	27	31	26	26	22	20	25	29	24	30	20	35	33	28	36	25,0	29,6
Betula pubescens	5	5	1	1	5	2	2	4	5	2	2	3	5	5	5	5	5	V 3	V 4
Juniperus communis	4	1	1	2	2	3	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	V 3	I 1
Pinus sylvestris	-	-	5	4	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	III 4	-
Populus tremula	1	4	-	-	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	III 4	-
Sorbus aucuparia	2	1	1	1	1	1	1	-	-	-	1	1	1	-	1	-	1	V 1	III 1
Vaccinium myrtillus	5	1	5	5	5	4	5	5	4	1	1	1	3	1	2	1	2	V 4	V 2
V. vitis-idea	4	1	2	2	2	2	1	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	V 2	II 1
Agrostis tenuis	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	II 1	III 1
Anthoxanthum odoratum	-	-	1	-	-	1	1	-	-	-	1	1	-	2	1	1	1	II 1	IV 1
Deshampsia caespitosa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	1	-	1	1	2	2	-	IV 2
D. flexuosa	3	2	2	2	3	4	1	1	2	1	1	3	1	1	1	1	4	V 2	IV 2
Luzula pilosa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	V 1	V 1
L. cf. multiflora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	-	1	1	-	III 1
Molinia coerulea	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II 1	-
Blechnum spicant	-	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II 1	-
Gymnocarpium dryopteris	1	2	-	-	3	2	2	-	5	2	-	2	5	5	2	5	2	IV 2	V 3
Lycopodium annotinum	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	-	II 1	II 1
Thelypteris limbosperma	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	-	-	II 1
T. phegopteris	-	-	-	-	-	-	-	-	3	5	5	5	-	1	4	3	-	-	IV 4
Anemone nemorosa	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	1	1	-	II 1	III 1
Cornus suecica	-	-	-	-	-	-	2	2	-	1	-	1	2	-	-	-	-	II 2	II 1
Geranium silvaticum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	1	1	-	-	III 1
Hypericum maculatum	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	1	-	1	1	-	-	-	IV 1
Linnaea borealis	1	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	IV 1	I 1
Melampyrum pratense	-	-	1	1	3	4	1	1	2	2	2	2	-	1	1	1	-	IV 2	IV 2
Maianthemum bifolium	-	-	-	-	1	-	2	1	-	1	-	1	-	1	1	-	1	II 1	III 1
Oxalis acetocella	-	1	1	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	3	3	2	3	II 1	III 2
Potentilla erecta	-	-	1	2	-	1	1	1	-	-	1	1	-	1	1	1	2	IV 1	IV 1
Ranunculus acris	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	-	1	1	-	1	-	IV 1
Rumex acetosa	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	2	2	1	2	I 1	III 2
Solidago virgaurea	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	I 1	III 1
Trientalis europea	-	-	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	2	IV 1	V 2
Viola palustris	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2	-	-	-	1	1	2	-	IV 1
Brachythecium reflexum	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	-	-	-	II 1
Dicranum fuscescens	-	-	1	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1	1	-	-	II 1	II 1
D. scoparium	-	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	1	1	1	II 1	III 1
Drepanocladus uncinatus	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	1	I 1	II 1
Hylocomium splendens	5	5	1	1	5	5	1	1	-	-	-	1	1	1	1	4	-	V 3	IV 2
Hypnum cupressiforme	1	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1	IV 1	III 1
Plagiothecium undulatum	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	II 1	-
Pleurhizium schreberi	-	1	4	2	-	1	-	2	-	-	-	-	-	1	1	1	1	IV 2	III 1
Polytrichum commune	-	-	-	-	-	1	4	5	-	-	1	1	2	-	-	-	-	II 4	II 1
P. formosum	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	I 1	I 1
Ptilium crista-castrensis	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	IV 1	-
Rhytidiadelphus loreus	1	1	-	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	IV 1	I 1
R. squarrosus	1	1	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	III 1	V 1
Sphagnum Girgensohnii	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	3	-	-	-	-	II 1	II 2
Barbilophozia lycopodioides	1	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	-	1	1	1	1	II 1	IV 1
Orthocaulis Floerkei	1	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	III 1	-
Plagiochila asplenoides	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	III 1	II 1

Tillegg (alle dekning 1):

Anal. 1: Drepanocladus exannulatus, Anal. 2: Rubus ideaus, Blepharostoma trichomanes, Brachythecium starkei, Diplophyllum albicans, Isoethecium myosuroides, Pohlia sp., Rhacomitrium lanuginosum, Dryopteris filix-femina. Anal. 3: Alnus incana, Pteridium aquilinum, Rubus ideaus, Campylium stellatum, Mnium hornum, Cladonia sp. Anal. 4: Alnus incana, Athyrium filix-femina, Pyrola minor, Viola riviniana, Drepanocladus revolvens, Mnium punctatum, Paraleucobryum glaucum. Anal. 5: Carex pallescens, Drepanocladus exannulatus, Mnium punctatum. Anal. 6: Mnium punctatum. Anal. 7: Calluna vulgaris, Ptilidium ciliare, Sphagnum nemorum, Cladonia sp. Anal. 8: Lycopodium clavatum. Anal. 9: Dryopteris dilatata, Campanula rotundifolia, Viola riviniana, Brachythecium velutinum, Mnium cuspidatum. Anal. 10: Athyrium filix-femina, Crepis paludosa, Paris quadrifolia, Pyrola minor, Rubus saxatilis, Brachythecium salebrosum, Hylocomium umbratum. Anal. 11: Crepis paludosa, Veronica officinalis, Brachythecium salebrosum. Anal. 12: Circium heterophyllum, Melampyrum silvaticum, Rubus saxatilis, Hylocomium pyrenaicum, Barbilophozia barbata, Calypogeia sp., Ptilidium ciliare. Anal. 13: Dryopteris assimilis, Melampyrum silvaticum, Rubus chamaemorus, Plagiothecium denticulatum, Rhodobryum roseum, Barbilophozia barbata. Anal. 14: Equisetum pratense, Galium uliginosum, Veronica chamaedrys, V. officinalis, Cirriphyllum piliferum, Eurhynchium sp., Polytrichum decipiens, Lophozia ventricosa. Anal. 15: Alchemilla vulgaris (coll.), Campanula rotundifolia, Pyrola minor, Eurhynchium sp. Anal. 16: Cirriphyllum piliferum, Eurhynchium sp. Anal. 17: Campanula rotundifolia, Carex pilulifera, Galium saxatile, Poa annua, Salix caprea, Veronica officinalis, Lescurea patens, Mnium pseudopunctatum, Rhytidiadelphus triquetrus.

Tabell nr.3. Myrtillo-Betuletum.

Samfunn	I	II	III	IV	V	VI
1	II 2	III 1	III 1	III 1	I 1	I 1
2	I 2	I 1		III 2		I 1
		II 1		III 1		I 1
	V 2	V 2	V 2	V 1	IV 1	V 2
	I 2	II 1		V 1	II 1	III 1
	I 1					
	I 3	II 1	III 1			
3	V 1	V 3	V 3	V 2	II 2	
	I 1	V 2	V 1	V 4	V 4	V 3
		I 1		III 1		
4	I 1			III 1	I 1	I 1
		I 1		IV 1		
				II 1	II 2	IV 2
		I 1		II 1	II 2	III 1

Samfunn I: Moen 1978
 " II: Rodvelt/Sekse 1980
 " III: Fredriksen 1978
 " IV: Rodvelt/Sekse 1980
 " V: Moen 1978
 " VI: Haug 1970

Gruppe 1 : Karakterart for Phylloco-Myrtilion.
 " 2 : Diff.-arter mot Eu-Piceetum.
 " 3 : Diff.-arter i Cornus-varianten, mot typicum-varianten.
 " 4 : Diff.-arter i Dryopteridetosum, mot Myrtilletosum.

Tabell nr.4.Eu-Piceetum.

Assosiasjon	Eu-piceetum		Myrtilletosum				Dryopteridetosum					
	sub.ass.	Variant	Typisk	III	IV	V	Cornus	Gymn. Thel.	"mature"			
Samfunn	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Picea abies	V 3							V 3	V 3		
2	Cornus suecica	IV 2		II 1	II 2	V 3	IV 2	V 4	-	-	II 1	III 2
	Rhytidadelphus loreus	-		I 1	IV 1	V 1	II 1	IV 2	-	-	II 1	IV 2
	Hylacomium umbratum	-	I 1			III 1	IV 1	IV +	IV 1	V 2	-	III 2
	Plagiothecium undulatum	-		II 1	II 1	III 1	III 1	-	-	-	-	IV 2
	Thelypteris limbosperma	-		-	-	IV 1	II 1	-	-	-	II 1	-
	Dolichotheca striatella	-		-	-	II 1	II 1	-	-	-	-	-
	Dryopteris austriaca/assim.	-	I r	II 2		III 1	V 1	IV 1	-	III 1	V 2		II 2
3	Thelypteris phegopteris	-		-	-	III 1	-	III 1	I r	V 3	IV 4	IV 2
	Oxalis acetosella	-	I 1		II 1	I 1	-	-	V 1	IV 1	IV 2	IV 2
	Anemone nemorosa	-			II 1	-	I 1	-	III 2	IV 1	II 1	V 2
	Deschampsia caespitosa	-			-	-	-	-	-	-	IV 2	II 1

1. Differensialart mot Myrtillo-betuletum
2. Differensialarter for Cornus-varianten mot den typiske varianten
3. Differensialarter for Dryopteridetosum

Samfunn :

- I. Nordhagen (1927)
- II. Kielland-Lund (1962)
- III. Bergland (1975)
- IV. Rodvelt/Sekse (1980)
- V. Krummen (1977)
- VI. Bergland 1975
- VII. Kielland-Lund (1962)
- VIII. Nordhagen (1927)
- IX. Kielland-Lund (1962)
- X. Kielland-Lund (1962)
- XI. Rodvelt/Sekse (1980)
- XII. Aune 1973

Tabell nr.5.Samanlikning av blåbærdominert vegetasjon i Sør-Noreg.

Samfunn	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
1	<i>Vaccinium myrtillus</i>	V	V	V	V	V	V	V	V
	<i>Deshampsia flexuosa</i>	V	V	V	V	V	V	V	V
	<i>Luzula pilosa</i>	III	I	IV	V	IV	IV	IV	IV
	<i>Trientalis europea</i>	IV	IV	V	V	V	V	V	V
	<i>Maianthemum bifolium</i>	II	III	V	IV	IV	IV	III	II
	<i>Hylocomium splendens</i>	V	V	II	V	V	V	V	III
	<i>Pleurhozium schreberi</i>	III	V	II	V	V	IV	V	IV
	<i>Barbilophozia lycopodioides</i>	-	I	II	II	IV	IV	V	IV
2	<i>Betula nana</i>	-	-	-	-	-	I	I	-
	<i>Empetrum hermaphroditum</i>	-	-	-	II	II	V	IV	V
	<i>Phyllodoce coerulea</i>	-	-	-	-	-	III	II	-
	<i>Salix glauca</i>	-	-	-	-	-	II	-	I
	<i>S. herbacea</i>	-	-	-	-	-	I	-	-
	<i>S. lapponum</i>	-	-	-	-	I	II	-	I
	<i>Alchemilla alpina</i>	-	-	-	-	-	III	I	I
	<i>Polytrichum alpinum</i>	-	-	-	-	-	I	I	I
3	<i>Cornus suecica</i>	II	II	II	III	V	V	III	-
	<i>Plagiothecium undulatum</i>	II	III	II	IV	IV	I	-	-
	<i>Rhytiadelphus loreus</i>	III	III	I	V	V	III	-	-
	<i>Elechnum spicant</i>	II	IV	II	III	V	I	-	-
	<i>Thelypteris limbosperma</i>	-	II	-	-	III	II	-	-
	<i>Lophocolea bidentata</i>	I	-	I	III	II	-	-	-
4	<i>Luzula silvatica</i>	I	I	-	I	II	-	-	-
	<i>Picea abies</i>	-	-	-	-	-	-	-	V
4	<i>Pedicularis lapponum</i>	-	-	-	-	-	-	II	III

Samfunn I: Losvik 1978.Bergen.Corno-Betuletum	35 anal.	30-250 m.o.h.
" II: Huseby/Odland.Vikedal.Blåbærdominert skog.	30	" 30-500 "
" III: Bergland 1975.Åseral.Eu-Piceetum myrtilletosum	28	" 410-730 "
" IV: Aune 1973.Hemne.Corno-Betuletum.	36	" 40-285 "
" V: Kummen 1978.Ytre Sunnfjord.Eu-Piceetum.	35	" 300-540 "
" VI: Rodvelt/Sekse.Hard./Voss.Myrtillo-Betuletum	32	" 500-940 "
" VII: Moen 1978.Nerskogen.Blåbærbjørkeskog.	25	" 630-950 "
" VIII: Nordhagen 1943.Sikilsdalen.Kont.blåbærbjørkeskog.	33	" Ca.1020 "
" IX: Kielland-Lund 1962.Skruckelia.Eu-Piceetum.	64	" 400-700 "

- Gruppe 1 : Felles arter for Myrtillo-Betuletum og Eu-Piceetum.
 " 2 : Differensialarter mot Eu-Piceetum:
 " 3 : Suboseaniske/oseaniske arter.
 " 4 : Kontinentale arter.

KLASSIFIKASJON AV URTERIKE BARSKOGER. NOEN KRITISKE BEMERKNINGER OG FORELØPIGE RESULTATER VEDRØRENDE NOEN AV SKANDINAVISK PLANTE-SOSIOLOGIS PROBLEMBARN.

Av Jørn Erik Bjørndalen, Sogn og Fjordane distriktshøgskule, 5800 Sogndal.

Typeinndelingen av våre oligotrofe bar- og bjørkeskoger begynner etter hvert å bli klar, selv om man fremdeles skulle ønske mer materiale fra Vestlandet og Nord-Norge for å komplettere bildet. Desto større er problemene med klassifisering av urterike barskoger, ikke minst avgrensingen mot nærstående vegetasjonstyper som f.eks. edelløvsogger, høystaudeenger, reinroseheier og skogkant- og kalkknausesamfunn. Heller ikke avgrensingen mot de fattigere barskogene er så enkel som man skulle håpe, og selv innenfor de tre hovedtypene av urterike barskoger (kalkfuruskog, lågurtgranskog og høystaude/storbregnearanskog) finnes det glidende overganger mellom forskjellige utforminger både langs fatted/rik-gradienten og langs tørr/våt-gradienten.

Med urterike barskoger menes gran- og furuskoger dominert av urter, graminider og karsporeplanter på edafisk og/eller lokalklimatisk gunstige habitater. Lyngdominerte utforminger kan forekomme, men det øvrige artsinventaret inneholder gjerne et markert innslag av mer krevende arter. Bjørkeskoger danner parallelle utforminger til nesten alle typer urterike barskoger, og i mange tilfeller er det vanskelig å skille bjørke- og barskogene sosiologisk.

Tidligere klassifisering av urterike barskoger

Hovedtypene av urterike barskoger har lenge vært kjent av nordiske vegetasjonsforskere. Som eksempel kan nevnes at Sernander (1894) ga kalkfuruskogene på Gotland betegnelsen "Pinetum herbidum" og at lågurtgranskoger i det finske skogstypesystemet (Cajander 1921) tidlig ble utskilt som typene Oxalis-Myrtillus-Typ (OMT) og Oxalis-Maianthemum-Typ (OMaT). Derimot er forsøkene på å innpasse disse typene i det mellom-europeiske plantesosiologiske hierarki av relativt ny dato. Lågurtgranskogene ble beskrevet som assosiasjonen Melico-Piceetum og høystaudegranskogene som assosiasjonen Aconito-Piceetum av Kielland-Lund (1962). Sunding (1963) omtalte to typer av kalkfuruskog fra indre Oslofjord som Arctostaphyleto-Pinetum og Festuceto-Pinetum, mens Marker (1969) behandlet kalkfuruskogen på Langøya ved Langesund som en egen assosiasjon, Melico-Pinetum. I forbindelse med det nordiske vegetasjonskartleggingssymposiet på Ås i 1972 ble det lagt fram et forslag til klassifisering av skandinavisk skogsvegetasjon (Kielland-Lund 1971). De urterike barskogene ble her samlet i assosiasjonen Melico-Piceetum som under-

assosiasjonene pinetosum (kalkfurusskog), typicum (lågurtgranskog) og athyrietosum (høystaudegranskog). De oligotrofe storbregnegranskogene ble ført til Eupiceetum athyrietosum. I forbindelse med vegetasjonskartlegging i Grenland (Bjørndalen 1974), mitt hovedfagsarbeide om urterike barskoger i samme område (Bjørndalen 1977) og senere undersøkelser i forskjellige deler av Norge og Sverige har jeg erfart at denne inndelingen er for enkel og unyansert. Jeg vil i det etterfølgende komme inn på noen av problemene som er knyttet til klassifikasjon av urterike barskoger og presentere noen av de foreløpige resultatene jeg har kommet fram til ved undersøkelsene av disse skogstypene.

Hva gjør klassifikasjonen av urterike barskoger så problematisk?

Det er en kjent sak at engseriens plantesamfunn er vanskeligere å avgrense enn heiseriens samfunn, noe som for en stor del skyldes den store diversiteten både kvalitativt og kvantitativt i artsrike plantesamfunn. Dette gjelder også for artsrike heisamfunn som f.eks. kalkknausesamfunn og reinroseheier.

Diversiteten er spesielt stor i kalkfuruskogene. På grunn av sterk veksling i mikrotopografi, jorddybde og fuktighetsforhold og fordi bestandene ofte er små og sterkt preget av kanteffekter utgjør kalkfuruskogene en kompleks vegetasjonstype hvor arter fra et vidt spekter av økologiske element opptrer sammen. I de sørøstlige kalkfuruskogene i Skandinavia finner man vanligvis en blanding av elementer fra oligotrofe barskoger, edelløvsbarer, skogkant- og kalkknausesamfunn, steppesamfunn og engsamfunn i samme bestand. I Nord-Norge er det vanlig med en blanding av barskogsarter, reinroseheienes karakteristiske arter, varmekjære sørbergsarter og kalsifile snøleiearter i kalkskogene. På Vestlandets kalksteinsområder kan karststrukturer gi en ekstrem oppstyking av kalkfuruskogsbestandene (f.eks. på Storsøy og Tysnes).

Det er vanskelig å tilfredsstille homogenitetskravet ved undersøkelser av kalkfurusbarer. Selv om bestandene tilsynelatende ser homogene ut (f.eks. ved at fysiognomiske forhold er ensartede) er mikromosaikken ofte så sterk at heterogenitet i tabellmaterialet ikke er til å unngå (jfr. Bjørndalen 1980c,d). Her står man overfor et dilemma. Tar man hensyn til denne vanskelige mosaikken kan man lett komme fram til en absurd fininndeling av mikrosamfunn som gjør klassifikasjonen av kalkfuruskogene enda vanskeligere eller nærmest umulig. På den annen side sitter man tilbake med et heterogent kompleks som består av fragmenter fra en rekke plantesamfunn.

Det viser seg imidlertid at kalkfurusbarer og beslektede bjørkesbarer betraktet nettopp som kompleksamfunn utgjør enheter som lett kan kjennes igjen og som kan nyttes ved vegetasjonskartlegging. Dette er bl.a. bekreftet på flere av av Trondhøimmiljøets vegetasjonskart, Jordregistreringsinstituttets vegetasjonskart over Ringerike, Hofstens vegetasjonskart fra Holla og mine egne upubliserte vegetasjonskart fra kambro-silurområdet i Grenland.

Mosaikkproblemet gjør seg også gjeldende for lågurtgranskoger og høystaudegranskoger, spesielt i blokkrike rasmarker. Lågurtgranskogsområdene (f.eks. i Grenland) består vanligvis av en mosaikk av facies-vekslinger, men normalt uten at artssammensetningen forandres nevneverdig. Selv om kartlegging på facies-nivå er vanskelig er lågurtgranskogene likevel gode kartleggingsenheter.

Bortsett fra mosaikkproblematikken og de urterike barskogens lave grad av homogenitet er det også andre faktorer som gjør klassifikasjonen vanskelig. Det gjelder ikke minst de store regionale forskjellene i Fennoskandia. Det er et spørsmål om i hvilken ende man skal starte klassifikasjonsarbeidet, om man skal se skogstypene ut fra et borealt, eurosibirsk perspektiv (hvor urterike barskoger utgjør en forsvinnende liten del av den totale skogen) eller ut fra et synsfelt der man sitter i periferien av Vest- og Nord-Europa og tar hensyn til den store regionale variasjonen av skogstypene på grunn av vår oppstykkeede topografi, de store geologiske forskjellene og det vekslende klimaet. Ut fra et globalt perspektiv er den første muligheten mest logisk, men ut fra det faktum at den klassifikasjon vi er først og fremst interessert i er den som tilfredsstiller de praktiske hensyn (f.eks. i forbindelse med vegetasjonskartlegging) bør de regionale aspektene tillegges vekt. Valg av det ene eller andre alternativet må få konsekvenser for klassifikasjonen til høyere syntaxonomiske enheter, og er opphav til noe av den uenighet som råder mellom enkelte norske skogssosiologer.

De urterike barskogene opptrer også ofte der hvor horisontale og vertikale vegetasjonssoner møtes, spesielt på overgangen mellom den nemorale og den boreale sone og mellom den boreale og den alpine sone, noe som vanskeliggjør klassifikasjonen ytterligere. Det er heller ikke bedre når man tar hensyn til at urterike barskoger ofte også befinner seg i økotoner, det vil si grensefeltet mellom ulike økosystemer.

De fleste barskogene våre faller utvilsomt i klassen Vaccinio-Piceetea, men kassetilhørigheten til de urterike barskogene kan i mange tilfeller diskuteres. Det reiser seg et prinsipielt spørsmål om hvilke kriterier som bør legges til grunn for klassifikasjonen, f.eks. om det er treslaget eller undervegetasjonen som skal være bestemmende for klassifikasjon til høyere syntaxonomiske enheter. Det er også spørsmål om hvorvidt forskjellige økologiske forhold skal trekkes inn, f.eks. jordbunnsforhold, plassering i terrenget, klimatiske faktorer, dynamikkforhold og kulturpåvirkning. Våre vanlige skogsdannende treslag (spesielt gran, furu og bjørk) har altfor vide økologiske amplityder til å kunne brukes som indikatorarter og er etter min mening ikke egnet til å kunne bygge opp klassifikasjonen på. Arter i felt- og bunnskiktet reflekterer bedre de lokale økologiske forhold, og gir en mer realistisk klassifikasjon av urterike barskoger.

Ved å relatere en del av de urterike barskogene til de samfunnene som de virker mest beslektet med (f.eks. edelløvskogstyper, skogkantsamfunn og reinroseheier) bidrar man til å gjøre den meget vide og sprikende barskogsklassen Vaccinio-Piceetea lettere å definere og mer fornuftig. Det er fram for alt assosia-

sjonen Melico-Piceetum som "sprenger" denne klassen, i og med at alle urterike barskoger er ført hit (jfr. Kielland-Lund 1971). Skogstyper som kalkfurskog, lågurtgranskog og høystaudegranskog strekker seg over et vidt spekter av økologiske forhold og disse typene er som oftest preget av arter som man overhodet ikke forbinder med Vaccinio-Piceetea. En oppsplitting av Melico-Piceetum bør foretas, og jeg vil nedenfor diskutere forskjellige alternativer for plassering av urterike barskogssamfunn og beslektede bjørkeskogstyper i andre syntaxa enn innenfor Vaccinio-Piceetea.

Kalkfurskoger

Selv om kalkfurskoger er en sjelden skogstype i Skandinavia finnes bestander spredt gjennom Norge og Sverige der forholdene ligger til rette. En bedre betegnelse enn kalkfurskoger er kanskje "basifile furskoger", siden underlaget ikke alltid er kalkbergarter, men f.eks. olivin og fylitt. Den regionale variasjonen er stor, og en rekke lokale typer kan skilles ut. De fleste utformingene ser likevel ut til å kunne plasseres i fire hovedassosiasjoner, som også kan betraktes som geografisk vikarierende assosiasjoner (jfr. Bjørndalen 1980a: Fig. 1). Disse er: En Østersjø-assosiasjon (Seslerio-Pinetum), en Oslofelt-assosiasjon (Convallario-Pinetum), en vestnorsk, oseanisk assosiasjon (Saniculo-Pinetum) og en nordlig og til dels subalpin assosiasjon hvor bjørk er det viktigste treslaget (Epipacto atrorubentis-Betuletum).

Seslerio-Pinetum. Eksempel på floristisk sammensetning kan ses av Bjørndalen (1980a: Tabell 1a). Formell beskrivelse vil bli gitt på materiale fra Gotland i et senere arbeide. Det er først og fremst arter med sørøstlig, kontinental utbredelse som preger denne assosiasjonen, særlig arter som er karakteristiske for termofile skogskantsamfunn og kalkknausesamfunn på kalk. Her kan nevnes f.eks. Brachypodium pinnatum, Campanula persicifolia, Filipendula vulgaris, Galium triandrum, G. verum, Geranium sanguineum, Helianthemum nummularium, Origanum vulgare, Ranunculus polyanthemos, Scorzonera humilis, Thymus serpyllum og Viola rupestris. Det kan skilles ut flere varianter, bl.a. en ekstremt xerofil variant, en fattigere lyngdominert variant, en urterik variant og en mesofil variant. De største bestandene av Seslerio-Pinetum finnes på Gotland, men lignende skogstyper finnes også enkelte steder i Stockholmskjærgården og på kalkområder rundt Vänern og Vättern. Det er ennå uklart om denne assosiasjonen interfererer med Oslofelt-assosiasjonen Convallario-Pinetum. Ingen av furskogforbundene som forekommer i Norden (Phyllodoco-Vaccinion og Dicrano-Pinion, jfr. Kielland-Lund 1967b) passer særlig godt for plassering av Seslerio-Pinetum, og de mange skogkant- og kalkknauseartene gjør også en plassering i forbundet Vaccinio-Piceion og assosiasjonen Melico-Piceetum vanskelig. Seslerio-Pinetum er foreslått plassert i forbundet

Trifolion medii i skogkantklassen Trifolio-Geranietea sanguinei (Bjørndalen 1980a).

Convallario-Pinetum. Eksempel på floristisk sammensetning kan ses av Bjørndalen (1980a: Tabell 1b). Formell beskrivelse blir gitt på materiale fra nedre Telemark (Bjørndalen 1980d). Også i denne assosiasjonen opptrer en rekke skogkant- og kalkknausearter (arter med affinitet til Trifolio-Geranietea og Festuco-Brometea), men Convallario-Pinetum mangler de mest ekstreme sørøstlige artene som preger Seslerio-Pinetum. Til gjengjeld inneholder Convallario-Pinetum mange svakt oseaniske Quercu-Fagetea-arter som ikke er vanlige i kalkfurskogene f.eks. på Gotland. Assosiasjonsnavnet er valgt på grunn av den framtrædende rolle som Convallaria majalis spiller både kvantitativt og kvalitativt i de sørøstnorske kalkfurskogene, spesielt ved Langesundsfjorden. På samme måte som for Seslerio-Pinetum kan det skilles ut flere varianter langs gradienten xerofil-mesofil-fuktig. Convallario-Pinetum er ført til Trifolion medii i klassen Trifolio-Geranietea på samme vis som Seslerio-Pinetum (Bjørndalen 1980a). Convallario-Pinetum finnes også andre steder på Østlandet, spesielt på de sørligste kambro-silurområdene i Oslofeltet.

Saniculo-Pinetum. Eksempel på floristisk sammensetning kan ses av Bjørndalen (1980a: Tabell 1c). Formell beskrivelse blir gitt på materiale fra sørlige deler av Hordaland (Bjørndalen & Vevle in prep.). Typiske kalkfurskoger er sjeldne på Vestlandet, men enkelte bestander finnes på Bømlo (Bjørndalen & Odland 1978) og på kalkområdene på Storsøy og Tysnes. En rekke oseaniske arter skiller Saniculo-Pinetum fra de øvrige kalkfurskogsassosiasjonene, bl.a. Blechnum spicant, Conopodium majus, Galium saxatile, Hypericum pulchrum, Ilex aquifolium, Lonicera periclymenum, Lysimachia nemorum og Primula vulgaris. Forøvrig spiller mange edelløvsogarter en viktig rolle, særlig Sanicula europaea. De vestnorske kalkfurskogene er ^{ofte} oppstykket av store kartsstrukturer, noe som gjør både analyseringen og klassifikasjonen av disse skogene problematisk (jfr. Bjørndalen & Vevle in prep.). De fleste sørøstlige skogkant- og kalkknauseartene som er vanlige i Seslerio-Pinetum og Convallario-Pinetum mangler, mens de mange Quercu-Fagetea-artene muliggjør plassering i denne klassen. Også Vaccinio-Piceetea-arter spiller en større rolle i Saniculo-Pinetum enn i de øvrige kalkfurskogsassosiasjonene, og Saniculo-Pinetum står nærmest på grensen mellom Vaccinio-Piceetea og Quercu-Fagetea. Foreløpig er denne assosiasjonen plassert i forbundet Vaccinio-Piceion i Vaccinio-Piceetea.

Epipacto atrorubentis-Betuletum. Eksempel på floristisk sammensetning kan ses av Bjørndalen (1980a: Tabell 1d). Formell beskrivelse blir gitt på nord-norsk materiale (Bjørndalen 1980c). Både bjørk og furu kan danne skogsbestand, men denne assosiasjonen er først og fremst utviklet som bjørkeskog. Arter med affinitet til alpine kalkplantefunn (hovedsakelig reinroseheier, men også kalksnøleier

og kalkrike rasmarker) preger denne assosiasjonen sammen med mange varmekjære arter som i Nord-Skandinavia er knyttet til sørberg, f.eks. Carex digitata, Cypripedium calceolus, Epipactis atrorubens, E. helleborine og Gymnocarpium robertianum. Epipacto-Betuletum opptrer ofte i sørreksponerte, bratte urer, og kan nærmest betraktes som erstatningssamfunn for Ulmo-Tilietum, Melico-Coryletum og andre edelløvsogger (Bjørndalen 1980c). To hovedvarianter er skilt ut, en rasmarksvariant på fylitt og en grunnjordsvariant på marmor. En mer oligotrof og hygrofil type er vanlig mange steder, men er vanskeligere å plassere i Epipacto-Betuletum. Det samme gjelder er sørlig granskogsutforming på kalkgrunn, og her etterlyses mer materiale fra Trøndelag til å avgjøre kalkgranskogenes sosiologiske plassering. Epipacto-Betuletum finnes spredt gjennom Nordland, Troms og Finnmark, men de viktigste bestandene finnes i Junkerdalsura, Beiarn og på øya Rolla. En del av kalkskogene i Trøndelag (ofte dominert av gran) ser ut til å stå nær Epipacto-Betuletum. Lignende skoger finnes også spredt i tilstøtende deler av Sverige. Kalkbjørkeskoger som kan føres til Epipacto-Betuletum forekommer også i subalpine områder i Sør-Norge, f.eks. Kvikne i Tynset (Moen 1976) og Bøverdalen i Lom (Bjørndalen unpubl.). De typiske kalkskogene i Nord-Norge står nær reinroseheiene, og er plassert i Seslerietea-forbundet Kobresieto-Dryadion. Vaccinio-Piceetea-arter spiller en underordnet rolle i Epipacto-Betuletum.

Andre kalkfurusogger. Det finnes mange bestander av kalkfurusogger som ikke lett kan plasseres i de nevnte assosiasjonene. Mange urterike furusogger mangler mange av de kalkkrevende artene, men har et artsinventar som knytter seg nært til de ordinære lågurtgranskogene. Disse furusoggene kan lett plasseres i Melico-Piceetum, men ikke i underassosiasjon pinetosum som definert av Kielland-Lund (1971, 1973). Peucedano-Pinetum er en ekstremt østlig assosiasjon i Fennoskandia, men denne Dicrano-Pinion-assosiasjonen nærmer seg de xerofile utformingene av Sør-Skandinaviske kalkfurusogger. Andre artsfattige furusogger på mer eller mindre kalkrik grunn kan også plasseres i Dicrano-Pinion, f.eks. kalkfurusoggsassosiasjonene Arctostaphyleto-Pinetum og Festuceto-Pinetum i indre Oslofjord (Sunding 1963) og skogstyper beskrevet av Kleiven (1959) fra Gudbrandsdalen og Ottadalen (jfr. Bjørndalen 1980a).

Lågurtgranskoger

Mine egne undersøkelser av urterike granskoger er for det meste foretatt i Grenland (kommunene Bamble, Porsgrunn og Skien) i nedre Telemark (Bjørndalen 1977, 1980b). Undersøkelsesområdet utgjør en forholdsvis markert gradient fra kysten ved Langesund til de høytliggende heiområdene sør for Kongsberg og Sauheradsfjella. Plantesamfunn med en blanding av varmekjære, nemorale arter og montane/subalpine arter møtes langs denne gradienten, og skaper problemer for klassifikasjonen av enkelte typer. Dette reflekteres i høy grad også i de urterike gran-

skogene (Bjørndalen 1978).

Lågurtgranskogene i Grenland ser ut til å falle i to hovedtyper. De vanlige lågurtgranskogene kan plasseres i Melico-Piceetum mens de rikeste har mye til felles med de tørrere edelløvskogene og bør plasseres sammen med disse. Jeg har foreslått at de edelløvskogspregete lågurtgranskogene skal føres til en egen assosiasjon, Galio odorati-Piceetum.

Melico-Piceetum. De fleste bestandene av lågurtgranskog i Grenland skiller seg noe ut fra Melico-Piceetum slik den forekommer i indre deler av Østlandet (Kielland-Lund 1962, 1967a, 1971), spesielt på grunn av innholdet av en rekke Quercus-Fagetea-arter og et sterkt edelløvskogspreget i Grenland. Muligens bør Melico-Piceetum s.str. deles i to vikarierende hovedtyper, en ren boreal type (Melico-Piceetum typicum sensu Kielland-Lund 1971) i indre, høyereliggende deler av Østlandet og i de nordlige deler av granas utbredelsesområde og en boreo-nemoral type (f.eks. Melico-Piceetum m/ Corylus sensu Kielland-Lund 1965) i lavlandet i sør. Jeg har antydnet en subassosiasjon coryletosum som betegnelse på lavlandsutformingen (Bjørndalen 1980b).

Galio odorati-Piceetum. Provisorisk beskrevet i Bjørndalen (1980b). Myskegranskog kan brukes som norsk betegnelse på denne skogstypen, på grunn av den viktige rolle Galium odoratum og andre krevende Quercus-Fagetea-arter som f.eks. Actaea spicata, Geum urbanum, Lathyrus vernus, Stachys sylvatica og Viola mirabilis spiller. Galio-Piceetum opptrer i mosaikk med Ulmo-Tilietum eller erstatter de egentlige edelløvskogene i høyereliggende deler av Skien kommune. En lavlandsvariant og en høylandsvariant er skilt ut i Grenland. Denne assosiasjonen er ført til forbundet Tilio-Acerion - Quercus-Fagetea.

Høystaude- og storbregnegranskoger:

Min erfaring med høystaude- og storbregnegranskoger er for det meste hentet fra Grenland, og framstillingen bærer preg av dette. Egentlige høystaudegranskoger (dominert av Lactuca alpina og Aconitum septentrionale) finnes bare over 200 m o.h. i Luksefjell i de nordligste delene av Skien, mens høystaudegranskoger dominert av Filipendula ulmaria og Equisetum-arter er vanlige på fuktige steder i det meste av området. Plasseringen av disse skogene i underassosiasjonen athyrietosum av Melico-Piceetum virker lite tilfredsstillende, spesielt på grunn av de mange Alno-Padion-artene som preger høystaudegranskogene i Grenland. Disse er foreløpig foreslått skilt ut som to nye assosiasjoner, en boreo-nemoral snellemjødurgranskog (Alno incanae-Piceetum) og en ren boreal høystaudegranskog (Lactu alpinae-Piceetum).

Alno incanae-Piceetum. Provisorisk beskrevet i Bjørndalen (1980b). Dominert av mjødurt og snellearter, opptrer spesielt ved bekker og i leirraviner i lavreliggende deler av Grenland. Karakterisert ved en rekke Alno-Padion-arter, opptrer ofte i mosaikk med rikere gråor- og askeskoger, f.eks. Alno-Fraxinetum og Equisetum-Fraxinetum. Alno-Piceetum er ført til Querco-Fagetum-forbundet Alno-Padion.

Lactu alpinae-Piceetum. Provisorisk beskrevet i Bjørndalen (1978, 1980b). Dominert hovedsakelig av Lactuca alpina i Grenland, selv om Aconitum septentrionale også spiller en framtrekkende rolle. Nemorale arter opptrer sparsomt, men skogstypen har ellers et sterkt innslag av Alno-Padion-arter og Lactucion alpinae-arter. Lactu alpinae-Piceetum er også ført til Alno-Padion. Assosiasjonsnavnet Aconito-Piceetum (Kielland-Lund 1962) kunne ha vært brukt, men denne assosiasjonen ble opprinnelig beskrevet som et Vaccinio-Piceion-samfunn og senere inkludert i Melico-Piceetum athyrietosum (Kielland-Lund 1971).

Melico-Piceetum athyrietosum. Høystauder som f.eks. Aconitum septentrionale kan danne tette bestander i høyreliggende granskoger i Grenland uten at artssammensetningen forøvrig avviker vesentlig fra lågurtgranskogene. Etter min mening kan Melico-Piceetum athyrietosum brukes om høystaudegranskoger uten særlig innslag av Alno-Padion-arter. Aconitum septentrionale kan også dominere i høylandsvarianten av Galio-Piceetum i Grenland.

Eu-Piceetum athyrietosum. Vanlig boreal skogstype i Skandinavia, men det foreligger lite materiale om denne typen (Tabell I i Bjørndalen 1980b er en av de første publiserte tabellene). Tilhørigheten til Eu-Piceetum kan nok diskuteres for de oligotrofe storbregnegranskogene, for disse skiller seg en del ut fra de vanlige blåbær- og småbregnegranskogene. Det er også vanskelig å skille enkelte utforminger (f.eks. skogsnelle-dominerte bestander) fra Chamaemoro-Piceetum. Lactuca alpina kan dominere i Eu-Piceetum athyrietosum i Grenland. Dette er utelukkende et borealt høylandssamfunn i området, og ser ut til å bli erstattet av storbregne- og snelleutforminger av Alno-Piceetum i lavlandet (Bjørndalen 1980b).

Videre undersøkelser av urterike barskoger

De plantesosiologiske undersøkelsene av kalkfuruskog i Norge og Sverige ventes avsluttes i løpet av 1980, selv om det gjenstår en del økologiske studier (f.eks. jordkjemiske analyser og dynamikkforhold). Av de regionale undersøkelsene er kalkskoger i Nord-Norge og Grenland ferdig undersøkt (Bjørndalen 1980c,d), mens Hordalandsmaterialet er under bearbeidelse (Bjørndalen & Vevle in prep.). Undersøkelsene på Gotland og Sunnmøres olivinområder vil bli avsluttet til sommeren. Jeg håper også å få analysert kalkskoger i Oslo-Asker, Ringerike, Trøndelag,

Jämtland, Västergötland og Östergötland for å få et så fullstendig bilde som mulig av disse skogene. Det samlede kalkskogsmaterialet vil bli numerisk behandlet under mitt studieopphold i Lund høsten 1980.

Når det gjelder urterike granskoger vil jeg foreløpig konsentrere meg om videre undersøkelser i Telemark. Planen er å utvide undersøkelsesområdet til hele fylket, og formålet er først og fremst å studere de urterike granskogenes sosiologi og økologi langs gradienten fra Langesund ved kysten til opp mot Hardangervidda i Tinn og Vinje. Jeg har ikke satt noen tidsbegrensing på denne undersøkelsen. I mellomtiden håper jeg at det strømmer inn materiale også fra andre deler av landet slik at skogssosiologene i en ikke for fjern framtid kan diskutere seg fram til en fullgod løsning på klassifikasjonen av de urterike barskogene.

Litteratur

- Bjørndalen, J.E. 1974. Verneverdige naturområder på kambro-silur i Grenland. Norsk geogr. Tidsskr. 28: 253-263.
- 1977. En plantesosiologisk undersøkelse av urterike barskoger i Grenland, Telemark. Hovedfagsoppgave, Universitetet i Bergen (upubl.).
 - 1978. *Aconitum septentrionale* og *Lactuca alpina* som barskogsarter i Skien kommune, Telemark. *Blyttia* 36: 125-134.
 - 1980a. Kalktallskogar i Skandinavian - ett förslag till klassificering. *Svensk Bot. Tidskr.* 74.
 - 1980b. Urterike granskoger i Grenland, Telemark. *Blyttia* 38.
 - 1980c. Phytosociological studies of basiphilous birch forests and related communities in northern Norway. *Astarte* 12.
 - 1980d. Phytosociological studies of basiphilous pine forests in Grenland, Telemark, SE Norway. *Norw. J. Bot.* 27.
 - & Odland, A. 1978. Botaniske undersøkelser på Søre Bømlo. Botanisk museum rapport 5.
 - & Vevle, O. in prep. Phytosociological studies of basiphilous pine forests in southern Hordaland, western Norway.
- Cajander, A.K. 1921. Über Waldtypen in Allgemeinen. pp. 1-41 i Cajander, A.K. & Ilvessalo, Y. Über Waldtypen II. *Acta Forest. Fennica* 20: 1-77.
- Kielland-Lund, J. 1962. Skogplantesamfunn i Skrukkelia. Vollebakk.
- 1965. Fichtenwaldgesellschaften in NO-Polen und SO-Norwegen. *Metr. Zahl. Stos. U.W. Warszawa-Białowieza* 6: 37-41.
 - 1967a. Lågurtgranskogen og dens erstatningssamfunn på Furuberget. *Medd. Norske Skogforsøksvesen* 85: 265-296.
 - 1967b. Zur Systematik der Kiefernwälder Fennoskandiens. *Mitt. flor.-soz. Arb.gemein. N.F.* 11/12: 127-141.
 - 1971. A classification of Scandnavian forest vegetation for mapping purposes (draft). *IBP i Norden* 7: 13-43.
- Kleiven, M. 1959. Studies on the xerophile vegetation in northern Gudbrandsdalen, Norway. *Nytt Mag. Bot.* 7: 1-60.
- Marker, E. 1969. A vegetation study of Langøya, southern Norway. *Nytt Mag. Bot.* 16: 15-44.
- Moen, A. 1976. Botaniske undersøkelser på Kvikne i Hedmark, med vegetasjonskart over Innerdalen. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser.* 1976, 2.
- Sernander, R. 1894. Studier öfver den gotländska vegetationens utvecklingshistoria. Uppsala.
- Sunding, P. 1963. En sosiologisk undersøkelse av den xerotherme vegetasjonen i Lavlandet ved den indre del av Oslofjorden. Hovedfagsoppgave, Universitetet i Oslo (upubl.).

RIK LAUVSKOG I MIDTRE HARDANGER

Håkon Fottland

Botanisk Institutt

Universitetet i Bergen

Då eg tok til med feltarbeid i rike lauvskogar i området kring Norheimsund på nordsida av Hardangerfjorden, trudde eg arbeidet skulle gjerast i solvarme sørskråningar. Det gjekk ikkje lenge før eg måtte endra denne oppfatninga. Rik lauvskog finn ein i alle bratte lier som ikkje er utnytta til jord- eller skogbruk.

Berggrunnen er leirskifer frå kambro-silurtid som er meir og mindre omdanna og folda. Alt etter omdanningsgraden vert fjellet ulikt lett å forvittra. Vi kan såleis innom eit lite område finna både harde taksifer og rotafjell ein kan grava seg inn i med nevane. Den etter måten raske erosjonen og foldingsstrukturane fører ofte til ein trappetopografi i liene. Småhamrar vekslar med talus, og øvst er det gjerne ein høg skrent med blåbærfuruskog på toppen. Treskiktet i liene er svært tett, og desse småhamrane er dei einaste stadane vi kjem ut av tredekket og sollyset får sleppe ned til bakken. Her får vi ofte utvikla ein helio- og termo-fil vegetasjon. Dei fleste av dei artane rike lauvskogslier på Vestlandet er kjent for, finn ein her.

Nedbøren i området er rikeleg, og sidan ein finn svært få bekker og sig i liene, må mesteparten av vatnet bevega seg nedover i lausmassane. Treskiktet er dessuten så tett at det skal mykje nedbør til før skogsbotnen vert gjennomfukta. Somme stader kjem sigevatnet opp i dagen på småhamrane i trappetopografien. Desse vert såleis stadig fuktige, og i kva vi kan kalla ein dryppzone under dei får vi utvikla eit særst frodig feltskikt dominert av enkeltsamfunn med Circaea spp.,

Filipendula ulmaria, Galium odoratum, Listera ovata, Matteuccia struthiopteris, Polygonatum verticillatum og Sanicula europaea.

Talusmaterialet er avhengig av omdanningsgraden til berggrunnen og verkar direkte inn på vatnshushaldet. I ein talus med finkorna rotafjell forsvinn vatnet raskt frå dei øvre delane av lausmassane, medan på skifre som ligg meir som takstein vil vatnet halda seg nærare overflata.

Dette var eit forenkla bilete av dei økologiske tilhøva som kan leggja grunnlaget for ei inndeling i fuktigare og turrare vegetasjonstypar. I tabellen har eg prøvd å få fram dette skillet. Dette er ein førebels tabell utan nokon alvorleg vurdering av dei ymse analysene, dessutan manglar alle mosane. Eg har ingen analysar frå våte samfunn på flat mark, då eg knapt har funne slike i området. Gruppe 1-4 representerer fuktigare typar, medan 5-11 er turrare typar.

I del A er det arter som ein finn i heile spekteret. Treskiktet, som her er rekna saman med buskskiktet, syner liten preferanse. Buskskiktet syner tydlegare at Corylus avellana prefererer det turre og Alnus incana det fuktige. I feltskiktet finn vi ein del klassekarakterarter for Querco-Fagetea: Dryopteris filix-mas, Epilobium montanum, Galium odoratum, Poa nemoralis og Viburnum opulus. Athyrium filix-femina vil aldri dominera i dei turrare typane, men er oftast tilstades. Polystichum aculeatum vert rekna som karakterart for Aceri-Fagion av Ellenberg (1978).

I del B finn vi arter med tyngdepunkt i dei fuktigare typane. Øvst nokre preferansearter, og nedover arter med meir begrensa utbreiing i tabellen. Vi finn ein del fuktmarksindikatorar og karakterarter for Alno-Ulmion. Analysane i springfrø-gruppa (1) er teke frå same bestand, og her er det

også ein del beite av sau. Artane Impatiens noli-tangere, Urtica dioica og Stellaria nemorum fell saman som ein mogleg suksesjon i kulturmark. Gruppe 2 er teke frå fleire bestand, men syner store floristiske likskapar. Kvitsoleie-gruppa (3) har også med dei fleste artane, men i gruppe 4 finn vi dei att med låg konstans. Vi kan her skilja ut eit fuktig samfunn innan Alno-Ulmion som truleg står nær Alno-Fraxinetum eller Alno-Ulmetum glabrae med 3 eller 4 utformingar. Dette vert eit bratt (30-40°) og vest-, nord- og særleg austvendt samfunn.

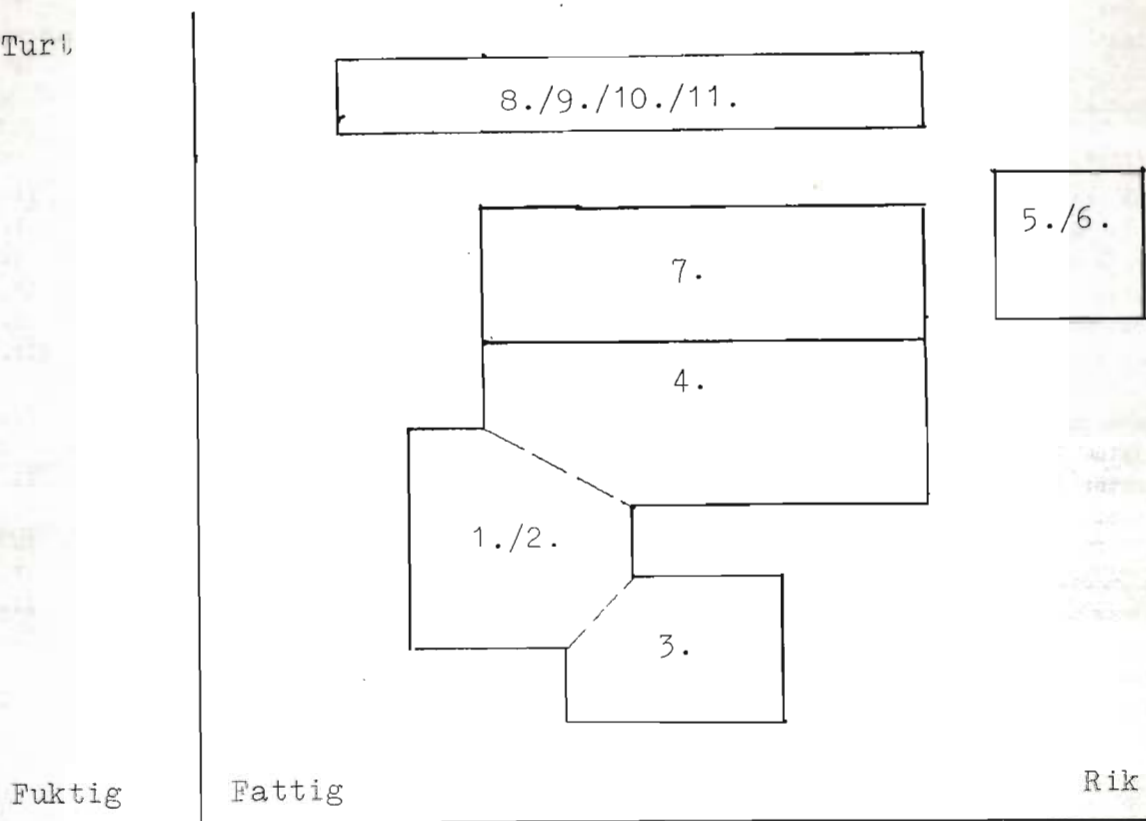
Gruppe 4 er ei sekke-gruppe med ei mengd analyser. Dette materialet er truleg heterogent, noko vi kan sjå av del C som omfattar artar med tyngdepunkt i dei turrare typane. Øvst dei som prefererer svakt, og nedst dei som prefererer sterkare. Spesielt Brachypodium sylvaticum og Carex sylvatica, men og Carex digitata og Listera ovata er artar som får ein til å tenkja på Aceri-Fagion. Desse går inn i dei fuktige gruppene 4 og tildels 3. Tilia cordata er eit treslag som likar seg ytterst på og utfor hamrar, men helst der det er turt og varmt. Slengeartar frå fattigare samfunn som Solidago virgaurea og Dactylis glomerata finn vi jamt, medan vårgeofyttane Orchis mascula og Allium ursinum har tyngdepunkt i gruppene 5 og 6. Ramslauk står her i feit leirjord i hasselkratt og ikkje i fuktigare humusjord som på Austlandet. Denne gruppa (5) er fattig på andre rikmarksindikatorar i motsetnad til neste gruppe (6) der Allium oleraceum er å finna saman med Bromus benekeni og Epipactis spp. (mest E. helleborine og litt E. atrorubens). Desse to heng også med i sekkegruppa 7, men i mindre grad. Her finn vi meir av artar som ikkje er fullt så kravfulle: Veronica officinalis og Melica nutans. Vi finn dei

att i gruppene 8-11 som alle er nokså turre. Saman med Hedera helix (8) er det ein kontinental artsgruppe med: Origanum vulgare, (Lathyrus montanus) og vidare som ikkje står i tabellen Poa glauca, Satureja acinos og S. vulgaris. Dette er dei mest lysopne og turre av analysene mine. Neste gruppe (9) manglar dette kontinentale preget, men har ein del fattigmarksindikatorar felles: Inthoxantum odoratum og Quercus petraea. Gruppe 10 og 11 er dominert av arter som kan tevla ut andre med stor strøproduksjon og evne til å samla opp anna strø. Her er difor få arter som peikar i nokon bestemt retning.

Alle dei turre typane er også bratte ($30-40^{\circ}$), men eksponert mot sør og sørvest. Vi har her for oss eit eller fleire Aceri-Fagion samfunn der spesielt 9 vil nærma seg eike-skogane, men ikkje gå over grensa til desse.

Prøver ein å setja opp eit økogram over dei ymse gruppene, kan dette gjerast som i figuren. Gruppe 3 har det mest stabile vatnhushaldet med stadig sigevatn i eller rett under overflata. Gruppe 1 og 2 står gjerne på grovt steinmateriale og skifer. I overgangen mellom gruppe 4 og 7 minkar steinstorleiken, og vi får overgangar mot den leirjorda gruppene 5 og 6 står på. Denne jorda held lenge på vatnet. Gruppene 8, 9, 10 og 11 er å finna på veldrenert raudbrun jord som har lita evne til å halda på vatnet.

Turt



Forslag til økologisk plassering av gruppene omtala i teksten.

LITTERATUR

Ellenberg, H. 1978. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in økologischer Sicht. 981 pp. Stuttgart.

Fremstad, E. 1979. Phytosociological investigations of rich deciduous forests in Orkladalen, Central Norway. Norw. J. Bot. Vol. 26. pp. 111-140. Oslo. ISSN 0300-1156.

Kielland-Lund, J. 1971. A classification of Scandinavian forest vegetation for mapping purposes (draft). IBP, Norden 8, 13-43.

Oversiktstabell over ymse typar rik lauvskog i Midtre Hardanger.

Gruppe:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Dominant:	Impat.	Matt.	R.plat.		A.urs.	A.ole.		Hed.	D.flex.	Luz.	F.alt.
Antall analyser:	9	14	10	30	7	8	23	7	5	10	15
Eksposisjon:	Ø	Ø	VNØ	VNØ	S	S	SV	V	S	SØ	S

A. Artar som går inn i dei fleste typane.

<i>Alnus incana</i>	IV.5	IV.4	III.3	IV.4	II.1	.	II.3	I.5	II.3	I.1	II.3
<i>Betula pubescens</i>	I.3	I.1	I.2	I.3	II.4	I.1	II.2	II.2	IV.4	IV.4	I.3
<i>Corylus avellana</i>	II.4	II.3	V.4	III.4	V.5	V.5	IV.5	V.4	V.4	V.4	V.5
<i>Fraxinus excelsior</i>	V.4	IV.3	V.4	V.4	V.4	V.4	V.4	V.3	V.2	III.3	IV.3
<i>Sorbus aucuparia</i>	III.3	I.1	IV.2	III.1	III.1	IV.1	IV.3	V.1	IV.1	V.2	V.1
<i>Ulmus glabra</i>	III.4	II.5	III.4	IV.4	III.4	IV.4	IV.4	II.3	.	II.1	III.4
<i>Anemone nemorosa</i>	IV.1	IV.4	V.2	III.3	II.1	IV.1	IV.1	.	III.1	II.1	IV.1
<i>Athyrium filix-femina</i>	V.2	V.2	V.3	V.3	IV.1	III.2	V.1	II.1	III.1	V.1	V.1
<i>Dryopteris filix-mas</i>	II.1	I.1	III.1	III.2	III.1	I.1	II.1	II.1	III.1	II.1	II.1
<i>Epilobium montanum</i>	III.1	II.1	III.1	II.1	I.1	II.1	II.1	.	III.1	III.1	II.1
<i>Fragaria vesca</i>	II.1	I.1	III.1	III.1	.	IV.1	III.1	II.1	III.1	II.1	IV.1
<i>Galium odoratum</i>	I.1	I.2	III.1	II.2	I.1	IV.1	III.2	I.1	.	III.1	II.1
<i>Lactuca muralis</i>	II.1	I.1	II.1	II.1	I.1	III.1	IV.1	II.1	V.1	II.1	IV.1
<i>Poa nemoralis</i>	II.1	I.1	II.1	II.1	II.1	III.1	V.1	V.1	.	IV.1	III.1
<i>Polystichum aculeatum</i>	.	II.1	.	II.1	I.1	.	I.1	.	.	.	I.1
<i>Viburnum opulus</i>	.	.	I.1	I.1	I.1	I.1	II.1	II.1	II.1	.	.

B. Artar med tyngdepunkt i dei fuktigare typane.

<i>Angelica sylvestris</i>	IV.1	I.1	II.1	I.1	.	I.1	II.1	.	.	I.1	I.1
<i>Filipendula ulmaria</i>	II.1	V.1	V.2	IV.1	.	II.1	I.1	.	.	.	I.1
<i>Geum urbanum</i>	V.1	II.1	III.1	II.1	I.1	IV.1	III.1	.	.	II.1	I.1
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	II.1	II.1	II.1	II.1	.	.	I.1	.	.	.	.
<i>Paris quadrifolia</i>	I.1	I.1	I.1	I.3	.	.	I.1	.	.	.	.
<i>Polystichum braunii</i>	V.1	II.1	IV.1	III.1	I.1	I.1	II.1	.	.	.	I.1
<i>Thelypteris phegopteris</i>	IV.1	IV.1	IV.2	IV.1	.	.	II.1	.	.	I.1	IV.1
<i>Impatiens noli-tangere</i>	V.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Urtica dioica</i>	III.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cardamine flexuosa</i>	II.1	I.1	.	I.1	.	.	I.1	.	.	.	.
<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	III.1	I.1	.	I.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Matteucia struthiopteris</i>	IV.4	V.5	IV.4	I.1	I.1	.	.	.	.	.	.
<i>Circaea alpina</i>	IV.1	III.1	IV.1	II.1	.	.	I.1	.	.	.	I.1
<i>Stellaria nemorum</i>	V.2	III.1	II.1	I.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Campanula latifolia</i>	I.1	I.1	II.1	I.1	.	I.1	.	.	.	.	.
<i>Actaea spicata</i>	II.1	.	I.1	I.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus platanifolius</i>	I.1	I.1	IV.2	I.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Crepis paludosa</i>	.	I.1	I.2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dentaria bulbifera</i>	.	I.1	II.1	I.2	.	.	.	.	.	.	.

Gruppe:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Dominant:	Impat.	Matt.	R.plat.		A.urs.	A.ole.		Hed.	D.flex	Luz.	F.alt.
Antall analyser:	9	14	10	30	7	8	23	7	5	10	15
Eksposisjon:	Ø	Ø	VNØ	VNØ	S	S	SV	V	S	SØ	S

C. Arter med tyngdepunkt i dei turrare typene.

<i>Tilia cordata</i>	.	I.5	I.3	I.5	III.4	.	IV.4	III.5	III.4	V.5	III.4
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	.	III.1	III.3	II.1	II.1	IV.3	V.1	III.1	II.1	I.1
<i>Carex sylvatica</i>	.	I.1	II.1	II.1	.	III.1	III.1	II.1	IV.1	III.1	II.1
<i>Festuca altissima</i>	I.1	I.+	I.1	II.1	I.1	I.1	III.2	.	I.1	III.2	V.4
<i>Solidago virgaurea</i>	.	I.1	III.1	II.1	II.1	II.1	IV.1	III.1	V.1	V.1	V.1
<i>Dactylis glomerata</i>	I.1	.	I.1	.	I.1	II.1	II.1	III.1	IV.1	I.1	II.1
<i>Viola riviniana</i>	.	.	III.1	III.1	I.1	III.1	IV.1	III.1	IV.1	IV.1	V.1
<i>Orchis mascula</i>	.	I.1	.	I.1	III.2	IV.1	III.1	II.1	II.1	.	I.1
<i>Allium ursinum</i>	.	I.1	.	I.2	V.5	III.3	.	.	II.2	I.1	I.1
<i>Allium oleraceum</i>	.	.	.	.	.	III.2	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus ficaria</i>	.	.	.	.	.	III.1	I.1	.	.	.	.
<i>Bromus benekeni</i>	.	.	.	.	.	III.1	I.1	.	.	I.1	I.1
<i>Epipactis spp.</i>	.	.	.	.	.	III.1	I.1	.	.	.	.
<i>Carex digitata</i>	.	.	.	I.1	.	III.1	III.1	IV.1	II.1	II.1	.
<i>Listera ovata</i>	.	.	.	I.1	.	.	I.1	I.1	.	.	.
<i>Veronica officinalis</i>	.	.	.	I.1	.	.	II.1	III.1	IV.1	IV.1	I.1
<i>Melica nutans</i>	.	.	I.1	I.1	.	.	III.1	V.1	V.1	II.1	I.1
<i>Lonicera periclymenum</i>	.	.	.	.	I.1	I.1	I.1	I.1	V.1	I.1	.
<i>Hedera helix</i>	.	.	.	.	I.1	.	I.1	V.5	I.1	.	I.1
<i>Origanum vulgare</i>	.	.	.	.	.	.	I.1	II.2	.	.	.
<i>Lathyrus montanus</i>	.	.	.	.	.	.	.	II.1	.	.	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.	.	I.1	.	.	II.1	III.4	V.5	V.1	II.1
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	.	.	.	.	.	I.1	II.1	IV.1	I.1	.
<i>Quercus petraea</i>	.	.	.	.	.	.	.	III.3	III.1	.	.
<i>Luzula sylvatica</i>	.	.	.	I.1	.	.	I.1	.	.	IV.5	I.3

Oversyn over gruppene i tabellen.

1. Feltskikt dominert av *Impatiens noli-tangere*.
2. Feltskikt dominert av *Matteucia struthiopteris*.
3. Feltskikt dominert av *Ranunculus platanifolius*.
4. Feltskikt utan spesielle dominanter.
5. Feltskikt dominert av *Allium ursinum*.
6. Feltskikt dominert av *Allium oleraceum*.
7. Feltskikt utan spesielle dominanter.
8. Feltskikt dominert av *Hedera helix*.
9. Feltskikt dominert av *Deschampsia flexuosa*.
10. Feltskikt dominert av *Luzula silvatica*.
11. Feltskikt dominert av *Festuca altissima*.

PLANTESOSIOLOGISKE UNDERSØKELSER AV EDELLAUVSKOG OG BESLEKTEDE
SAMFUNN PÅ FRISK MARK I YTRE HORDALAND

Hans Haavardsholm Blom
Botanisk Institutt
Universitetet i Bergen

Jeg skal her gi en oversikt over de rike lauvskoger i Ytre Hordaland og forsøke å relatere dem til sosiologisk definerte enheter på Østlandet. Framstillingen bygger på mine egne analyser (ca. 200) fra 1978 og 1979. Undersøkellesområdet strekker seg fra Bergen i nord til øya Skorpo sør for Tysnes i sør og inn til Aarland i Samnanger i øst. De omtalte samfunn kan alle betraktes som regionale typer innen dette området.

Økogrammene fig. I og fig. II gir en sammenstilling av de utskilte enheter og deres relasjon til østnorske assosiasjoner. Hovedkonklusjonen på denne sammenligning blir at en står overfor en rekke parallellsamfunn hva fertilitet angår (her brukt om jordsmonnsutvikling), men som bare delvis samsvarer med de østnorske enheter m.h.t. markfuktighet. Dette ser jeg som et resultat av de makroklimatiske forskjeller mellom de to regioner.

"*Circaea lutetiana* samfunn" er ikke belyst i tabellene, og jeg skal her kun gi en kort beskrivelse: Dette er et eutroft, friskt samfunn utviklet på flat mark eller i svakt hellende terreng på steder med relativt høy grunnvannstand. Treskiktet har solid innslag av *Alnus glutinosa* i tillegg til *Fraxinus* og *Ulmus*. Buskskiktet er godt utviklet. *Viburnum opulus*, *Lonicera periclymenum*, *Hedera helix*, *Ilex aquifolium* og *Rubus nessensis* danner ofte tette kratt. Urter typiske for de friske bøkeskoger trer sterkt fram i feltskiktet: *Stachys sylvatica*, *Geum urbanum* og *Circaea lutetiana*; den sistnevnte oftest som den eneste dominant. Konklusjon: Vi står her overfor en økologisk, og

delvis floristisk parallell til Fraxino-Fagetum. Jeg har dog ikke funnet noen positive differentialarter mot "Corylo-Ulmetum glabrae", og inntil et større materiale foreligger, må dette samfunn oppfattes som en subassosiasjon, "circaetosum" under "Corylu-Ulmetum glabrae".

I tabell I har jeg sammenlignet typebeskrivelsen av Ulmo-Tilietum (K. L. in Seibert -69) med "Corylo-Ulmetum glabrae" prov. ass. Mot denne sammenstilling kan innvendes at noen av de positive differentialarter for "Corylo-Ulmetum glabrae" som Orchis mascula, Allium ursinum, Listera ovata og Fissidens taxifolius utvilsomt finnes i Ulmo-Tilietum på Østlandet. Jeg vil dog hevde at disse artene er viktigere i edellauvskogen i Ytre Hordaland. Dessuten kan det innvendes at en rekke forfattere har gitt Ulmo-Tilietum et videre sosiologisk innhold gjennom arbeider fra andre deler av landet. Jeg tror likevel at en sammenligning av materiale fra de to optimumsområder gir et godt grunnlag for en plantesosiologisk vurdering. Et framtrædende trekk ved Ulmo-Tilietum er forekomsten av lågurtarter som Hepatica nobilis, Melampyrum pratense, Maianthemum bifolium, Carex digitata, Rubus saxatilis og Convallaria majalis. Disse artene mangler eller trer sterkt tilbake i den rike lauvskogen i Ytre Hordaland. "Istedenfor" inngår en rekke konkurransedyktige, fuktighetskrevede urter og graminider, som vist i tabell I, b. Karakteristisk for "Corylo-Ulmetum glabrae" er det sterke innslag av arter som tilhører "det nemorale løvskogselement". Disse står oppført i tabell I som geografiske differentialarter mot Ulmo-Tilietum. Vi kan si at "Corylo-Ulmetum glabrae" står mellom Ulmo-Tilietum og Aceri-Fraxinetum floristisk. Konklusjon: Jeg vil opprette en ny assosiasjon innen underforbundet Aceri-Fagion, "Corylo-Ulmetum glabrae" prov. ass.

Denne assosiasjonen kan karakteriseres som en oceanisk, friskere og mer høyproduktiv parallell til Ulmo-Tilietum.

Den videre inndeling av "Corylo-Ulmetum glabrae" i sub-assosiasjoner og varianter, vanskelig gjøres ved at edellauvskogen i Ytre Hordaland i dag preges av regenerasjon etter tidligere sterk og forskjelligartet kulturpåvirkning. Det er derfor ofte vanskelig å skille mellom regnerasjonsfaser hvor enkeltarter trer sterkt fram (f.eks. Carex sylvatica og Brachypodium sylvaticum) og økologisk betingete underenheter. (Noen arter vil selvsagt også hemmes under gjengroingsfasen. Bromus benekenii og Festuca gigantea, som begge er seint-blomstrende, finnes ofte i massive bestander i grøftekanter langs riksveiene i Hordaland, mens de mangler i de tilstøtende lauvskogslier! Dette ser jeg som et resultat av det voldsomme oppslag av Corylus og Fraxinus som gjør skogene svært mørke i feltskiktet.) Jeg skal her kun antyde et forslag til videre inndeling:

- 1) "allietosum ursinii". Denne subassosiasjonen finnes på rik, relativt frisk leirjord med svært god aggregatstruktur. Den preges floristisk av geofytter: I tillegg til Allium ursinum finner vi Listera ovata, Orchis mascula, Paris quadrifolia, Polygonatum verticillatum og Epipactis helleborine. De breibladede skogsgressene trer tilbake. Våraspektet domineres av Ranunculus ficaria. Under "allietosum ursinii" kan en videre utskille en fuktigere variant, gjerne i selve skogkanten, med innslag av Campanula latifolia og Heracleum sphondylium.
- 2) "typicum". Dette er en "samlesekk" for relativt tørre utforminger uten spesielle dominanter, men gjerne med solide innslag av Galium odoratum og/eller Sanicula europaea.

- 3) "brachypodietosum". Finnes i sigevannspåvirkete lier, og er karakterisert av fuktmarksindikatorer som Bromus ramosus, Lysimachia nemorum og Festuca gigantea i tillegg til Brachypodium sylvaticum. Denne subassosiasjonen står nærmest Alno-Ulmion floristisk, og betegner konvergensen mellom de to forbund i Ytre Hordaland.
- 4) "circaetosum" (se under beskrivelse av Circaea lutetiana samfunn).

Hva skiller så forbundene Fagion og Alno-Ulmion økologisk og sosiologisk innen undersøkelsesområdet? Tabell IV lister opp differentialarter, preferansearter og noen viktige "fellesarter" for de to forbund. Økologisk kan en forenklet si at de to forbund skilles ved forskjellig jordsmonnsutvikling. "Corylo-Ulmetum glabrae" finnes på gråbrune leirmineralrike jordsmonn, med svært god aggregatstruktur, rask omsetning og lite humusinnhold, mens "Eurhynchio-Fraxinetum" finnes på brunsvart "moldjord" med relativt høyt humusinnhold. "Eurhynchio-Fraxinetum" forekommer ofte i horisontal sonering med "Corylo-Ulmetum glabrae" under like berggrunnsforhold. Førstnevnte assosiasjon behersker de sydøstlige og østlige eksponerte partier, mens "Corylo-Ulmetum glabrae" finnes i de syd- og vestvendte delene. Jeg tror varmens betydning for jordsmonnsutviklingen her er like viktig som forskjellene i markfuktighet.

I forbindelse med **konvekse** terrengformer i de øvre deler av edellauvskogslieene finner en ofte lindedominerte partier med kraftig dominans av Luzula sylvatica og Festuca altissima i feltskiktet. Det relativt sure og seint nedbrytbare lindestrøet blir her liggende, og vi får dannet et markert 5-10 cm tykt råhumusskikt. Jordsmonnet er i tillegg ofte grunt og har god drenering. Disse økologiske forhold gir optimale forhold for

urter og graminider med grunne rotsystemer som Festuca altissima. Tabell II gir en sammenligning av "Festuco-Tilietum" og "Corylo-Ulmetum glabrae". I tillegg til de i tabellen oppsatte karakteristiske arter, skal nevnes solide innslag av Oxalis acetosella, Valeriana sambucifolia, Fissidens bryoides og Plagiochila porelloides. Av tabellen ser vi videre at en rekke typiske surhetsindikatorer opptrer som differentialarter og preferansearter for "Festuco-Tilietum" mot "Corylo-Ulmetum glabrae". Mange basifile og fuktighets-krevende arter mangler eller trer sterkt tilbake i dette samfunnet. Jeg anser "Festuco-Tilietum" som en nordlig, oceanisk parallell til Festuco-Fagetum i Mellom-Europa. Konklusjon: Jeg vil opprette en ny assosiasjon: "Festuco-Tilietum" prov. ass. som er karakterisert ved sterk vekslende dominans mellom Festuca altissima og Luzula sylvatica, og som skiller seg fra "Corylo-Ulmetum glabrae" ved forekomst av en rekke surbunnsindikatorer som avspeiler de økologiske forhold omtalt i det foregående. Jeg har ikke tatt stilling til om denne assosiasjon skal føres til Aceri-Fagion eller Galio odorati-Fagion. Det kan virke søkt å føre dette "bøkefrie" samfunn til Galio-odorati-Fagion, selv om det ut i fra det floristiske innhold kan virke rimelig.

Tabell III gir en samlet oversikt over de fuktigere ask- og oredominerte lauvskoger innen undersøkelsesområdet. Jeg skal her kun gi en kort omtale av dem. Korsmo (1975) omtaler "Athyrion-Alnetum" som et suksesjonsstadium i regenerasjonen fra beitemark til "ask-svartorskog" ("Alno-glutinosae-Fraxinetum") som her kalles "Eurhynchio-Fraxinetum". Fig. III gir en framstilling (subjektiv!) av gjengroingsfaser etter langvarig beite i Indre/Midtre fjordstrøk sammenlignet med Ytre Hordaland

(jmf. M. Losviks foredrag!). Storbregnedominerte oreskoger dekker temmelig store arealer i Ytre Hordaland. De fleste bestandene representerer^{en} tidlig gjengroingsfase etter beite. I nord- og østvendte lier og ved bekkefar finner en mer "naturlig" bregneskog, som ikke har vært beitet de siste 30 år. Floristisk er det liten forskjell mellom disse bestandene og beitemarkskogen: Holcus mollis går sterkt tilbake, noen av beiteindikatorene forsvinner, mens få arter kommer i tillegg. Assosiasjonen "Alno-Prunetum" (som forstått av Kielland-Lund, E.Fremstad m.flere) er svært sjelden i Ytre Hordaland, og er bare funnet i de østligste delene av undersøkelsesområdet. Framtidige undersøkelser får avgjøre om storbregnedominerte oreskoger kan betraktes som en "naturlig", oceanisk parallell til Alno-Prunetum, eller kun er et langvarig regenerasjonsstadium. Jet vil her bare foreslå bruk av enheten "Storbregne-oreskog" ved kartlegging av arealer som ikke uten videre kan oppfattes som et potensielt "Eurhynchio-Fraxinetum" eller Alno-Prunetum.

For de askedominerte fuktmarksskoger har jeg valgt å opprette en ny assosiasjon "Eurhynchio-Fraxinetum" prov. ass. Dette samfunnet opptrer både i fuktige lier, i bekkedaler og ved kildehorisontaler og tilsvarende derfor både Alno-Fraxinetum og Equiseto-Fraxinetum på Østlandet. Oceaniske og suboceaniske arter som Holcus mollis, Cardamine flexuosa, Chrysosplenium oppositifolium, Circaea intermedia, Conopodium majus, Luzula sylvatica, Hylocomium brevirostre og Eurhynchium praelongum var. stokesii kan brukes som positive differentialarter mot Alno-Fraxinetum. Alnus glutinosa opptrer her som codominant ved kildehorisonter, i tillegg til sin viktige rolle som pioneertreslag. Her skal også nevnes at innslag av Galium odoratum og Allium ursinum er relativt vanlige i "Eurhynchio-

Fraxinetum", den sistnevnte art er stedvis dominant.

I forsenkninger ved bekker i de nederste deler av edellauvskogsliene, eller som isolerte bestander, finner en svartorskog (sjeldent gråorskog) dominert av Carex remota, og med sterke innslag av sumpmarksarter ("Slakkstarr-oreskog i tabell III). Jeg mener at denne typen ikke oppfyller de krav som settes til ekte sumpskoger m.h.t. torvtykkelse og stagnerende grunnvann. Også floristisk skiller samfunnet seg fra Alnetalia glutinosae ved forekomsten av mange Querco-Fagetea arter og Fagetalia arter (se tabell III, fellesarter). Sosiologisk er innslaget av Brachythecium rivulare, Circaea intermedia, Lysimachia nemorum, Cardamine pratensis (storblomstrete former!) og Cardaminion, karakterarter som Chrysosplenium oppositifolium og Cardamine flexuosa interessant. Disse artene indikerer slektskap med mellomeuropeiske assosiasjoner som Carici-remotae-Fraxinetum, og ikke minst Chrysosplenio-oppositifolii-Alnetum glutinosae. Sosiologisk klassifikasjon av slike "uekte sumpskoger" er problematisk. Min konklusjon angående "slakkstarr-oreskog" må bli den samme som Hans Møller gir i sin diskusjon av Chrysosplenio-oppositifolii-Alnetum glutinosae (Møller -79): I mangel av en sosiologisk enhet som dekker "tomrommet" mellom Alnion glutinosae og Alno-Ulmion velger jeg å plassere "slakkstarr-oreskog" i Alno-Ulmion. Jeg har ikke villet gi samfunnet noe formalistisk navn på dette tidspunkt. La oss håpe at plantesosiologien i framtida vil gjøre så store framskritt at en slipper å måtte velge mellom to onder!

Sosiologisk inndeling av rike lauvskoger i Ytre Hordaland.

FAGETALIA

Fagion sylvaticae

Aceri-Fagion

CORYLO-ULMETUM GLABRAE prov. ass.

typicum

allietosum ursinii

campanula latifolia variant

brachypodietosum sylvaticae

(circaetosum latifoliae?)

Aceri Fagion/Galio odorati -Fagion?

FESTUCO-TILLETUM prov. ass.

Alno-Ulmion

EURHYNCHIO-FRAXINETUM prov. ass.

"Slakkstarr-oreskog"

("Storbregne-oreskog")

Anvendt litteratur

Ellenberg, H., 1978. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen.

2 Aufl. Stuttgart.

Korsmo, H., 1975. Naturvernrådets landsplan for edellauvskogs-
reservater i Norge. Rapport utarbeidet på grunnlag av
IBP-CT/Silva's plantesosiologiske undersøkelser i edellauv-
skog. IV. Ås. Stensilert.

Møller, H., 1979. Das Chrysosplenio-oppositifolii-Alnetum
glutinosae (Meij. Pries 1936), eine neue Alno-Padion-
Assoziation. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 21
Göttingen. s. 167-180.

Seibert, P., 1969. Über das Aceri-Fraxinetum als vikariierende
gesellschaft des Galio-Carpinetum am rande der Bayerischen
Alpen. Vegetation Vol. XVII Groningen. s. 165-175.

Fuktighets-
forhold

Tørt

Vått

Fig. 1 Skjematisk plassering av rike løvskoger på Østlandet.

Lav

FERTILT

Høy

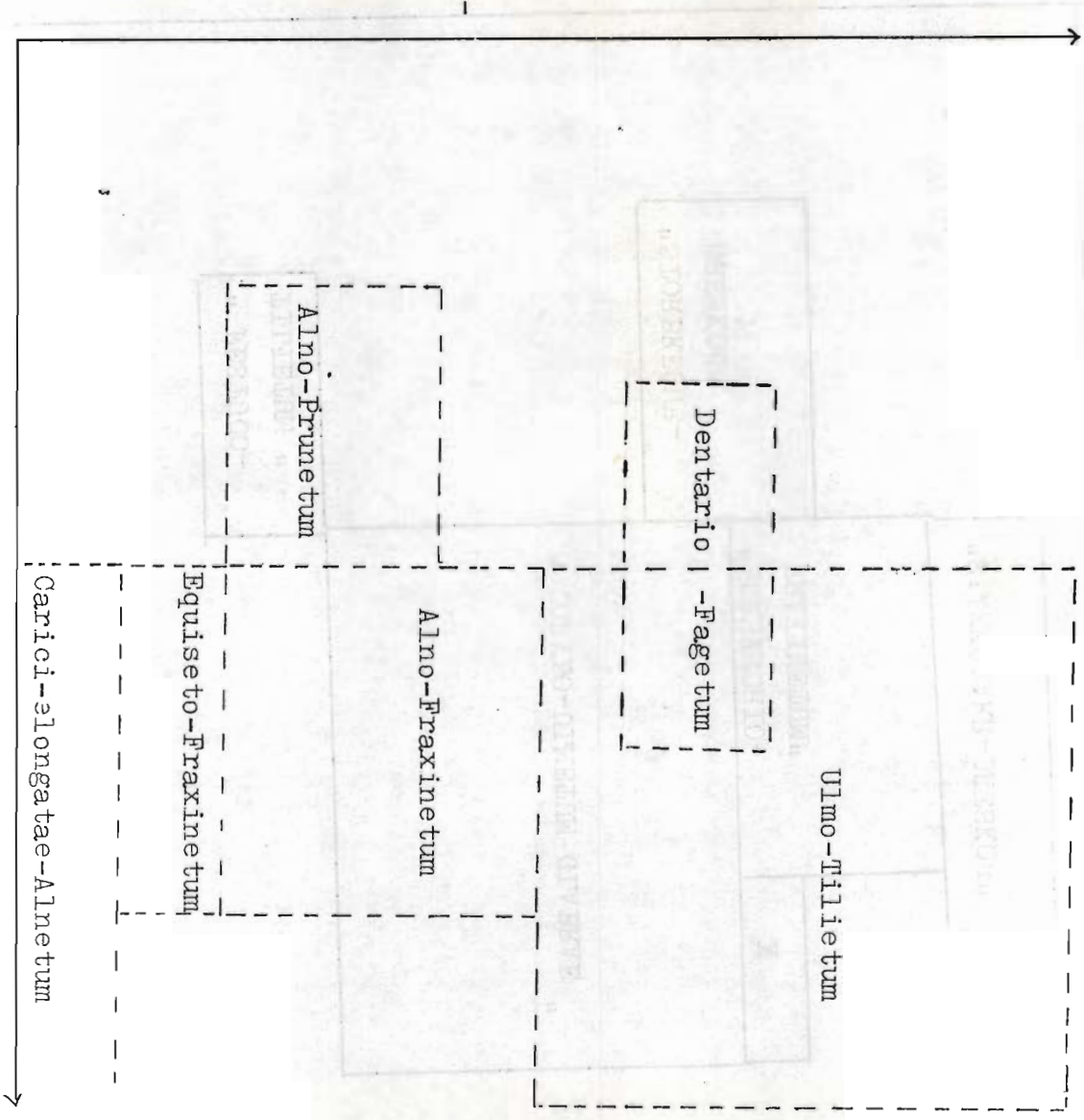
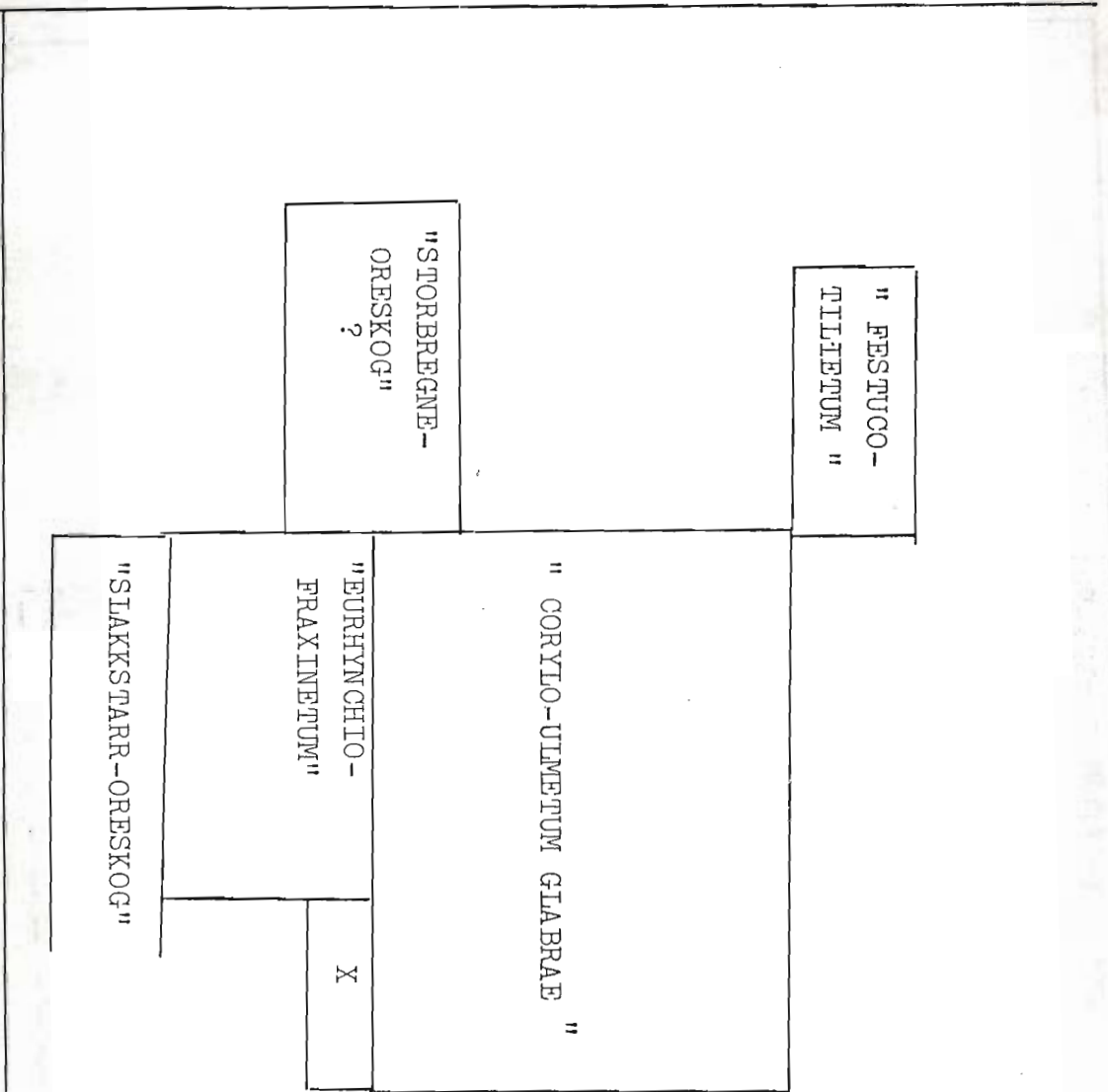


Fig. 2 Skjematisk plassering av rike løvskoger i Ytre Hordaland.



X: "CIRCAEA LUTETIANA-
ASKEKOG"

Tabell I. En sammenligning av Ulmo-Tilietum på Østlandet og "Corylo-Ulmetum glabrae" i Ytre Hordaland.

I Ulmo-Tilietum, K. L. in Seibert -69.
 II "Corylo-Ulmetum glabrae", Blom.

		I	II	
Differentialarter for Ulmo-Tilietum	<i>Acer platanoides</i>	V		
	<i>Betula verrucosa</i>	I		
	<i>Calamagrostis arundinacea</i>	II		
	<i>Campanula trachelium</i>	II		
	<i>Hepatica nobilis</i>	V		
	<i>Lathyrus montanus</i>	III		
	<i>L. vernus</i>	III		
	<i>Lonicera xylosteum</i>	I		
	<i>Maianthemum bifolium</i>	II		
	<i>Melampyrum sylvaticum</i>	III		
	<i>Primula veris</i>	I		
	<i>Valeriana officinalis</i>	II		
	<i>Viola mirabilis</i>	III		
	<i>M. Brachythecium velutinum</i>	III		
	Differentialarter for "Corylo-Ulmetum glabrae" a) geografiske og andre diff. arter	<i>Allium ursinum</i>		IV
<i>Brachypodium sylvaticum</i>			IV	
<i>Bromus ramosus</i>			I	
<i>Carex sylvatica</i>			IV	
<i>Circaea lutetiana</i>			I	
<i>Conopodium majus</i>			IV	
<i>Dactylis glomerata</i>			II	
<i>Dryopteris pseudomas</i>			I	
<i>Epipactis helleborine</i>			II	
<i>Hedera helix</i>			II	
<i>Heracleum sphondylium</i>			I	
<i>Ilex aquifolium</i>			I	
<i>Listera ovata</i>			II	
<i>Neottia nitescens</i>			I	
<i>Orchis mascula</i>			II	
<i>Polystichum aculeatum</i>			I	
<i>Primula vulgaris</i>			III	
<i>Rosa spp.</i>			II	
<i>Taraxacum spp.</i>			III	
<i>Taxus baccata</i>			II	
<i>M. Calypogeia fissa</i>			I	
<i>M. Ctenidium molluscum</i>			IV	
<i>M. Eurhynchium schleicheri</i>			I	
<i>M. Fissidens cristatus</i>			III	
<i>M. F. taxifolius</i>			IV	
b) Fuktmarksindikatorer. Fellesarter med Alno-Ulmion		<i>Angelica sylvestris</i>		II
		<i>Athyrium filix-femina</i>	I	V
	<i>Circaea alpina</i>		I	
	<i>C. intermedia</i>		II	
	<i>Festuca gigantea</i>		I	
	<i>Filipendula ulmaria</i>	I	IV	
	<i>Geum rivale</i>		II	
	<i>Luzula sylvatica</i>		II	
	<i>Lysimachia nemorum</i>		I	
	<i>Ranunculus ficaria</i>		I	
	<i>Roegneria canina</i>		II	
	<i>Valeriana sambucifolia</i>		III	
	<i>M. Cirriphyllum piliferum</i>		II	
	<i>M. Eurhynchium striatum</i>		IV	
	<i>M. Hylocomium brevirostre</i>		II	
	<i>M. Plagiomnium undulatum</i>		II	
	<i>M. Rhizomnium punctatum</i>		II	
<i>M. Thuidium tamariscinum</i>		III		
Preferansearter Ulmo-Tilietum	<i>Convallaria majalis</i>	III	I	
	<i>Populus tremula</i>	III	I	
	<i>Quercus robur</i>	V	I	
	<i>Rubus saxatilis</i>	III	I	
Preferansearter "Corylo-Ulmetum glabrae"	<i>Deschampsia caespitosa</i>	I	III	
	<i>Epilobium montanum</i>	II	III	
	<i>Geranium sylvaticum</i>	III	V	
	<i>Rubus idaeus</i>	I	III	
	<i>Stachys sylvatica</i>	II	III	

Tabell II. En sammenligning av I "Festuco-Tilietum" og II "Corylo-Ulmetum glabrae".

		I	II
Karakteristiske arter for "Festuco-Tilietum"	<i>Betula pubescens</i>	III.1	I.1
	<i>Dryopteris filix-mas</i>	IV.1	II.1
	<i>D. pseudo-mas</i>	III.1	I.1
	<i>Festuca altissima</i>	IV.4	II.1
	<i>Luzula sylvatica</i>	V.5	II.1
	<i>Tilia cordata</i>	V.	III.3
	<i>M. Calypogeia fissa</i>	III.1	I.1
Skillearter mot "Corylo-Ulmetum glabrae"	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	II.1	
	<i>Blechnum spicant</i>	I.1	
	<i>Carex pilulifera</i>	I.1	
	<i>Vaccinium myrtillus</i>	I.1	
	<i>M. Dicranella heteromalla</i>	II.1	
	<i>M. Heterocladium heteropterum</i>	I.1	
	<i>M. Isopterygiopsis muellerana</i>	I.1	
	<i>M. Isopterygium elegans</i>	III.1	
	<i>M. Polytrichum formosum</i>	IV.1	
	<i>M. Porella laevigata</i>	II.1	
<i>M. Radula complanata</i>	II.1		
Preferansearter for "Festuco-Tilietum"	<i>Deschampsia flexuosa</i>	V.2	I.1
	<i>Gymnocarpion dryopteris</i>	II.2	I.1
	<i>Luzula pilosa</i>	II.1	I.1
	<i>Solidago virgaurea</i>	V.1	II.1
	<i>Veronica officinalis</i>	II.1	I.1
	<i>M. Hylocomium splendens</i>	IV.1	I.1
	<i>M. Mnium hornum</i>	V.1	I.1
<i>M. Rhytidiadelphus loreus</i>	V.1	I.1	
Skillearter mot "Festuco-Tilietum"	<i>Brachypodium sylvaticum</i>		IV.3
	<i>Epipactis helleborine</i>		II.1
	<i>Filipendula ulmaria</i>		IV.2
	<i>Geum rivale</i>		II.1
	<i>Listera ovata</i>		II.1
	<i>Orchis mascula</i>		II.1
<i>Stachys sylvatica</i>		II.2	
Noen fellesarter	<i>Carex digitata</i>	I.1	III.1
	<i>C. sylvatica</i>	II.1	IV.1
	<i>Fragaria vesca</i>	III.1	IV.1
	<i>Galium odoratum</i>	I.1	III.3
	<i>Hedera helix</i>	III.3	II.2
	<i>Poa nemoralis</i>	IV.1	III.1
	<i>Polystichum braunii</i>	II.1	III.1
	<i>Primula vulgaris</i>	II.1	III.1
	<i>Sanicula europaea</i>	I.1	III.3
	<i>Viburnum opulus</i>	II.1	III.2
	<i>Viola riviniana</i>	IV.1	IV.1

Tabell III. En sammenligning av I "Slakkstarr-oreskog", II "Eurhynchio-Fraxinetum" og III "Storbregnekrattlodnegras-oreskog" i Ytre Hordaland.

		I	II	III
Differentialarter for "slakkstarr-oreskog" mot "Storbregnekrattlodnegras-oreskog" og "Eurhynchio-Fraxinetum"	<i>Caltha palustris</i>	IV.1		
	<i>Carex remota</i>	IV.4		
	<i>Cirsium palustre</i>	III.1		
	<i>Epilobium palustre</i>	II.1		
	<i>Galium palustre</i>	V.1		
	<i>Glyceria fluitans</i>	V.2		
	<i>Ranunculus flammula</i>	II.2		
	<i>R. repens</i>	V.4		
	<i>Stellaria alsine</i>	I.1		
	<i>Viola palustris</i>	III.1		
	<i>M. Bryhnia novae-angliae</i>	II.2		
	<i>M. Calliergonella cuspidata</i>	III.1		
	<i>M. Chiloscypus</i> spp.	IV.1		
	<i>M. Climacium dendroides</i>	III.1		
	<i>M. Hookeria lucens</i>	I.1		
	<i>M. Plagiomnium elatum</i>	III.1		
	<i>M. Polytrichum commune</i>	II.1		
<i>M. Sphagnum palustre</i>	III.2			
<i>M. S. squarrosum</i>	II.1			
<i>M. Trichocolea tomentella</i>	II.3			
Differentialarter for "Eurhynchio-Fraxinetum" mot "Storbregnekrattlodnegras-oreskog" og "Slakkstarr-oreskog"	<i>Actaea spicata</i>		I.1	
	<i>Allium ursinum</i>	I.1	II.4	
	<i>Campanula latifolia</i>		II.1	
	<i>Dentaria bulbifera</i>		III.1	
	<i>Equisetum pratense</i>		II.3	
	<i>Festuca gigantea</i>		I.1	
	<i>Gagea lutea</i>		I.1	
	<i>Galium odoratum</i>		II.3	
	<i>Geranium sylvaticum</i>		III.1	
	<i>Matteuccia struthiopteris</i>		II.5	
	<i>Paris quadrifolia</i>		I.1	
	<i>Ulmus glabra</i>		III.5	
	<i>Vicia sepium</i>		III.1	
	<i>M. Homalia trichomanis</i>		II.1	
Karakteristiske arter for "Storbregne-oreskog"	<i>Athyrium filix-femina</i>	IV.1	V.3	V.5
	<i>Dryopteris assimilis</i>			I.2
	<i>D. carthusiana</i>	II.1	I.1	II.1
	<i>D. dilatata</i>	IV.1	I.1	V.2
	<i>Holcus mollis</i>		III.1	V.4
	<i>Rumex acetosa</i>	II.1	I.1	IV.1
	<i>Thelypteris limbosperma</i>			II.2
	<i>T. phegopteris</i>	III.1	II.1	V.2
<i>M. Rhytidiadelphus squarrosus</i>	III.1	II.1	V.2	
Differentialarter for "Slakkstarr-oreskog" og "Eurhynchio-Fraxinetum" mot "Storbregnekrattlodnegras-oreskog"	<i>Cardamine flexuosa</i>	IV.1	III.1	
	<i>Carex sylvatica</i>	I.1	I.1	
	<i>Chrysosplenium alternifolium</i>	II.1	II.1	
	<i>C. oppositifolium</i>	III.3	II.1	
	<i>Circaea intermedia</i>	II.1	II.1	
	<i>Crepis paludosa</i>	III.2	II.1	
	<i>Filipendula ulmaria</i>	IV.3	IV.2	
<i>Lysimachia nemorum</i>	III.2	I.1		
<i>Veronica chamaedrys</i>	I.1	III.1		
Differentialarter for "Slakkstarr-oreskog" og "Storbregnekrattlodnegras-oreskog" mot "Eurhynchio-Fraxinetum"	<i>Potentilla erecta</i>	II.1		II.1
	<i>Trientalis europaea</i>	II.1		II.1
	<i>M. Polytrichum formosum</i>	II.1		III.1
Differentialarter for "Eurhynchio-Fraxinetum" og "Storbregnekrattlodnegras-oreskog" mot "Slakkstarr-oreskog"	<i>Melandrium rubrum</i>		III.1	III.1
	<i>Poa nemoralis</i>		III.1	I.1
	<i>Polystichum braunii</i>		II.1	I.1
	<i>Stellaria nemorum</i>		I.4	I.5

Tabell III forts.

Fellesarter	<i>Alnus glutinosa</i>	V.4	III.3	IV.5
	<i>A. incana</i>	II.2	I.2	I.4
	<i>Anemone nemorosa</i>	IV.1	IV.3	IV.3
	<i>Angelica sylvestris</i>	III.1	III.1	I.1
	<i>Cardamine pratensis</i>	II.1	II.1	I.1
	<i>Circaea alpina</i>	III.1	I.1	I.1
	<i>Conopodium majus</i>	II.1	III.1	V.1
	<i>Corylus avellana</i>	III.1	III.3	II.2
	<i>Deschampsia caespitosa</i>	IV.1	II.1	V.2
	<i>Epilobium montanum</i>	I.1	III.1	II.1
	<i>Fragaria vesca</i>	I.1	II.1	II.1
	<i>Fraxinus excelsior</i>	III.3	V.4	II.3
	<i>Galeopsis bifida</i>	II.1	III.1	III.1
	<i>Geranium robertianum</i>	II.1	IV.1	II.1
	<i>Geum rivale</i>	II.2	IV.1	I.2
	<i>G. urbanum</i>	I.1	IV.1	II.1
	<i>Luzula sylvatica</i>	I.1	I.1	II.1
	<i>Oxalis acetosella</i>	V.1	V.3	V.3
	<i>P. trivialis</i>	IV.1	III.1	I.1
	<i>Prunus padus</i>	III.1	III.2	V.1
	<i>Ranunculus auricomus</i>	I.1	III.1	I.1
	<i>R. ficaria</i>	II.2	III.3	I.1
	<i>Rubus idaeus</i>	I.1	IV.2	V.1
	<i>Stachys sylvatica</i>	II.1	IV.3	II.2
	<i>Valeriana sambucifolia</i>	III.1	II.1	I.3
	<i>Viola riviniana</i>	I.1	I.1	II.1
	<i>M.Brachythecium rivulare</i>	V.3	III.2	I.1
	<i>M.Cirriphyllum piliferum</i>	III.1	V.1	V.2
	<i>M.Eurhynchium praelongum</i>	IV.1	IV.2	I.1
	<i>M.E. schwarzii</i>	II.1	IV.1	II.1
	<i>M.E. striatum</i>	II.1	V.3	II.3
	<i>M.Hylocomium brevirostre</i>	IV.1	II.1	I.1
	<i>M.Lophocolea bidentata</i>	III.1	II.1	III.1
	<i>M.Plagiomnium affine</i>	I.1	II.1	II.1
	<i>M.P. undulatum</i>	V.2	V.1	III.1
	<i>M.Plagiothecium denticulatum</i>	II.1	II.1	III.1
	<i>M.P. succulentum</i>	II.1	I.1	III.1
	<i>M.Rhizomnium punctatum</i>	V.1	III.1	III.1
	<i>M.Rhytidiadelphus subpinnatus</i>	II.2	II.1	I.1
	<i>M.R. triquetrus</i>	II.1	IV.2	II.1
	<i>M.Thuidium delicatulum</i>	IV.1	IV.1	III.1
	<i>M.T. tamariscinum</i>	V.1	IV.2	V.1

Tabell IV. Differentialarter, preferansearter og viktige fellesarter for Alno-Ulmion og Aceri-Fagion i Ytre Hordaland.

1. Differentialarter og sterke preferansearter for Alno-Ulmion mot Aceri-Fagion.

Differentialarter	Sterke preferansearter
<i>Stellaria nemorum</i>	<i>Galeopsis bifida</i>
<i>Impatiens noli-tangere</i>	<i>Cardamine flexuosa</i>
<i>Equisetum pratense</i>	<i>Chrysosplenium alternifolium</i>
<i>Urtica dioica</i>	<i>Ranunculus auricomus</i>
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	<i>Melandrium rubrum</i>
<i>Crepis paludosa</i>	<i>Holcus mollis</i>
<i>Cardamine pratensis</i>	<i>Dryopteris carthusiana</i>
<i>Gagea lutea</i>	<i>Dentaria bulbifera</i>
<i>Poa trivialis</i>	<i>M.Eurhynchium praelongum</i> var.
<i>Matteuccia struthiopteris</i>	<i>praelongum</i>
<i>M.Brachythecium rivulare</i>	<i>M.Plagiothecium denticulatum</i>
<i>M.Eurhynchium praelongum</i> var. <i>stokesii</i>	<i>M.Hylocomium umbratum</i>
<i>M.Rhytidiadelphus subpinnatus</i>	<i>M.Cirriphyllum piliferum</i>

2. Differentialarter og sterke preferansearter for Aceri-Fagion mot Alno-Ulmion.

Differentialarter	Sterke preferansearter
<i>Tilia cordata</i>	<i>Polygonatum verticillatum</i>
<i>Polygonatum odoratum</i>	<i>Orchis mascula</i>
<i>Taxus baccata</i>	<i>Carex sylvatica</i>
<i>Hypericum montanum</i>	<i>Heracleum sphondylium</i>
<i>Rosa</i> spp.	<i>Viburnum opulus</i>
<i>Hedera helix</i>	<i>Roegneria canina</i>
<i>Ilex aquifolium</i>	<i>Melica nutans</i>
<i>Circaea lutetiana</i>	<i>M.Calypogeia arguta</i>
<i>Sanicula europaea</i>	<i>M.C. fissa</i>
<i>Neottia nitescens</i>	<i>M.Fissidens cristatus</i>
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	<i>M.F. bryoides</i>
<i>Bromus benekenii</i>	<i>M.Cteridium melluscum</i>
<i>B. ramosus</i>	
<i>Festuca altissima</i>	
<i>Polystichum aculeatum</i>	
<i>Epipactis helleborine</i>	
<i>Dryopteris pseudo-mas</i>	
<i>Carex digitata</i>	
<i>Primula vulgaris</i>	
<i>Listera ovata</i>	
<i>M.Fissidens taxifolius</i>	
<i>M.Eurhynchium schleicheri</i>	
<i>M.Weissia controversa</i>	

3. Noen viktige fellesarter.

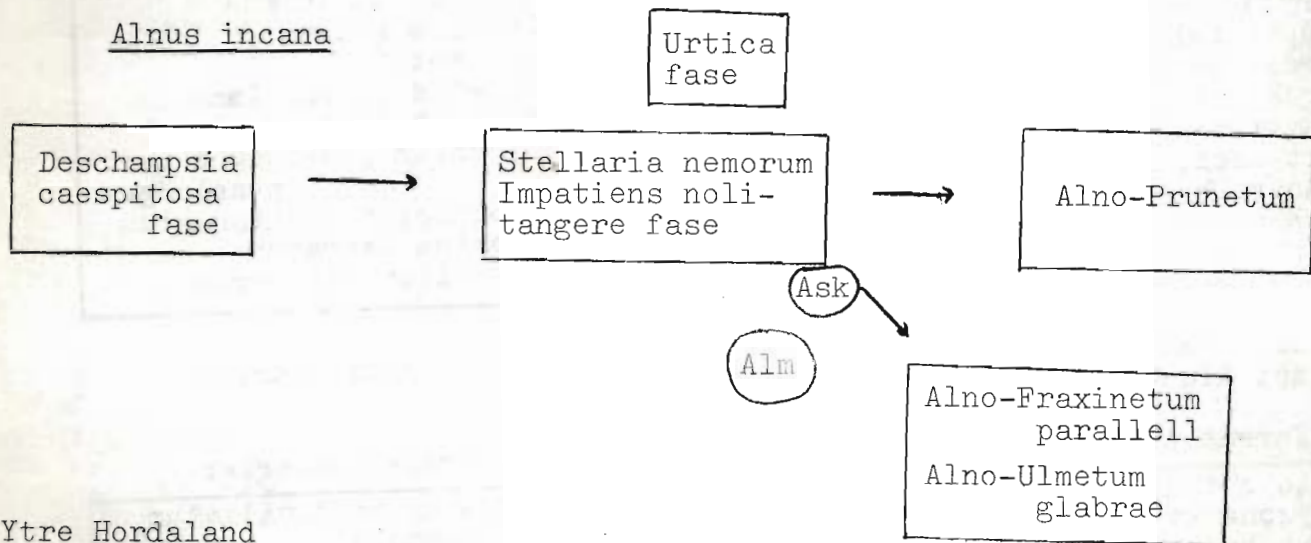
<i>Circaea intermedia</i>	<i>Allium ursinum</i>
<i>C. alpina</i>	<i>Ranunculus ficaria</i>
<i>Lysimachia nemorum</i>	<i>Valeriana sambucifolia</i>
<i>Polystichum braunii</i>	<i>Geum rivale</i>
<i>Actaea spicata</i>	<i>M.Hylocomium brevirostre</i>
<i>Galium odoratum</i>	<i>M.Plagiomnium undulatum</i>
<i>Paris quadrifolia</i>	<i>M.Thuidium tamariscinum</i>
<i>Campanula latifolia</i>	<i>M.Eurhynchium striatum</i>
	<i>M.Homalia trichomanis</i>

Fig. III. Gjengroingsfaser i Lauvskog etter kraftig, langvarig beite.

Indre/Midtre fjordstrøk

Dominerende treslag:

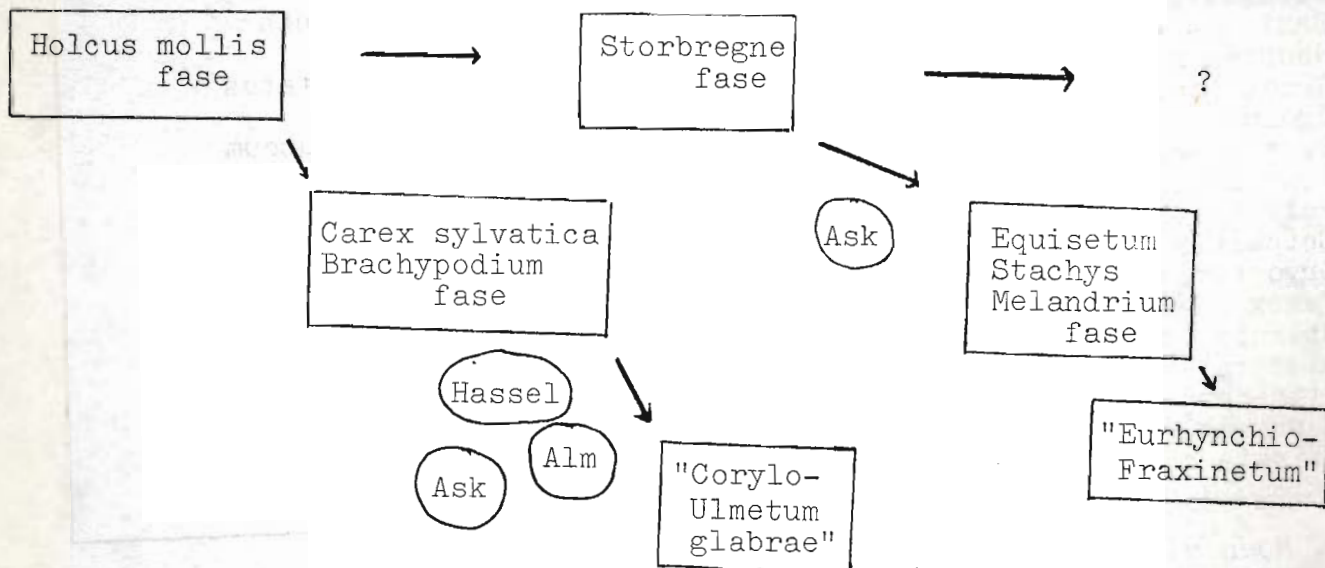
Alnus incana



Ytre Hordaland

Dominerende treslag:

Alnus glutinosa



ALNO-FRAXINETUM PÅ INDRE VESTLANDET

Bjørn Berthelsen
Botanisk Institutt
Universitetet i Bergen

Alno-Fraxinetum er beskrevet som en frodig edellauvskog fra Østlandet (Kielland-Lund i Seibert 1969). Bl.a. Korsmo (1974-1975) har gjort oppmerksom på at paralleller finnes på ytre Vestlandet, men hevder samtidig at samfunnet mangler i indre fjordstrøk på Vestlandet. Dette kan overfladisk forsvares med at askeskog er et sjeldent syn i disse strøkene.

En utredning av de rikere lauvskogene på Vestlandet foregår for tida ved Botanisk institutt ved Universitetet i Bergen. Personlig har jeg arbeidet med dette i Mørkrisdalen, Luster kommune i Sogn og Fjordane, et område som definitivt tilhører "de indre fjordstrøk".

Jeg vil her presentere et lite utvalg av materialet fra dette feltarbeidet, et materiale som er høyst ufullstendig behandla. Dette skulle likevel kunne danne grunnlag for de foreløpige konklusjoner jeg vil presentere.

Jeg vil sammenlikne mitt materiale med Alno-Fraxinetum-analyser fra Oslo- og Mjøsområdet (Kielland-Lund i Seibert 1969) og analyser fra Alno-Ulmetum glabrae (Eli Fremstad 1979) fra Orkladalen.

Ut i fra et reint økologisk resonnement er det innlysende at "Alno-Fraxinetum-nisjer" finnes representert på indre Vestlandet. Det finnes et makroklima som i store trekk er likt Østlandets (det er noe mer kontinentalt enn Oslo-området, men dette kompenseres ved at de behandlede områdene i Mørkrisdalen kan karakteriseres som submontane). Videre finnes landskapstyper (lisider og bekkedaler) og berggrunn som til-

sammen danner grunnlag for en rik brun skogsjord med frisk fuktighet. Tabellen viser det vesentligste av artsinventaret fra to slike lokaliteter (Mørkrisdalen A og B) sammenliknet med de før nevnte analyser fra Østlandet og Orkladalen. Samfunn A i Mørkrisdalen skiller seg fra B ved at innslaget av varmekrevende arter er noe større og at lokalitetene er noe mer rasmarkprega.

Som det skulle gå fram er den floristiske likheten stor. Analysene viser imidlertid også en del karakteristiske forskjeller. Alnus incana er dominerende i treskiktet i Mørkrisdalen (Ulmus glabra er stedvis ko-dominant) mens Fraxinus excelsior er som regel dominerende i østlandsmaterialet. Videre mangler i Mørkrisdalen relativt viktige arter som: Anemone nemorosa, Daphne mezereum, Ranunculus ficaria, Acer platanoides, Anemone hepatica, Festuca gigantea, Adoxa moschatellina og Dentaria bulbifera. Årsakene til at disse artene mangler kan for alle artenes vedkommende føres til en eller flere plantegeografiske faktorer. Fraværet behøver altså ikke skyldes økologiske egenskaper ved voksestedet i seg sjøl.

Diskusjon. Jeg mener at fraværet av Fraxinus excelsior i treskiktet ikke må tillegges for stor vekt, og vil i denne sammenheng særlig henviser til argumenter Cajander (1921) har lagt vekt på i parallelle tilfeller. Han understreket at treskiktet viste en svært langsom utvikling mot klimaks etter ett inngrep, sammenliknet med felt- og bånnskikt. Inngrep som her er aktuelle å nevne er kulturpåvirkning samt katastrofelignende tilfeller som brann, ras m.m. De aktuelle områdene i Mørkrisdalen (og i stor grad Vestlandet generelt) er områder med sterk kulturpåvirkning, og høy rasfrekvens. Alnus incana

favoriseres under slike forhold og vil kunne danne et stabilt sub-klimaks. Videre vil Fraxinus excelsior settes sammen med de øvrige artene i en plantegeografisk diskusjon, da den i Mørkrisdalen befinner seg helt i utkanten av sitt utbredelsesområde.

Blant plantegeografiske faktorer som kan forklare fraværet av de nevnte arter vil jeg nevne:

- klimatiske faktorer
- spredningsøkologiske faktorer
- vegetasjonshistoriske faktorer
- tilfeldigheter

Jeg skal i denne sammenhengen ikke gå inn på hver enkelt art, men nøye meg med å påpeke at vegetasjonen i Mørkrisdalen har et borealt preg i motsetning til den aktuelle vegetasjonen på Østlandet som må karakteriseres som boreonemoral (eventuelt hemiboreal). Dette understrekes også ved det store innslaget av arter som Aconitum septentrionale og Viola biflora i Mørkrisdalen.

Et helt parallelt forhold fra Orkladalen har gitt Eli Fremstad grunn til å opprette en ny assosiasjon, Alno-Ulmetum glabrae. Hun betrakter Alno-Ulmetum glabrae som en boreal parallell til den boreonemorale Alno-Fraxinetum. Ut i fra en ortodoks plantesosiologi, som legger hovedvekt på floristisk innhold ved klassifikasjon, virker denne svært rimelig. Personlig vil jeg foretrekke å legge større vekt på floristisk innhold som reflekterer voksestedets økologi ved klassifikasjon på et såvidt høyt nivå i hierarkiet. Jeg vil derfor konkludere med at alle de nevnte skogssamfunn bør klassifiseres som Alno-Fraxinetum, for deretter å åpne muligheten for å skille ulike varianter i ulike vegetasjonssoner. Jeg mener videre at kulturbetingede varianter bør skilles ut så lavt som mulig i hierarkiet.

Jeg vil nevne to underliggende synspunkter som danner grunnlaget for min hovedkonklusjon:

- 1) Jeg mener at et plantesosiologisk klassifikasjonssystem bør danne et så godt grunnlag som mulig for et økologisk naturinventeringssystem.
- 2) Det eksisterer en sterk uklarhet i dag m.h.t. hvilke kriterier man skal følge ved utskilling av enheter på ulike nivåer. Det benyttes en sammensetning av et samfunns floristiske innhold, fysiognomi samt habitatets egenskaper, uten at det presiseres hvilke av disse faktorene man skal legge størst vekt på hvis et valg er nødvendig. Det praktiseres ulike kriterier for inndeling som alle for så vidt kan sies være like "riktige", men vi sitter igjen med et system som er inkonsistent. Dette reduserer verdien av systemet for alle brukergrupper.

Litteraturliste

- Cajander, A. K., 1921. Über Waldtypen im allgemein. - Acta for. fenn. 20: 1-41.
- Fremstad, E., 1979. Phytosociological and ecological investigations of rich deciduous forests in Orkladalen, Central Norway. - Norw. J. Bot. Vol. 26 pp. 111-140. Oslo.
- Korsmo, H., 1974-1975. Naturvernrådets landsplan for edellauvskogsreservater i Norge. Rapport utarbeidet på grunnlag av IBP-CT/Silva's plantesosiologiske undersøkelse av edellauvskog. I-IV. Ås.
- Seibert, P., 1969. Über das Aceri-Fraxinetum als vikariierende Gesellschaft des Galio-Carpinetum am Rande der bayerischen Alpen. - Vegetatio 17: 165-175.

C. Arter som bare inngår i analyser fra Østnorge og Orkladalen:

	Østnorge	Orkladalen
K <i>Anemone nemorosa</i>	V	III
<i>Daphne mezereum</i>	I	I
<i>Atricum undulatum</i>	II	II
K <i>Ranunculus ficaria</i>	V	I
<i>Vicia sepium</i>	III	III
<i>Picea abies</i>	I	I
<i>Ranunculus auricomus</i>	IV	I
<i>Ribes uva-crispa</i>	I	I
<i>Humulus lupulus</i>	III	I

D. arter som bare inngår i analysene fra Østlandet og Mørkrisdalen:

	Østnorge	Mørkrisdalen	
		A	B
<i>Lactuca muralis</i>	II	I1	I1
<i>Milium effusum</i>	II	II1	IV1
<i>Eurhynchium schwartzii</i>	IV	I1	
<i>Glechoma hederacea</i>	III	I1	
<i>Viburnum opulus</i>	II	I1	

E. Arter som bare inngår i de østnorske analysene:

<i>Acer platanoides</i>	IV
<i>Anemone hepatica</i>	II
<i>Lonicera xylosteum</i>	III
<i>Polygonatum multiflorum</i>	I
<i>Campanula trachelium</i>	I
<i>Prunus avium</i>	II
<i>Festuca gigantea</i>	I
<i>Adoxa moschatellina</i>	II
<i>Quercus robur</i>	II
<i>Dentaria bulbifera</i>	I
K <i>Fraxinus excelsior</i>	V

F. Arter som bare inngår i analysene fra Orkladalen:

<i>Moehringia trinervia</i>	I
<i>Hypericum hirsutum</i>	II
<i>Cardus crispus</i>	II
<i>Lactuca alpina</i>	I
<i>Lathyrus vernus</i>	I

Oversikt over de viktigste artene i østnorske analyser av Alno-Fraxinetum, den tørreste utformingen av Alno-Ulmetum glabrae fra Orkladalen og to nær beslektede blandingslauvskogs-samfunn fra Mørkrisdalen. Karakterarter for Alno-Fraxinetum er merket K (Kielland-Lund i Seiberg 1969).

A. Fellesarter:	Østlandet	Orkladalen	Mørkrisdalen	
			A	B
Ulmus glabra	II	IV	III2	IV4
Actaea spicata	I	III	II1	
K Campanula latifolia	III	III	I1	I1
Geranium sylvaticum	IV	V	V1	III1
Aconitum septentrionale	II	V	V3	V2
Stachys sylvatica	IV	IV	IV2	IV1
K Filipendula ulmaria	V	V	IV2	III2
Valeriana sambucifolia	III	II	III1	II1-
K Alnus incana	III	IV	V4	V4
Geum urbanum	IV	V	III1	V1
Prunus padus	V	V	III1	II1
Paris quadrifolia	V	V	IV1	III1
Melica nutans	III	III	III1	I1
Poa nemoralis	IV	IV	V1	IV1
Epilobium montanum	III	III	III1	II1
Dryopteris filix-mas	III	II	II1	III1
K Plagiomnium undulatum	III	II	I1	I1
Polygonatum verticillatum	III	III	I1	
K Stellaria nemorum	III	III	IV1	V3
Impatiens noli-tangere	II	I	III1	III2
K Gagea lutea	II	I	I1	
Fragaria vesca	I	III	III1	II1
Oxalis acetocella	IV	V	V1	IV1
Deschampsia caespitosa	III	III	II1	II2
Sorbus aucuparia	II	IV	IV1	III1
Dactylis glomerata	I	III	II1	III1
Rubus saxatilis	II	I	II1	
Veronica chamaedrys	II	II	I1	I1
Angelica sylvestris	I	II	III1	I1
Urtica dioica	II	III	IV1	V2
Rubus idaeus	III	V	V2	V2
Populus tremula	II	I	I1	
Anthriscus sylvestris	IV	III	I1	I1
Plagiomnium cuspidatum	III	III	II1	I1
Viola riviniana	III	IV	III1	II1
Geum rivale	II	I	IV1	I1
Plagiomnium affine	I	III	III1	II1
Athyrium filix-femina	II	II	V1	III1
Melandrium rubrum	IV	III	II1	I1
K Cirriphyllum piliferum	IV	V	IV1	V1
Equisetum pratense	III	II	II1	I1
Matteucia struthiopteris	II	I	I1	I1

B. Arter som inngår i analysene fra Orkladalen og Mørkrisdalen:

	Orkladalen	Mørkrisdalen	
		A	B
Viola mirabilis	IV	II1	
Galium odoratum	I	III1	II2
Viola biflora	III	III1	I1

REGENERASJON AV TIDLIGERE KULTURPÅVIRKET LAUVSKOG
I BERGENSREGIONEN

Mary Holmedal Losvik

Botanisk Institutt, Universitetet i Bergen

Innledning.

I forbindelse med regenerasjon av tidligere kulturpåvirket lauvskog vil jeg først og fremst diskutere hva som skjer under gjengroingen og hva som kan karakterisere de enkelte suksesjonsfasene. Jeg har for det meste arbeidet i Bergensregionen (Losvik 1978), og resultatene gjelder særlig for dette området, selv om jeg i tillegg har lånt materiale fra Ytre Sunnfjord av Olav Balle (1978) og fra Sørfjorden i Hardanger av Lars Sekse (in prep.). Av beiteindikatorarter, som er viktige i denne sammenhengen, bruker jeg arter som er foreslått av norske og svenske forskere (Dahl 1967, Kielland-Lund 1962, Olsson 1975, Skogen 1975 og Steen 1958 b). Et par arter som er beitebegunstiget på Vestlandet er også tatt med: Digitalis purpurea som er rosettplante og giftig, og Galium saxatile som er lav og krypende. Conopodium majus er en interessant art i denne sammenheng. Den er plassert i gruppen beitesky arter, siden den ofte får et oppsving når beitet slutter. Den finnes til vanlig spredt i middels rik og rikere lauvskog på Vestlandet, men mangler i samfunn innen Vaccinio-Piceion. Alnus glutinosa er minst like vanlig som pionertre i gjengroende beiteskog i Bergensregionen som A. incana, og artene er i tabellene slått sammen til Alnus sp. Ordet naturlig er her brukt som motsetning til kulturpreget.

Først litt om hva kulturpåvirkningen besto i.

Historie

Jordbruket på Vestlandet var, i alle fall fram til 1. verdenskrig, preget av intens utnyttelse av de naturressursene som sto til rådighet. På mange måter kan denne utnyttelsen betegnes som rovdrift. Store arealer ble snauhogd p.g.a. behovet for brensel og beiteland, og dette førte til en øket utvasking og utarming av jorden. Det gjaldt å holde flest mulig dyr i live

over vinteren, og for å klare det ble gras slått overalt; på innmark, utslåtter og myrer, ja selv i fjellskråninger så stupbratte at den som skulle slå måtte henge fast i tau.

Lauv og bark av trær ble regnet som godt og næringsrikt dyrefor. Derfor ble treskiktet bevart mange steder der det vokste trær som egnet seg til formålet, og der feltskiktet ble slått eller beitet. I tillegg til at trærne ble styvet med jevne mellomrom, ble treskiktet stadig uttynnet, slik at trærne ikke kom til å stå for tett og gi for mye skygge, og slik at bare de beste treslagene, som alm, ask og hassel, fikk stå igjen (Aronsen 1970). På tresatt beitemark, "hager", ble småtrærne som regel beitet bort etterhvert. Men oretrær ble ikke særlig beitet p.g.a. den skarpe smaken, og kunne bre seg i hagen. Orelauvet ble likevel brukt som fôr i tørket tilstand og etter tilvenning, og så lenge slått og skjæring av ore-lauv pågikk, ble oren holdt tilbake på utslåtter og beiter.

Resultatet av denne utnyttelsen av lauvskogen ble et åpent, nokså ensartet, parkaktig kulturlandskap, der spredte eike-trær, som ga særlig verdifull trevirke og derfor fikk stå igjen, raget opp over den glisne småskogen. I felt og bunn-skikt hadde slåtten og beitet ført til konvergens (Steen 1956a), slik at artssammensetningen ble mer ensartet enn den ellers ville vært, ut fra edafiske og lokalklimatiske forhold.

Bruken av kunstgjødsel og kraftfor, i kombinasjon med stadig økende mekanisering, førte med seg en radikal omlegging av jordbruksstrukturen på Vestlandet. Størstedelen av foret ble nå produsert på åker, og husdyrene gikk mer og mer på fullgjødslede og produktive kulturbeiter (Asheim 1978). I overgangsperioden var det vanlig at tidligere slåttemarker som ikke egnet seg til oppdyrking, ble brukt som beitemark. Fremdeles blir store arealer beitet, særlig av sau. Men svære områder av tidligere kulturmark, som av tekniske og/eller økonomiske årsaker ikke blir oppdyrket, blir nå verken slått eller beitet og er i ferd med å gro igjen. Siden påvirkningene

har sluttet til forskjellig tid fra sted til sted, er alle stadier i gjengroingen representert, ofte i en og samme dal-side.

Dagens situasjon

Den aktuelle vegetasjonen på slike steder kan virke nokså naturlig og stabil, særlig på bratte og utilgjengelige steder som gikk tidlig av bruk. Det er likevel helt klart at det vi nå står overfor, ikke er en naturlig vegetasjon, men en vegetasjon som er kommet et stykke på vei til å bli realisert potensiell naturlig vegetasjon (Malmgren 1979), og derfor for en stor del er et produkt av det sterkt kulturpregete landskapet, i større eller mindre grad alt etter hvor lang tid som er gått siden bruken opphørte. Helt naturlig, slik den ville vært uten enhver kulturpåvirkning, kan den kanskje aldri bli. Enkelte sjeldne arter kan være blitt helt utryddet i området, eller det kan ta ekstra lang tid før de kommer inn igjen, av spredningsøkologiske årsaker. Det som nå foregår i disse områdene er en divergens, der edafiske og lokalklimatiske faktorer igjen er blitt viktige bestemmende faktorer for arts-sammensetningen.

Et typisk trekk i slike gjengroingsskoger er en klar tendens i retning av at enkeltarter, som har muligheten til raskt å kunne utkonkurrere kulturavhengige arter og innta ledige nisjer, opptrer som dominanter. I og med at områdene ofte har vært brukt til beite den siste tiden før de ble helt overlatt til seg selv, har beitetålende arter som Pteridium aquilinum, Juniperus communis, Rubus idaeus, Alnus incana og A. glutinosa en fordel, og er kommet først inn, mens arter som ikke tåler beite, kommer inn etter at beitet har tatt slutt, f.eks. Athyrium filix-femina, Impatiens noli-tangere, Corylus avellana og Betula pubescens. Eksempler på andre arter som kan dominere i perioder er Equisetum sylvaticum, Deschampsia caespitosa, Holcus mollis og småbregner. Det er sannsynlig at vegetasjon

der en eller flere av disse artene dominerer, representerer et suksesjonsstadium som erstatter den tidligere sterkt kulturpåvirkede vegetasjonen (Quarterman 1957), og at det innen bestandene foregår en stadig utskifting av beitebe-tingete arter med skogsarter som er bedre tilpasset de nye forholdene. Beiteartene kan imidlertid godt henge igjen i samfunnene i 30-40 år (Olsson 1975). De dominerende artene skifter antagelig ikke i noen fastlagt rekkefølge, men næringinnholdet i jordaser ut til å ha en viss betydning for hvilke dominanter som kommer inn.

Som eksempler på slike suksesjonsstadier, skal vi ta for oss bestander og samfunn dominert av Pteridium aquilinum, Holcus mollis og Athyrium filix-femina.

Pteridium aquilinum dominerer ofte i tidlige suksesjonsfaser (tab. 2), noe som går tydelig fram av den høye andelen av beiteindikatorarter i bestandene. Generelt dominerer arten på nokså næringsfattig mark og forekommer oftest på podsoll. Dette materialet viser en viss divergens, siden bestandene 5-9 inneholder arter som tyder på at de kan plasseres sosiologisk innen Corno-Betuletum, Dryopteridetosum. I det undersøkte området inngår verken Pteridium aquilinum eller Juniperus communis i bestander som kan tenkes plassert innen Alno-Ulmion eller Tilio-Acerion.

Holcus mollis er begunstiget i ustabil vegetasjon (Ovington 1956), og dominerer ofte i gjengroingssamfunn på Vestlandet. Bestandene (tab. 1) viser en klar variasjon, fra bestander med høyt antall eng- og beiteindikatorarter og få skogsarter (analysene 5-10) til bestander med ferre beiteindikatorarter og desto flere skogsarter (analysene 1-4 og 11). Dette kan tyde på at Holcus mollis er karakteristisk for en ganske vid fase i en suksesjonsserie fra en sterkt kulturpreget vegetasjon til en vegetasjon som er mer naturlig for området. Tabellen viser også en åpenbar divergens i og med

at vi får en utvikling fra en nokså ensartet og artsfattig slått/beitemarksvegetasjon via Holcus mollis dominans mot samfunn innen Vaccinio-Piceetea på den ene siden, og mot samfunn innen Querco-Fagetea på den annen. I Bergensregionen, ser det ut til at eksposisjonen i tillegg til edafiske faktorer, kan være en viktig bestemmende faktor ved differensieringen.

Tabell 3 gir en oversikt over 7 samfunn sammensatt av tidligere kulturpåvirkede lauvskogsbestander i Bergensregionen. Ut fra artsinventaret er samfunnene forsøkt plassert innen Vaccinio-Piceetea og Querco-Fagetea. Samfunnene representerer bestander som befinner seg på et sent stadium i suksesjonsserien fra slåttemark/hagemark til skog. Noen beitearter forekommer fremdeles, men innslaget av skogsarter er svært markert. Einer og einstape har stor betydning i samfunnene 1 og 2, som representerer en forholdsvis åpen skog av Corno-Betuletum Dryopteridetosum type. I bestander innen samfunnene 3-7 er treskiktet betydelig tettere, jordprofilene viser semipodsoll eller brunjord, og bestandene finnes særlig i sydeksponte skråninger med god sigevannstilførsel. I feltskiktet, dominerer her bemerkelsesverdig ofte storbregner, mens einer og einstape så og si ikke forekommer.

I tabellen er bare Athyrium filix-femina tatt med, siden den forekommer oftest og har høyest dekning i materialet fra Bergen. Men andre storbregner, som Dryopteris filix-mas, Thelypteris limbosperma, Dryopteris dilatata og D. assimilis hører også med. Som det framgår av tabellen, sier imidlertid den høge dominansen av storbregner lite om den videre differensieringen innen bestandene. Storbregnene skjuler et variert lavere feltskikt som kan være dominert for eks. av krattlodnegras (Holcus mollis), småbregner (Thelypteris phegopteris og Gymnocarpium dryopteris), jordbær (Fragaria vesca) eller skogstjerneblom (Stellaria nemorum). Storbregnene vil antagelig innta en viktig plass i et subklimax, særlig i fuktige og skyggefylte lauvskogsbestander, selv om

de sikkert ikke kommer til å dominere i den grad de nå gjør det.

Samfunn 7 som er plassert innen assosiasjonen Ulmo-Tilietum Kielland-Lund ap Seibert 1969 skiller seg ut fra de andre, med få beiteindikatorarter og et variert treskikt. Som man kan vente, tar utviklingen av et variert treskikt lenger tid enn utviklingen av et variert feltskikt bestående av gras og urter, og disse trekkene tyder på at dette er et sent stadium i suksesjonsserie. Alle artene som dominerer ved gjengroing, har lavere konstans og dekning i dette samfunnet enn i de andre samfunnene. Bestandene finnes i en forholdsvis tørr, bratt sydvestvendt skråning og har vært beitet for nokså lenge siden. Samfunnet representerer antagelig et subklimax.

Når det gjelder treslagene, har særlig gråor (Alnus incana), svartor (Alnus glutinosa) og bjørk (Betula pubescens) spredt seg svært etter at beite, slått og tynning tok slutt. Men også edle lauvtrær er i utbredelse, særlig hassel (Corylus avellana) vokser stedvis så tett at andre lauvtrær får vansker med foryngelsen i de tette krattene (Selander 1957). Feltskiktet blir da dårlig utviklet og består for en stor del av vårgeofytter.

Med tiden vil det utvilsomt foregå en videre differensiering innen bestandene i retning av for eks. blåbærskog, småbregneskog eller høgstaudeskog for de friskeste typene, lågurtskog eller edellaufskog for de tørrere typene, alt etter helning, eksposisjon, jordsmonn og lokalklimatiske forhold (fig.1). Det er sannsynlig at treskiktet i de bjørkedominerte lavlandsskogene de fleste steder etterhvert vil bli skiftet ut med furu. Gran og bøk kan også komme inn. Ellers vil det antagelig bli utviklet et variert treskikt, bare hasselen vil kunne danne rene bestander.

Konklusjon

1. Under gjengroing av lauvskoger skjer det etterhvert en utskifting av beite-slåttemarksarter og av lyskrevende arter, med skogsarter som er bedre tilpasset de nye forholdene.
2. En eller flere arter kan dominere kortere eller lengre faser i suksesjonen, men vil etterhvert gå ut, i hvert fall som dominante.
3. I forhold til den tidligere kulturbetingete vegetasjon foregår det en divergens innen bestandene.
4. Den tidligere kulturpåvirkningen har stor betydning for artssammensetning og fysiognomi i den aktuelle vegetasjonen, selv lenge etter at påvirkningen har tatt slutt.

Konsekvenser

Slike store endringer i vegetasjonen over kort tid får store konsekvenser for arbeidet med den vegetasjonen det gjelder, Når det gjelder vegetasjonskartlegging, bør det, i tillegg til kart over den aktuelle vegetasjonen, lages kart over potensielt naturlig vegetasjon ut fra indikatorarter i bestandene, kombinert med analyse av de viktigste økologiske faktorene.

For plantesosiologer kan samfunn som representerer suksesjonstrinn være ekstra problematiske. Her, som alltid ellers, vil en få glidende overganger langs den aktuelle gradienten, i dette tilfelle den tid som er gått etter at påvirkningen sluttet, selv om hovedfasene kan være klart forskjellige. Her ligger en mulighet for et eget system av samfunn, et for hver dominant langs tidgradienten. Samtidig vil artsinventaret utenom dominatene kunne variere sterkt og danne grunnlag for utskilling av flere undersamfunn. Forekomsten av arter som tilfeldig er kommet inn i bestandene, og som snart vil forsvinne, er også et usikkerhetsmoment. Etter

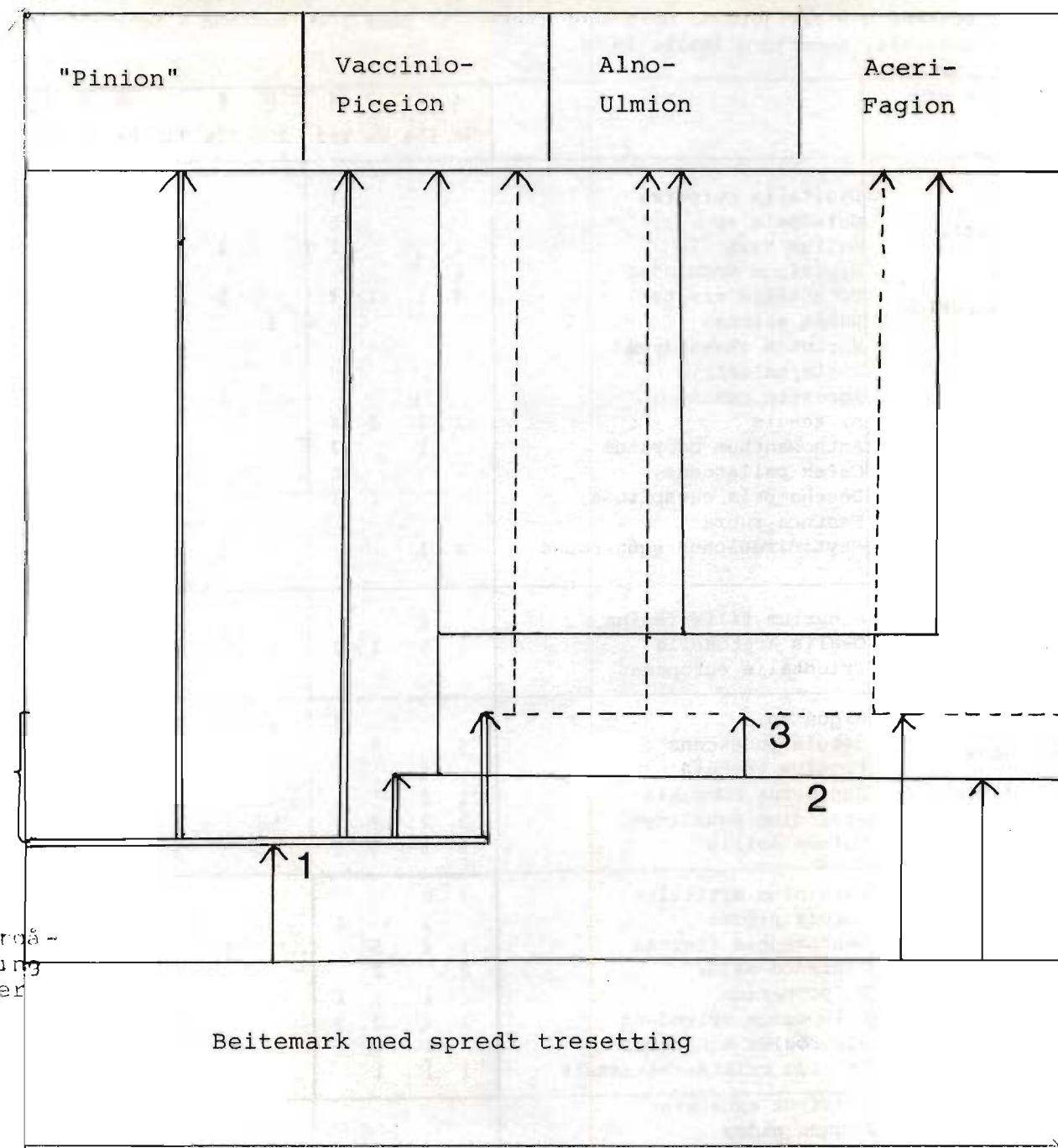
min mening burde samfunnene så godt som mulig plasseres plantesosiologisk etter innholdet av karakterarter som indikerer visse økologiske forhold, samtidig som en vurderer de enkelte artenes spredningsøkologiske muligheter og de lokalklimatiske og edafiske forholdene. I tillegg kan samfunn som representerer suksesjonsfaser gis en betegnelse etter dominantene, for eks. Holcus mollis-Alnus glutinosa fase av et samfunn innen Alno-Ulmion.

Litteratur

- Aronsson, M., Berglund, B.E., Nilsson, J. & Svensson, B. 1970. Steneryds lövänger. Blekings Natur 1970. Lund.
- Asheim, V. 1978. Kulturlandskapets historie. 155 s. Ås.
- Balle, O. 1978. Vegetasjonsøkologiske studier i vestnorske løvskogslir, med særlig hensyn på jordbrukets innvirkning. Hovedfagsoppgave, Universitetet i Bergen.
- Dahl, E. 1967. Forelesninger i økologi ved Norges landbruks-høgskole. 173 s. Vollebekk.
- Kielland-Lund, J. 1962. Skogplantесamfunn i Skrukkelia. 98 s. Vollebekk.
- Losvik, M.H. 1978. Vegetasjonsklassifisering og kartlegging med sikte på anvendelse i landskapsplanlegging i Bergensregionen. Hovedfagsoppgave. Universitetet i Bergen.
- Malmgren, U. 1979. Naturlig och potentiellt naturlig vegetation. Sv. Bot. Tidsskr. 73: 177-188. Stockholm.
- Olsson, G. 1975. Inverkan av betning och annan skötsel på hagmarkers vegetation. Sv. Bot. Tidsskr. 69: 393-404.
- Ovington, J.D. and Scurfield, G. 1956. *Holcus mollis* L. Journ. Ecol. 44(1): 271-279.
- Quarterman, E. 1957. Early plant succession on abandoned cropland in the central basin of Tennessee. Ecology 38: 300-309. Durham.

- Sekse, L. (in prep.) Skogssonering på østsiden av Sørfjorden i Hardanger, med hovedvekt på den subalpine skogen i relasjon til lavlandsskog og lavalpin vegetasjon. Hovedfagsoppgave. Universitetet i Bergen.
- Selander, S. 1957. Det lenvande landskapet i Sverige. 465 s. Stockholm.
- Skogen, A. 1975. Problemer omkring gjengroing av gamle beitemarker i Trøndelag. Internordisk symp. om gjengroing kulturmark. NLH-Ås. Stensil.
- Steen, E. 1956 a. Undersøkingar Över betningens inflytande i tre naturbeten. Statens jordbruksförsök 74. Stockholm.
- Steen, E. 1958 b. Betesgångens inverkan på väkstlighet och mark i svenska naturbeten. Statens jordbruksförsök, Särtryck och småskrifter 102. Uppsala.

TID



Kultursåvirkning
slutter

Beitemark med spredt tresetting

ØKENDE RIKHET
(edafisk/klimatisk)

Fig. 1. Divergens fra beitemarkssamfunn til samfunn innen Vaccinio-Piceetea og Querco-Fagetea, over suksesjonsfaser der en eller noen få arter kan dominere.

- 1 Samfunn med Pteridium aquilinum, Betula pubescens eller Juniperus communis som dominanter.
- 2 Samfunn med Holcus mollis og Betula pubescens/Alnus sp. som dominanter
- 3 Samfunn med Alnus sp. og Athyrium filix-femina, Rubus idaeus eller Deschampsia caespitosa som dominanter.

Tab.1 *Holcus mollis* dominerte bestander beslektet med bestander innen *Vaccinio-Piceion* Br.-Bl. et al 1939 (1-4), *Cynosurion cristati* Tüxen 1947 (5-10) og *Querco Fagetea* Br.-Bl. & Vlieger 1937 (10). Bestand 1-3 og 5-7 og 11: Bergen (Losvik 1978), bestand 8-9: Sør fjorden, Hardanger (Sekse. in prep.) og bestand 4 og 10: Redal og Kussli, Sunnfjord (Balle 1978).

Analyse nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Kode		9n	15a	9a	Yr2	20c	20k	33b	Fx	Fxl	32	40a	
Beite-indikator arter c=Cynosurion cristati arter	<i>Digitalis purpurea</i>				1								
	<i>Galeopsis</i> sp				1					1	1		
	<i>Galium saxatile</i>	1			1		1				1		
	<i>Hypericum maculatum</i>	1											
	<i>Potentilla erecta</i>	4	1	1	1		1			1	1		
	C <i>Rumex acetosa</i>					1		1	1	1		1	
	C <i>Veronica chamaedrys</i>											1	
	<i>Viola palustris</i>								1			1	
	<i>Agrostis canina</i>						1						
	<i>A. tenuis</i>	1	2	2	4			4					2
	C <i>Anthoxanthum odoratum</i>			1	2				1				
	C <i>Carex pallescens</i>									1			
	C <i>Deschampsia caespitosa</i>				1				1	1	4	2	
<i>Festuca rubra</i>										1	1		
<i>Rhynchospora squarrosa</i>	4	1					1	4	1	1	1	5	
Beitesky arter	<i>Athyrium filix-femina</i>		1				1		1			1	
	<i>Oxalis acetosella</i>	1	5	1	2	1		3	4	4	1	5	
	<i>Trientalis europaea</i>								2				
Arter som kan dominere i tidlige skogfaser	<i>Alnus</i> sp.				5	5	5	5	5	5	4		
	<i>Betula pubescens</i>	5		5									
	<i>Populus tremula</i>		5							1			
	<i>Juniperus communis</i>	1	2							4			
	<i>Pteridium aquilinum</i>	3	2	2		1		1					
<i>Holcus mollis</i>	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5		
Vaccinio-Piceion arter	<i>Vaccinium myrtillus</i>	1	2										
	<i>Luzula pilosa</i>		1		1								
	<i>Deschampsia flexuosa</i>	1	2	5			1					3	
	<i>Dicranum majus</i>	2		2							1	1	
	<i>D. scoparium</i>		1		1								
	<i>Hylocomium splendens</i>	1	4	2	3			1					
	<i>Pleurozium schreberi</i>		1	1									
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	1	1	1										
Querco-Fagetea arter	<i>Fraxinus excelsior</i>								1			1	
	<i>Prunus padus</i>											5	
	<i>Ulmus glabra</i>										5		
	<i>Viburnum opulus</i>											1	
	<i>Circaea alpina</i>								1				
	<i>Dryopteris filix-mas</i>										1		
	<i>Epilobium montanum</i>											1	
	<i>Lactuca muralis</i>											1	
	<i>Melandrium rubrum</i>								1	1	1		
	<i>Stachys sylvatica</i>											1	
<i>Vicia sepium</i>											1		
Antall arter i bestanden		18	29	22	20	6	10	13	15	16	30	29	
Antall beite-indikator arter		5	4	2	7	1	4	5	5	6	7	4	
% Beite-indikator arter		28	14	9	35	17	40	39	33	38	23	14	

Pteridium aquilinum dominerte bestander. Bestand 1 og 4-10: Bergen

Bestand 2-3: Sørfjorden, Hardanger.

Analyse nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Kode		20b	78	79	3g	8c	9f	9c	8g	26a
Beite- indikator arter N C=Cynosurion crystati arter N=Nardo- Galion saxatilis arter	Digitalis purpurea	1	1	1						
	Galeopsis sp.	1	1							1
	Galium saxatile	1						1		1
	Hypericum maculatum					1				
	N Potentilla erecta	1	1		2	5	2	4	3	2
	Rumex acetosa	2	2	2						1
	Veronica officinalis						1		1	
	Viola palustris			1		1	1			
	Agrostis tenuis	2	5	4	1	2	1	4	2	4
	Anthoxanthum odoratum	2				2		1	2	1
C	Carex pallescens					1				1
	Deschampsia caespitosa	2	1	1					1	
	Rhynchospora squarrosa	2		2	2	2	1	2	1	2
Beitesky arter	Athyrium filix-femina		1	1					1	
	Oxalis acetosella	3	1	1				1	1	1
	Trientalis europaea		1	1	1	1	1	1	1	
Arter som kan dominere i tidlige skogsfaser	Alnus sp.	5	5	4						1
	Betula pubescens		2	1	4	5	4	5	1	5
	Sorbus aucuparia	1			1			1	5	1
	Juniperus communis		1	1			5		1	1
	Pteridium aquilinum	5	5	5	5	5	5	5	5	4
Rubus idaeus			1	1				1	1	
Vaccinio- Piceion arter	Vaccinium myrtillus				2	1	4	1	1	2
	Deschampsia flexuosa		1	1	3	1	4	1	5	4
	Luzula pilosa				1					1
	Dicranum majus				1					
	Hylocomium splendens	1			1	2	5	1	4	1
	Pleurozium schreberi		1						2	5
Ptilium crista-castrensis				3			1	2	2	
Corno- Betuletum	Anemone nemorosa					1	1	1	1	
	Gymnocarpium dryopteris					1	1		2	
	Thelypteris phegopteris					1			3	
Dryopteride- tosum arter	Viola riviniana						1	1	1	1
Antall arter i bestanden		23	23	17	20	19	23	18	35	32
Antall beite- indikator arter		9	6	6	3	7	5	7	9	9
% beite- indikator arter		39	26	35	15	37	22	39	26	28

Tab. 3. Samfunn innen Vaccinio-Piceetea og Querco-Fagetea på tidligere kulturpåvirket mark i Helldal-Sandal, Bergen.

Samfunn nr.		1	2	3	4	5	6	7
Beite- indikator arter	<i>Digitalis purpurea</i>				I.1	I.1	II.1	
	<i>Galium saxatile</i>	III.1	IV.1		II.1	I.1		
	<i>Hypericum maculatum</i>		I.1		I.1	I.1	I.1	
	<i>Potentilla erecta</i>	V.2	V.2	III.1	II.1	II.1		
	<i>Ranunculus acris</i>					I.1		
	<i>R. repens</i>					II.3	III.1	
	<i>Solidago virgaurea</i>		I.1	I.1	I.1	I.1		I.1
	<i>Veronica officinalis</i>		I.1			I.1	I.1	
	<i>Viola palustris</i>	I.1						
	<i>Agrostis canina</i>	I.1						
	<i>A. tenuis</i>	IV.1	II.1	IV.1	IV.1	III.1	I.1	I.1
	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	III.1	I.1	II.1	I.1			
	<i>Carex pallescens</i>	I.1	I.1		I.1	I.1		
	<i>Luzula multiflora</i>	I.1						
	<i>Rhynchospora squarrosa</i>	IV.2	IV.1	V.1	V.2	III.2	IV.2	
Beitesky arter	<i>Conopodium majus</i>				III.1	III.1	I.1	
	<i>Oxalis acetosella</i>	III.2	V.2	V.3	V.4	V.4	V.3	V.2
	<i>Trientalis europaea</i>	IV.1	V.1	IV.1	IV.1			
Arter som dominerer ved gjen- groing	<i>Alnus sp.</i>	II.2	I.5	V.5	V.3	IV.3	V.3	I.5
	<i>Betula pubescens</i>	V.4	V.3	II.3	II.2	I.1	II.1	I.1
	<i>Juniperus communis</i>	IV.3	V.3	I.1				
	<i>Pteridium aquilinum</i>	IV.3	IV.3	I.1				
	<i>Holcus mollis</i>		I.3	II.2			I.3	
	<i>Athyrium filix-femina</i>		V.1	V.5	V.4	V.3	V.4	IV.2
	<i>Rubus idaeus</i>		I.1	V.2	IV.2	V.2	V.1	III.1
<i>Deschampsia caespitosa</i>			IV.1	V.1	III.1	IV.2	III.1	
Vaccinio- Piceetea arter	<i>Vaccinium myrtillus</i>	V.2	V.3	III.1	III.1	III.1	I.1	
	<i>V. vitis-idaea</i>	III.1	I.1					
	<i>Linnaea borealis</i>	III.1	II.1					
	<i>Maianthemum bifolium</i>	II.1	III.1					
	<i>Deschampsia flexuosa</i>	V.3	V.4	IV.2	V.2	III.1		
	<i>Luzula pilosa</i>	III.1	II.1		II.1	II.1		
	<i>Dicranum majus</i>	II.1	I.1	I.1	II.1	I.2	I.1	
	<i>D. scoparium</i>	I.1	V.1	II.1	II.2	I.2	I.1	
	<i>Hylocomium splendens</i>	V.3	V.4	III.3	V.2	III.2	III.2	II.1
	<i>Pleurozium schreberi</i>	III.2	III.1					
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	V.2	IV.3	I.3	II.1	I.1	I.1		
Querco- Fagetea arter	<i>Corylus avellana</i>		II.1		II.2	II.4	II.2	V.3
	<i>Fraxinus excelsior</i>	I.1			III.2	V.2	V.3	V.3
	<i>Prunus padus</i>	I.1	II.1	I.1	IV.3	V.2	V.2	V.2
	<i>Viburnum opulus</i>				I.1	II.4	V.3	V.2
	<i>Epilobium montanum</i>					IV.1	IV.1	II.1
	<i>Filipendula ulmaria</i>						III.1	III.3
	<i>Galium odoratum</i>				I.1	I.1		III.2
	<i>Polystichum braunii</i>					I.1	III.1	III.1
	<i>Stachys sylvatica</i>				I.1	II.2	V.2	III.1
	<i>Valeriana sambucifolia</i>				I.1	II.4	V.3	V.2
	<i>Vicia sepium</i>					I.1	I.1	III.2
	<i>Cirriphyllum piliferum</i>				I.1	II.1	IV.1	II.2
	<i>Eurhynchium striatum</i>				II.1	IV.1	V.3	V.3
Antall analyser	17	8	5	8	12	15	7	
Antall arter	65	60	58	81	108	96	69	
Antall beite- indikator arter	9	10	7	12	14	9	3	
% beite- indikator arter	14	17	12	15	13	9	4	

ØSTLANDSKE SKOGPLANTESAMFUNN, INNDELING OG NAVNESETTING -
NOEN TANKER I FORBINDELSE MED UTARBEIDELSEN AV ET MANUSKRIFT

Johan Kielland-Lund , NLH, Ås

Plantesosilogien beskjeftiger seg med inndeling av vegetasjons-samfunn. De resultater de forskjellige kommer fram til avviker ofte sterkt fra hverandre. Disse forskjeller kan bero på ulik metodikk ved feltarbeide og bearbeiding, eller også framkomme under beskrivelse og navnesetting. Alt dette avhenger mye av hvilke retninger eller "skoler" innen plantesosilogien som brukes. De viktigste innen Norden er først den skandinaviske skole, ofte bundet til du Rietz navn, så den mellomeuropeiske retning knyttet til Braun-Blanquets og til slutt bør også nevnes den finske skogtypelæren som Cajander grunnla.

Ettersom vegetasjonen er den samme burde en vente at forskerne uansett retning eller metodikk skulle komme fram til samme resultat. Dette er ofte tilfelle, men ikke alltid. Eksempel på godt sammenfallende resultater er f.eks. Cajander's inndeling av barskogsamfunn og mine egne undersøkelser fra Øst-Norge. Dårlig sammenheng derimot har jeg funnet med f.eks. enkelte svenske undersøkelser og også det system som den svenske riksskogtakseringen bruker. Det mest avgjørende for dette ser ut til å være om en legger hovedvekten på kvantitative forskjeller (dominans - som opprinnelig i den skandinaviske skole) eller kvalitet (artssammensetning - mellomeuropeisk skole).

I det hele er det skjedd en tilnærming mellom de forskjellige skoler og områder. Stort sett legger vi i Norden nå mer vekt på representativt artsutvalg og på større analyseruter. Vi er også alle sammen blitt mer klar over betydningen av rene, homogene felter. Enkelte eldre arbeider, f.eks. noen av Nordhagens tabeller er vanskelige å bruke på grunn av sams opptak av tue og flatmarksvegetasjon. Jeg tror at det hos oss nå ikke er større meningsforskjeller om disse punkter, og at uenighetene mest dreier seg om den videre bearbeidelse av grunnmaterialet. Et viktig punkt hvor det vel eksisterer meningsforskjeller er bruken av andre kriterier enn plantene til å inndele vegetasjon. Enkelte myrinndelingssystemer trekker inn forskjellige økologiske forhold i typediagnosene. Personlig syns jeg dette blir rot. Bare planteartene alene kan gi et vegetasjonssystem.

Ved en inndeling i høyere enheter brukes også hos oss nå vesentlig det mellomeuropeiske system, noe som allerede Nordhagen begynte med. Men dette er heller ikke lenger entydig. Vi har en hovedretning som representeres av Tüxen, Oberdorfer m.fl. som i hvert fall selv regner seg som Braun-Blanquets rette avtagere. De legger vekt på at assosiasjonene skal være store, veldefinerte enheter, helst med egne karakterarter og på at geografisk vikarierende assosiasjoner likeså skal være store enheter (Se f.eks. Lohmeyer et al. 1962 og Oberdorfer et al. 1967). Jeg har selv også prøvd å etterleve disse prinsipper.

Det vanligste avvik fra "den rene lære" er opprettelsen av tallrike lokale assosiasjoner, ofte beskrevet fra svært begrensede områder. Tüxen (1974 s. 2) skriver: "Die Zahl der neu geprägten Einheiten aller Stufen scheint manchmal geradezu in einem umgekehrten Verhältnis zu Grösse des zugrunde liegenden Untersuchungsgebietes zu stehen". Han nevner Nederland og Ungarn som eksempel på dette. Men en kan finne mange gode eksempler i Tyskland også. Vi er vel ikke helt fri hos oss heller.

Andre retninger representeres av Passarge i Øst-Tyskland (Passarge & Hofmann 1968) som bruker artsgrupper som utgangspunkt og som har gått meget langt i devaluering av de hierarkiske enheter. Ellenberg & Klötzli (1972) har på grunnlag av en matematisk sortering med vekt på vanlige og dominerende arter laget nye skogsassosiasjoner i Sveits, men også beholdt mange av de gamle gode navn.

Når det gjelder navnesetting er denne fra å være en nokså tilfeldig kunst etter hvert blitt systematisert (Bach et al. 1962 og Rauschert 1963). Det siste utspill er jo: "Code of phytosociological nomenclature" (Barkman et al 1976). Selv om det ennå er uenighet om enkelte punkter av denne "Code" så er den vel ikke langt fra det endelige resultat.

Men la oss se på noen konkrete eksempler i forbindelse med et manuskript jeg selv arbeider med over Østlandets skogplantesamfunn. Navn og inndeling er stort sett de samme som i IBP-forslaget (Kielland-Lund 1973). Jeg vil først se på problemer i forbindelse med inndeling og så på navnsettingen.

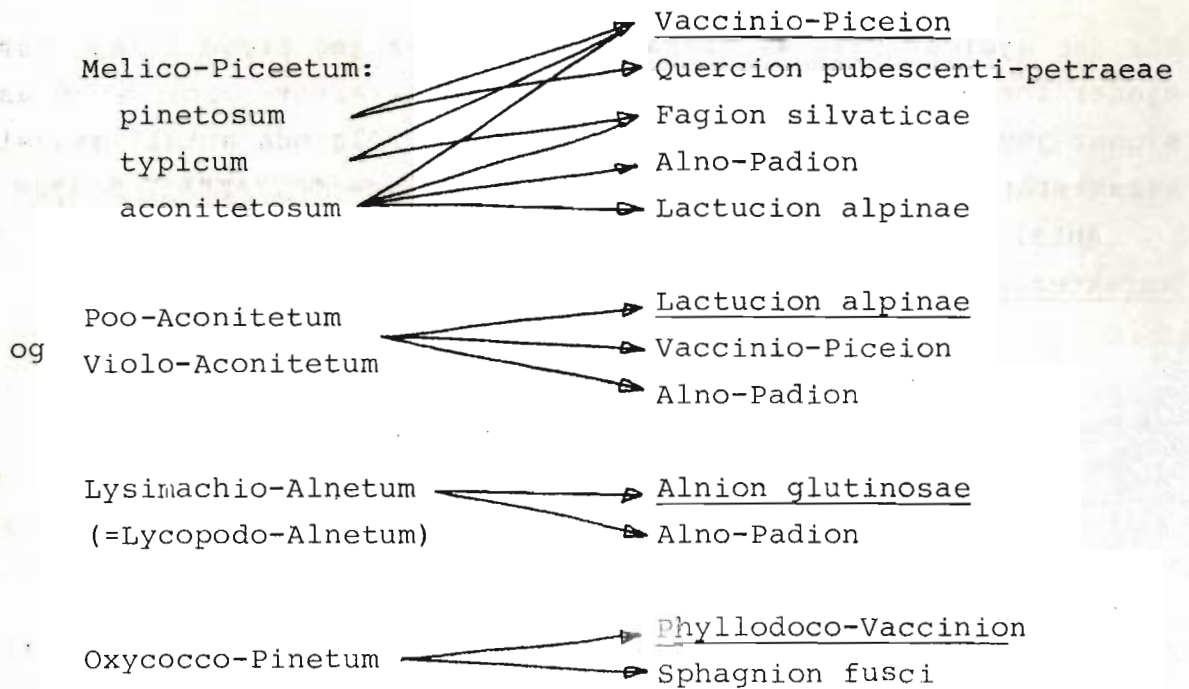
Når det gjelder valg av hierarkisk nivå har jeg prøvd å lage assosiasjoner forholdsvis store, helst med karakterarter. For de 20 assosiasjoner jeg har behandlet har jeg satt opp følgende antall assosiasjonskarakterarter:

Antall karakterarter	Assosiasjoner	
0	1	(Deschampsio-Fagetum)
1	2	{ (Salicetum triandrae)
2	5		(Oxycocco-Pinetum)
3	6	{ (Melico-Piceetum)
5	3		(Eu-Piceetum)
8-13	3	{ (Ulmo-Tilietum)

Stort sett skulle altså kravet om karakterarter være bra oppfylt unntatt myske-bøkeskogen og delvis furu-myrskogen. Men begge disse er så særpregete samfunn at det ikke er mulig å føre dem under andre assosiasjoner. Dominansforhold og differentialarter er også så særpreget at samfunnene er lette å identifisere og å kjenne igjen.

Andre som har arbeidet med skogsamfunn har tildels prøvd å dele opp mer. Således skiller Marker (1969) og Bjørndalen (1975) ut det jeg kaller Melico-Piceetum pinetosum som en egen assosiasjon Melico-Pinetum, Bjørndalen (1978) foretrekker også å skille ut høystaudegranskogen som en egen assosiasjon Aconito-Piceetum, som jeg selv forøvrig en gang har foreslått (Kielland-Lund 1962). Min hovedinnvending mot dette er at de tre nye assosiasjoner (Melico-Piceetum s.str., Melico-Pinetum og Aconito-Picetum) ikke får gode karakterarter Videre må dette også få konsekvenser for Eu-Picetum slik at en istedet for 2 veldefinerte assosiasjoner, får 2 forbund med 5-6 små assosiasjoner med ingen eller bare svake karakterarter.

Et annet punkt hvor det kan oppstå tvil er om den sosiologiske tilknytning. I Bjørndalen's arbeid fra 1978 foreslår han f.eks. å føre Aconito-Piceetum til Alno-Padion (Querco-Fagetea). Jeg har selv hatt lignende anfektelser i forbindelse med bl.a. følgende samfunn:



For å avgjøre den sosiologiske tilknytning har jeg stilt opp karakterartene på alle nivåer og sammenlignet summen av dekningsgradene for de klasser som sammenlignes. Dette har for mine tabeller gitt entydige svar for eksemplene ovenfor, untatt for Oxycocco-Pinetum hvor Vaccinio-Piceetea og Oxycocco-Sphagnetea-artene er nokså jevnbyrdige.

Betydningen av rene analyser og av å skille ut "type-", "slør"-, kantsamfunn o.l. er blitt påpekt av Tüxen m.fl. (f.eks. Tüxen & Lohmeyer 1962) en del år. Mange arter som før ble regnet som typiske for et eller annet skogsamfunn føres nå til nitrofile eller thermofile kantsamfunn, f.eks. Epilobium montanum og Lactuca muralis til Geo-Alliarion (før Fagetalia), eller Polygonatum odoratum og Viola collina til Geranion sanguinei (før Quercion pubescenti-petraeae). Jeg måtte selv relativt nylig forandre mine Alno-Padion-tabeller fordi Tüxen (1977) sannsynligvis med rett, hevdet av også Impatiens noli-tangere og Festuca gigantea er Geo-Alliarion-arter.

I navnsettingen har en to problemer: For det første valg av navngivende typiske arter, og for det andre navnets form som nå stort sett reguleres av "Code of physiological nomenclature". Navngivende arter skal helst både være kjennetegnende lokalt og også

typiske for det geografiske område. Navn som Vaccinio-Pinetum og Cladonio-Pinetum er gode østafjells, men nokså intetsigende med hensyn til den geografiske opprinnelse. Matuszkiewicz' navn(1962) for de to mellomeuropeiske furuskogassosiasjoner Peucedano-Pinetum og Leucobryo-Pinetum er informative om geografisk opprinnelse, men mer tvilsomme lokalt.

For Eu-Piceetum som er et navn som etter "Code" bør forkastes har jeg prøvd å finne et nytt navn. Trientalis-europaea ville vært geografisk svært karakteriserende. Men på Østlandet har Chamaemoro-Picetum mer Trientalis og Eu-Piceetum nesten like mye som det eventuelle Trientalis-Piceetum. Andre forslag til alternative navn for denne assosiasjonen er også problematiske f.eks. er Myrtillo-Piceetum, Hylocomio-Piceetum osv. allerede brukt eller ødelagt som navn.

Jeg skal til slutt så snakke om noen av de formelle problemer ved navnesettingen jeg har støtt på.

For det første er jo prioritetsprinsippet med hensyn til navn og autorskap grunnfestet, men bare tilbake til 1910 (§ 2). Det skjalter f.eks. ut navn etter Warming og Cajander's arbeid fra 1909. For Cajander som autor spiller dette imidlertid liten rolle da han har bedre beskrivelser fra 1921. Som nevnt påbyr "Code" (§ 12) at forleddet Eu- bare kan brukes ved undersamfunn. Men jeg har foreløpig gitt opp å finne noe brukbart alternativ. Et navn som Chamaemoro-Piceetum må også forandres til Rubo-chamaemori-Piceetum hvis det ikke kan påvises at Chamaemorus har vært brukt som slektsnavn (§ 14).

"Ødelagte" navn må også forkastes (§ 36). Det påvirker bl.a. autorskapet til Lysimachio- (Lycopodo-)Alnetum. Cajanders beskrivelse (1916) av Lychnis-diurna-typen var her lagt til grunn. Men LT-typen er blitt så forandret og misbrukt at den nå har liten likhet med den opprinnelige og også det samfunn jeg har beskrevet (Havas 1967).

En viktig konsekvens av prioritetsprinsippet er at et uheldig valgt navn ikke i noe fall kan byttes ut med et bedre (§29). (Kfr. *Lysimachio vulgaris-Alnetum glutinosae/Lycopodo europaeae-Alnetum glutinosae*). Ikke alle er enig i denne regel. "Code" betoner også sterkt at et plantesamfunnsnavn bare er gyldig med tilføyelse av autornavn og i autors mening. En annen ting som vi som av og til lager nye navn må passe oss for er å ikke la det siste leddet i denne kombinasjonen bli viktigere enn det første!

Replikker om bruk av karakterarter:

Klötzli (1972): "Ein subjektiv getöntes Lavieren mit Stetigkeit, Treue und Vitalität hängt ganz vom verwendeten Aufnahme-Material ab."

Tüxen (1974): "Die unterste dieser Rangstufen mit eigenen Kennarten nennen wir die Assoziation. Gesellschaften ohne solche empirisch und damit objektiv zu findenden Kennarten verdienen (im allgemeinen) diesen Rang nicht. Würde man ihnen dennoch diese Wertung erteilen, so wäre der Willkür Tür und Tor geöffnet."

Litteratur.

- Bach, R. Kuoch, R. & Moor, M. 1962: Die Nomenklatur der Pflanzengesellschaften. Mitt. flor.-soz. ArbGemein 9:301-308.
- Barkman, J.J., Moravec, I. & Rauschert, S. 1976: Code of phytosociological nomenclature. Vegetatio 32:131-185.
- Bjørndalen, E. 1975: Verneverdige naturområder på kambro-silur i Grenland. Norsk geogr. Tidsskr. 28:253-263.
- " - 1978: Aconitum septentrionale og Lactuca alpina som barskogsarter i Skien Kommune, Telemark. Blyttia 36:125-134.
- Cajander, A.K. 1909: Ueber Waldtypen. Acta for.fenn. 1,1,175s.
- " - 1916: Metsänhoidon perusteet. Porvoo, 735s.
- " - 1921: Ueber Waldtypen im Allgemeinen. In: Cajander, A.K. & Ilvessalo, Y.: Ueber Waldtypen II: 1-41. Acta for.fenn. 20,1, 77s.

- Ellenberg, H. & Klötzli, F. 1972: Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Verswes. 48: 587-930.
- Havas, P.F. 1967: Zur Ökologie der Laubwälder, insbesondere der Grauerlenwälder, an der Küste der Bottenwiek. Aquilo, Ser.Bot. 6:314-346.
- Kielland-Lund, J. 1962: Skogplantesamfunn i Skrukkelia. Vollebekk, mimeogr. 98s.
- " - 1972: Scandinavian forest vegetation for mapping purposes. IBP i Norden 1973, 11:173-206.
- Klötzli, F. 1972: Grundsätzliches zur Systematik von Pflanzengesellschaften. Ber. geobot. FörschInst. Rübel 41:35-47.
- Lohmeyer, W. et al. 1962: Contrubion a l'unification du système phytosociologique pour l'Europe moyenne et nordoccidentale. Melhoramento 15:133-151.
- Marker, E. 1969: A vegetation study of Langøya, Southern Norway. Nytt Mag. Bot. 16: 15-44.
- Matuszkiewicz, W. 1962: Zur Systematik der natürlichen Kiefernwälder des mittel- und osteuropäischen Flachlandes. Mitt. flor.-soz. ArbGemein. 9:145-186.
- Oberdorfer, E. et al. 1967: Systematische Übersicht der westdeutschen Phanerogamen- und Gefässkryptogamen-Gesellschaften. SchrReihe Vegetationsk. 2:7:62.
- Passarge, H. & Hofmann, G. 1968: Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes II. Pflanzensoz. (Jena) 16, 298s.
- Rauschert S. 1963: Beitrag zur Vereinheitlichung der soziologischen Nomenklatur. Mitt. flor.-soz. ArbGemein 10:232-249.
- Tüxen, R. 1974: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands 1. Lehre, 207s.
- " - 1975: Impatiens noli-tangere-Verlichtungsgesellschaften. Mitt. flor.-soz. ArbGemein. 18:133-155.
- Tüxen R. & Lohmeyer W. 1962: Über Untereinheiten und Verflechtungen von Pflanzengesellschaften. Ibid. 18:133-155.

OM BRUK AV ØKOLOGISKE FAKTORTALL I NORSKE PLANTESAMFUNN

Odd Vevle og Knut Aase

Telemark Distriktshøgskole i Bø

Innleiing

Økologiske faktortall ("Zeigerwerte der Gefäßpflanzen") er tatt i bruk av mellomeuropeiske plantesosiologar (Ellenberg 1950, 1952, 1963, 1976, 1978 og Landolt 1977). Artene sine indikatorverdiar med omsyn til ulike miljøforhold blir gitt med sifferkode frå 1 til 9. Siffer 1 betyr at arten har svært låge - og siffer 9 svært høge krav til vedkommande miljøfaktor. Ein x istadenfor siffer betyr at arten er indifferent med omsyn til vedkommande faktor, eller har ulike verdiar i ulike geografiske område. Spørsmålsteget blir brukt for å visa at arten sitt forhold til faktoren ikke er avklara. Ellenberg (1978:915-955) gir i artregisteret faktortall for 6 forhold:

klimafaktorane Lys, Temperatur og Kontinentalitet; og jordbunnsforholda Fuktighet, Reaksjon (surt/basisk, \pm kalk) og Nitrogen (NH_4 og NO_3). Nærare forklaring av "klasseinndelinga" frå 1 til 9 for desse miljøforholda er gitt av Ellenberg (1978: 98-99 og 912-914).

Ut frå artene sine faktortall for dei seks miljøfaktorane - heretter forkorta til L T K, F R N - kan ein berekna gjennomsnittlege faktorverdiar for plantesamfunn (Ellenberg 1978: 131).

Målsetting

Ein ønskjer å presentere metoden - og undersøkje om den kan brukas til å karakterisera miljøforhold i skogsamfunn som er analysert i oseaniske (Aune 1973) og i relativt kontinentale område (Dahl et al. 1967). Ved statistiske metodar ønskjer ein å belysa om det er samanheng - og kva slag samanheng - mellom gjennomsnittlige faktortall og einskilte parametrar som er analysert i humuslaget. Til slutt vil ein også diskutera om gjennomsnittsfaktortall har gyldighet og anvendelse

for disse norske skogtypene.

Metodar

Samletabell over 8 østnorske barskogstypar (Dahl, Gjems og Kielland-Lund 1967: 509-511) og assosiasjonstabellar for 11 skogplantesamfunn i Hemne, Sør-Trøndelag (Aune 1973) vart valt for berekning av gjennomsnittsfaktortall. Begge avhandlingane gir opplysningar om kjemiske forhold i humuslaget.

Ellenberg's faktortall for karplanter i busk- og feltsjikt vart ført i margen på tabellane. Kryptogamar og nokre karplanter mangla faktortall hjå Ellenberg (1978: 915-955).

Gjennomsnittsfaktortall t.d. mN, vart berekna etter formelen

$$mN = \frac{\sum S_n \times N}{\sum S_n}$$

der S_n = konstanstall for artene som har faktortall (ikkje er indifferente) med omsyn til N; og N = artene sine faktortall N (Ellenberg 1978: 131). Berekningane er utførte med lommekalkulator.

Metodikken ved regresjonsanalyse og andre statistiske testar blir omtala i samband med den statistiske behandlinga av materialet.

Resultat

Berekningane av gjennomsnittsfaktortall for dei to gruppene av skogsamfunn er vist i tabell 1 og 2.

Tabell 3 viser gjennomsnittsfaktortall for alle 18 vegetasjonstypene, saman med nokre parametrar frå jordbrunnsanalysane.

Fig. 1 - 3 viser plotting av plantesamfunna i forhold til gjennomsnittsfaktortall og analyserte forhold i humuslaget; mB vs. pH, mB vs. basemetnings% og mN vs. nitrogen%. Regresjonslinjene er trekt opp. Spredningen av antall arter med ulike faktortall er vist for faktortalla FRN i alle vegetasjonstypar, fig. 4 og 5.

Gjennomsnittsfaktortall og verbal karakteristik av forhold i typene.

Samanlikninga som følger byggjer på formuleringar som er nytta hjå Dahl, Gjems og Kielland-Lund 1967 og Aune 1973 - for å karakterisera forhold i ein type, eller for å samanlikna ulike typar - og gjennomsnittsfaktortala frå tabell 1 og 2.

I kommentarane til tabell 1 refererer sidetilvisingane til Dahl, Gjems og Kielland-Lund 1967, for tabell 2 viser dei til Aune 1973; utan referanse til forfattar og år.

Tabell 1, Dahl et al. sine typar.

Tabellen viser utrekninga av gjennomsnittsfaktortall (LTK FRN) i 8 østnorske barskogs-typar (s.509-511).

Vaccinio uliginosi-Pinetum fins på ombrotrof torv. Antagelsen at typen er den mest oligotrofe av alle 8 typene (s.512) blir støtta av at mR (1,60) og mN (1,67) her har nådd sine lågaste verdiar. Dei kjemiske analysane (s.518) viser eit meir uklart bilde. N% er lågast i denne typen, medan Ca og B% er lågare i Barbilophozio-Pinetum. Det høgaste mF (7,28) samsvarar godt med beskrivelsen av samfunnet som har ei blanding av myr- og nøysomme fastmarksarter (s.512).

Cladonio-Pinetum og Barbilophozio-Pinetum utger "strongly oligotrophic pine forests with associated flora of xeromorphic species" (s.512).

Dei låge mR (1,79 og 2,33) og mN (1,88 og 2,58) støttar ein slik karakteristik og synes å visa at Cladonio-Pinetum er den fattigaste. Derimot viser jordanalysane (s.512) at Cladonio-Pinetum har høgare Ca, Mg, Na og B% enn Barbilophozio-Pinetum er "highland pine forest of cool and humid regions" (s.512). Sjøl om antall arter med faktortall K er lågt, viser mK at Barbilophozio-Pinetum er den minst kontinentale: 4,28 vs. 4,55. Cladonio-Pinetum og Barbilophozio-Pinetum har dei lågaste mT: 3,00 for Cladonio-Pinetum tilseier at den fins i kjøligare område enn Barbilophozio-Pinetum (3,29), noko som står i motsetning til utbreiinga som er beskriven.

Antall arter med faktortall er her så lågt (på grunn av typene er artsfattige og har mange indifferente arter) at mT truleg har liten eller ingen utsagnsverdi.

Tabell 1. Berekening av gjennomsnittlig faktortall (etter Ellenberg 1978) for norske skogsamfunn, analysert av Dahl et al., 1967. Kode for samfunna er forklart i tab. 3.
(Calculation of the communities' mean ecological numbers).

Type (Dahl et al. 1967)	VuPn	ClPn	BaPn	VaPn	EuPcmy	EuPcdr	MePcty	MePca
Kartleggingseining (Hesjedal)	G1	A2a	A2b	A3	B2	B3	C2	C4
Antall plantesamfunnsanalysar	6	7	9	4	10	10	10	10
L: antall arter m.faktortall	11	6	14	12	14	22	26	39
: \bar{M} Sl · L	322	121	244	133	203	300	368	720
: \bar{M} Sl	48	20	43	26	47	73	80	153
mL	6,70	6,05	5,67	5,12	4,32	4,11	4,60	4,71
T: antall arter m.faktortall	2	2	2	4	4	5	7	8
: \bar{M} St · T	46	18	23	26	38	63	79	113
: \bar{M} St	14	6	7	7	11	18	21	30
mT	3,29	3,00	3,29	3,71	3,45	3,50	3,76	3,77
K: antall arter m.faktortall	11	6	14	12	14	22	28	37
: \bar{M} Sk · K	203	91	197	116	224	321	368	606
: \bar{M} Sk	44	20	46	28	49	75	92	148
mK	4,61	4,55	4,28	4,14	4,57	4,59	4,00	4,09
F: antall arter m.faktortall	7	3	7	7	8	14	19	29
: \bar{M} Sf · F	211	35	86	65	102	225	262	603
: \bar{M} Sf	29	9	18	13	19	40	53	110
mF	7,28	3,89	4,78	5,00	5,37	5,63	4,94	5,48
R: antall arter m.faktortall	9	4	11	12	13	17	22	29
: \bar{M} Sr · R	56	25	93	59	123	197	247	425
: \bar{M} Sr	35	14	40	25	44	62	74	110
mR	1,60	1,79	2,33	2,36	2,80	3,18	3,34	3,86
N: antall arter m.faktortall	10	4	13	11	13	19	26	34
: \bar{M} Sn · N	72	30	98	64	127	214	276	496
: \bar{M} Sn	43	16	38	24	44	64	79	133
mN	1,67	1,88	2,58	2,67	2,89	3,34	3,49	3,73

Tabell 2. Berekening av gjennomsnittlig faktortall (etter Ellenberg 1978) for norske skogsamfunn, analysert av Aune, 1973. Kode for typane er forklart i tab. 3. (Calculation of the communities' mean ecological numbers).

Type (Aune 1973)	VuP	BzP	CoBmy	CoBdrma	CoBth	CoBat	MeBcorn	MeBcory	Mebat	ALPr	ULTI
Kartl.eining (Hesjedal 1973)	GL	15	25	5	19	4	4	7	11	6	5
Antall analysar											
L: antall arter		31	31	20	37	39	29	49	56	54	63
Σ Sl · L		553	436	283	439	477	293	631	761	815	793
Σ Sl		82	71	56	94	95	69	130	145	158	159
mL		6,74	6,14	5,05	4,67	5,02	4,31	4,85	5,26	5,16	4,99
T: antall arter		9	8	4	9	9	8	13	17	13	18
Σ St · T		68	39	21	77	99	60	109	169	138	199
Σ St		19	11	6	21	27	17	29	40	33	45
mT		3,58	3,55	3,50	3,67	3,67	3,53	3,76	4,23	4,18	4,42
K: antall arter		27	29	19	32	32	26	45	50	46	55
Σ Sk · K		299	263	217	327	299	237	470	499	509	527
Σ Sk		74	66	51	86	84	63	124	136	138	144
mK		4,04	3,98	4,25	3,80	3,56	3,76	3,79	3,67	3,69	3,66
F: antall arter		20	18	10	24	29	21	38	45	44	54
Σ Sf · F		363	204	121	302	379	256	479	585	718	790
Σ Sf		49	35	24	55	65	44	88	106	121	137
mF		7,41	5,83	5,04	5,49	5,83	5,82	5,44	5,52	5,93	5,76
R: antall arter		23	23	16	25	24	22	32	36	36	43
Σ Sr · R		123	120	135	208	220	167	341	374	447	563
Σ Sr		61	56	47	70	60	52	95	97	100	108
mR		2,02	2,14	2,87	2,97	3,67	3,21	3,59	3,86	4,06	5,21
N: antall arter		26	28	16	32	32	29	42	48	48	55
Σ Sn · N		134	151	136	306	369	271	424	487	648	808
Σ Sn		72	65	46	85	83	67	116	123	150	145
mN		1,86	2,32	2,96	3,60	4,45	4,04	3,66	3,96	4,32	5,78

Tabell 3. Gjennomsnittlige faktortall og analyserte forhold i humuslaget i norske skogplantesamfunn analysert av Dahl et al. 1967 og Aune 1973.

B = basemetningsgrad i %; Ca = milliekvivalentar pr. 100 g; N = nitrogen i % av glødetap;
 a = antall plantesamfunnsanalysar; b = antall humusanalyser; D. = Dahl et al. 1967, A. = Aune 1973.
 (Mean ecological numbers and chemical properties of the humus layer in Norwegian forest communities.
 B = base saturation %, Ca = m.eq pr. 100 grams, N = nitrogen in % of loss on ignition,
 a = number of relevés, b = number of chemical analysis, D = Dahl et al. 1967, A = Aune 1973).

Type	Kode	a	L	T	K	F	R	N	b	pH	B%	Ca	N%
Vaccinio uliginosi-Pinetum	(VuPn)	D.	6	6,70	3,29	4,61	7,28	1,60	6	-	13,8	8,9	1,33
"	(VuP)	A.	15	6,74	3,58	4,04	7,41	2,02	10	4,11	18,64	8,77	1,161
Cladonio-Pinetum	(ClPn)	D.	7	6,05	3,00	4,55	3,89	1,79	6	-	14,0	12,0	1,42
Barbilophozio-Pinetum	(BaPn)	D.	9	5,67	3,29	4,28	4,78	2,33	9	-	12,7	6,1	1,60
Bazzanio-Pinetum	(BzP)	A.	25	6,14	3,55	3,98	5,83	2,14	10	4,07	17,00	7,10	1,288
Vaccinio-Pinetum	(VaPn)	D.	4	5,12	2,88	4,14	5,00	2,36	4	-	20,6	15,2	1,47
Eu-Piceetum myrtilillus	(EuPcmy)	D.	10	4,32	3,45	4,57	5,37	2,80	10	-	13,7	8,2	1,93
Corno-Betuletum myrtilletosum(CoBm)	A.	5	5,05	3,50	4,25	5,04	2,87	2,96	5	4,10	-	-	-
Eu-Piceetum dryopteris	(EuPcdr)	D.	10	4,11	3,50	4,59	5,63	3,18	10	-	23,9	5,3	2,14
Corno-Betuletum dryopteridetosum(CoBdr)	A.	19	4,67	3,67	3,80	5,49	2,97	3,60	10	4,13	16,69	4,80	2,248
Corno-Betuletum thelypteridetosum(CoBth)	A.	4	5,02	3,67	3,56	5,83	3,67	4,45	3	5,10	28,21	4,36	3,054
Corno-Betuletum athyrietosum(CoBat)	A.	4	4,31	3,53	3,76	5,82	3,21	4,04	2	4,85	7,98	1,06	2,632
Melico-Piceetum typicum	(MePcty)	D.	10	4,60	3,76	4,00	4,94	3,34	10	-	28,2	5,0	2,09
Melico-Betuletum cornetosum	(MeBcorn)	A.	7	4,85	3,76	3,79	5,44	3,59	4	4,93	22,78	2,52	2,63
Melico-Betuletum coryletosum	(MeBcory)	A.	11	5,26	4,23	3,67	5,52	3,86	6	5,12	28,74	3,22	3,047
Melico-Piceetum athyrium	(MePcat)	D.	10	4,68	3,77	4,09	5,48	3,86	10	-	44,6	19,6	2,84
Melico-Betuletum athyrium	(MeBat)	A.	6	5,16	4,18	3,69	5,93	4,06	5	4,80	21,66	4,41	3,001
Alno-Prunetum	(AlPr)	A.	6	5,70	4,10	3,94	6,74	5,55	5	4,94	42,54	5,65	3,810
Ulmo-Tilietum	(ULTi)	A.	5	4,99	4,42	3,66	5,76	5,21	4	5,75	61,44	13,49	3,303

Vaccinio-Pinetum fins "in the Lowland of Southern Fennoscandia on deeper and somewhat better soils than Cladonio-Pinetum" (s.513). mT er 3,71, berre dei to subassosiasjonane i Melico-Piceetum som er karakteristiske for sør-eksponerte og varme li-soner (s.514) har høgare mT. Med omsyn til L, R og N viser gjennomsnittsfaktortalla at Vaccinio-Pinetum inntar ein mellomstilling mellom Eu-Piceetum subass. Myrtillus og dei fattigare furuskogstypane (s.513).

Innafor Eu-Piceetum inntar Dryopteris subass. " - richer soils than the Myrtillus subass , often on soils with sideways movement of ground water" (s.513). mF, mR og mN støttar denne beskrivelsen og differensieringa.

At Melico-Piceetum opptre på meir kalkrik jord og varmare lokalitetar enn Eu-Piceetum (s.513) blir understreka av at mT, mR og mN her oppnår større verdiar enn i nokon av dei andre barskogstypane. Subassosiasjon Athyrium er sigevannspåvirka (s.513) og har mF = 5,48 medan den tørrare subass. Typicum berre har 4,94. Den innbyrdes forskjellen i markfuktighet mellom desse to typane synes rimeleg, men om ein samanliknar subass. Athyrium med subass. Myrtillus (mF=5,37) og Dryopteris (mF=5,63) i Eu-Piceetum synes mF for Athyrium subass. vera lågare enn ein kunne venta.

Beskrivelse av typane inneheld lite eller ingen opplysningar om lysforhold, generelt er furu meir lyskrevande og dannar åpnare kroner enn gran som er skuggetålande og dannar djupe kroner (Resvoll 1914: 328, 335; Kielland-Lund 1970: 20). Alle granskogstypane her har lågare mL enn furuskogstypane. mL indikerer minkande lys til undervegetasjonen frå den lys-åpne Vaccinio uliginosi-Pinetum (mL=6,70) til "overgangstypen" Vaccinio-Pinetum (mL=5,12). I granskogstypane indikerer mL mindre lys i Eu-Piceetum - samfunna enn i Melico-Piceetum, truleg kan terrengmessig plassering og normalt større innslag av lauvtre (Hesjedal 1973:67) vera medverkande årsak til denne siste forskjellen.

Tabell 2, Aune sine typar.

Elleve assosiasjons/subassosiasjonar er beskrivne i Hemne, Sør-Trøndelag (Aune 1973).

Vaccinio uliginosi-Pinetum fins på ombrotrof torvmark på meir

eller mindre skrånande mark (s.16), typen har derfor - som rimeleg kan vera - den høgaste mF (7,41), den lågaste mR (2,02) og den lågaste mN (1,86).

I Bazzanio-Pinetum som fins på "poor soil" (s.21), finn vi mR = 2,14 og mN = 2,32 som er lågast av fastmarkstypene.

mL 6,14 stadfester Aunes karakteristikk: "tree layer is sparsely stocked" (s.24). Berre Vaccinio uliginosi-Pinetum har mL 6,74 som indikerer betre lysforhold i undervegetasjonen.

I Corno-Betuletum er det skilt mellom 4 subassosisasjonar: myrtilletosum, dryopteridetosum, thelypteridetosum og athyrietosum. Dryopteridetosum er fuktigare og rikare enn myrtilletosum; thelypteridetosum og athyrietosum finst på enda rikare mark med sigevannspåvirkning (s. 29). mF, mR og mN viser verdiar som stemmer godt med ei slik samanlikning. Myrtilletosum dannar "denser pine forests than Bazzanio-Pinetum" (s.25). mL støttar også denne samanlikninga (5,05 vs. 6,14).

I Melico-Betuletum er det skilt mellom 3 subassosiasjonar: cornetosum, coryletosum og athyrietosum. Cornetosum fins "on somewhat moister and cooler localities than coryletosum and athyrietosum" (s.31). Gjennomsnittstall for klimafaktorane T og K viser som venta liten forskjell mellom typar i Hemne. mT stadfester den beskrivne temperaturforskjellen (resp. 3,76; 4,23 og 4,18) medan mK peikar i motsett retning (3,79, 3,67 og 3,69). At coryletosum og athyrietosum inntar meir soleksponerte lokalitetar med rikare jordsmonn (s. 31-32) blir reflektert i høgare vediar for mL, mR og mN. Det at cornetosum har lågare mF enn coryletosum og athyrietosum (5,44 vs. 5,52 og 5,93) - trass i at den inntar "meir humide lokalitetar" - vil truleg kunna forklarast ut frå mikrotopografi, jorddjupne og evt. sigevatn.

Alno-Prunetum fins "on fertile sediments along streams - influenced by periodic flooding" og Ulmo-Tilietum "on the richest and warmest localities" (s. 34, 36).

Karakteristikken "rikaste lokalitetar" er ikkje nærare definert. Det at mR og mN er høgare i Alno Prunetum (5,55 og 5,78) - enn i Ulmo-Tilietum (5,21 og 5,57) står i motsetning til Aunes karakteristikk, men forskjellen er liten og samfunna skil seg klart frå dei andre samfunna.

At $mT = 4,42$ for Ulmo-Tilietum stadfestar at samfunnet inntar dei varmaste lokalitetane, tett følgt av Melico-Betuletum coryletosum ($mT=4,23$) og Melico-Betuletum athyrietosum (4,18). Ulmo-Tilietum har uventa høg $mF (=5,76)$, særleg om ein samanliknar med Corno-Betuletum thelypteridetosum (5,83) og Corno-Betuleum athyrietosum (5,82) som ifølge Aunes karakteristik er påverka av sigevatn (s.29). Forskjellen er liten, men den peikar i riktig retning. Årsaka ligg i at samfunnet - som er beskrive i eit nedbørrikt område har hyppig innslag av meir fuktighetskrevande arter enn det som er vanleg i Ulmo Tilietum: *Stellaria nemorum* (V), *Stachys sylvatica* (IV), *Athyrium filix femina* (III), *Circaea alpina* (IV), *Geum rivale* (II), *Aconitum septentrionale* (II) og *Valeriana sambucifolia* (V). Problema i samanheng med klassifisering av varmekjære edellauvskogar på opplendt mark blir ikke tatt opp her.

Samanlikninga av gjennomsnittlige faktortall - med verbale opplysningar om økologiske forhold som har tilknytning til miljøfaktorane L T K F R og N, viser at faktortalla samsvarar godt med det som er beskrive av Dahl et al. og Aune.

Trass i at faktortalla er utvikla for mellomeuropeiske forhold har dei gyldighet for dei fleste forhold i 8 skogsamfunn på Østlandet og 11 skogsamfunn i eit oseanisk område i Trøndelag.

Det synes som ein ved å utvikla og tilpassa metoden for norske forhold (og utvikla program for maskinell berekning av gjennomsnittstall) kan få ein metode til å få oversikter over kvalitative og kvantitative forskjellar mellom plantesamfunn. Metoden vil kunne vera støtte ved plantesosiologisk klassifisering, og det er freistande å spå at den vil kunne koblas saman med vegetasjonskartlegging som metode til ressurskartlegging.

Klasseinndelingane er grove (på fleire nivå) og resultatata/talla som kjem fram må nyttas med skjønn: "Man messe und zähle, was mess- und zählbar ist, bleibe sich jedoch der Relativität der erhaltenen Zahlen stets bewusst" (Braun-Blanquet 1928, cit. Dahl og Hadač 1941).

Arter med avvikande faktortall på søylediagram fig. 1; Dahl et al. sine skogtypar.

Søylediagramma viser antall arter (vertikalt) fordelt på ulike faktortall i klassane 1 - 9 (horisontalt). Søylediagramma gir ikkje rett bilde av gjennomsnittsfaktortall fordi konstans inngår i formelen (sjå metodekapitlet).

Arter med F-tall.

Vaccinio uliginosi-Pinetum har isolerte søyler som representerer Vaccinium vitis idaea (F 4), Empetrum hermaphroditum og E. nigrum (F 6). Disse artene vil kunna reknas som indifferente (F x) for norske forhold da dei opptre hyppig både i myr og på fastmark.

Cladonio-Pinetum. Også her dannar Empetrum hermaphroditum isolert søyle (F 6).

Barbilophozio-Pinetum har normal-fordelt diagram.

Vaccinio-Pinetum. Artene grupperer seg saman om intermediære F-verdiar, Listera cordata danner "hale" (F 7).

Eu-Piceetum myrtillus og dryopteris. Normalfordelinga ved midtre F-tall blir forstyrta av Dropteris dilatata (F 9).

Melico-Piceetum typicum. Listera cordata (F 7) dannar hale til normalfordelte arter ved midtre F-tall.

Melico-Piceetum athyrium. Normalfordelinga har tyngdepunkt på den fuktige halvdel, Dryopteris dilatata (F 9) dannar hale.

Arter med R-tall.

Vaccinio-uliginosi-Pinetum. Melampyrum pratense (R 3) og Empetrum hermaphroditum (R 4) dannar hale. Sistnemnde vil truleg få eit lågare R-tall for norske forhold da arten avvik også i Cladonio-Pinetum og Barbilophozio-Pinetum.

Fig. 1 og 2. Søylediagram over antall arter med ulike faktortall, F, R, og N, i Dahl et al. (fig. 1) og Aune (fig. 2) sine vegetasjonstypar. Kode for vegetasjonstypene er forklart i tabell 3.

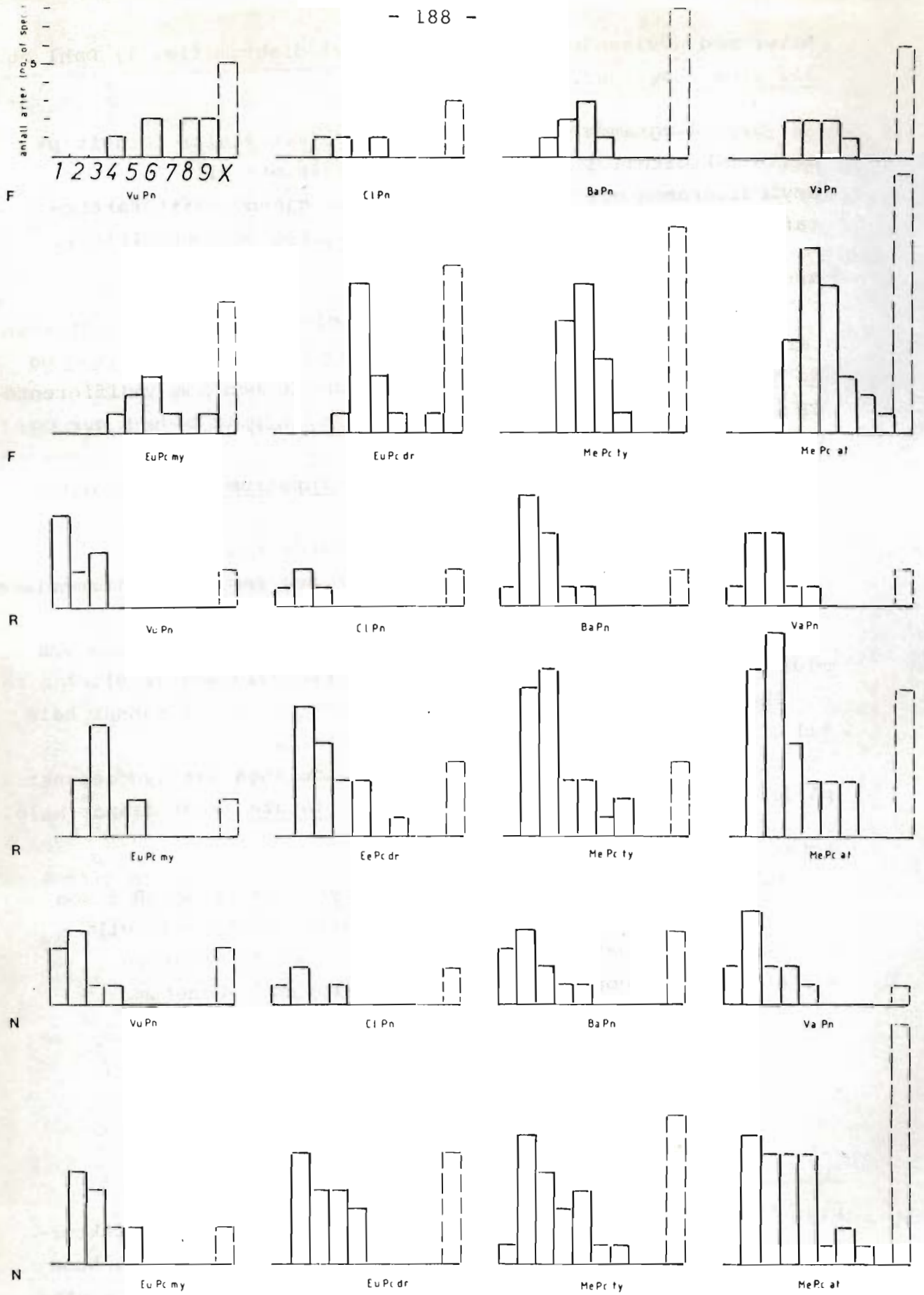


Fig. 1.

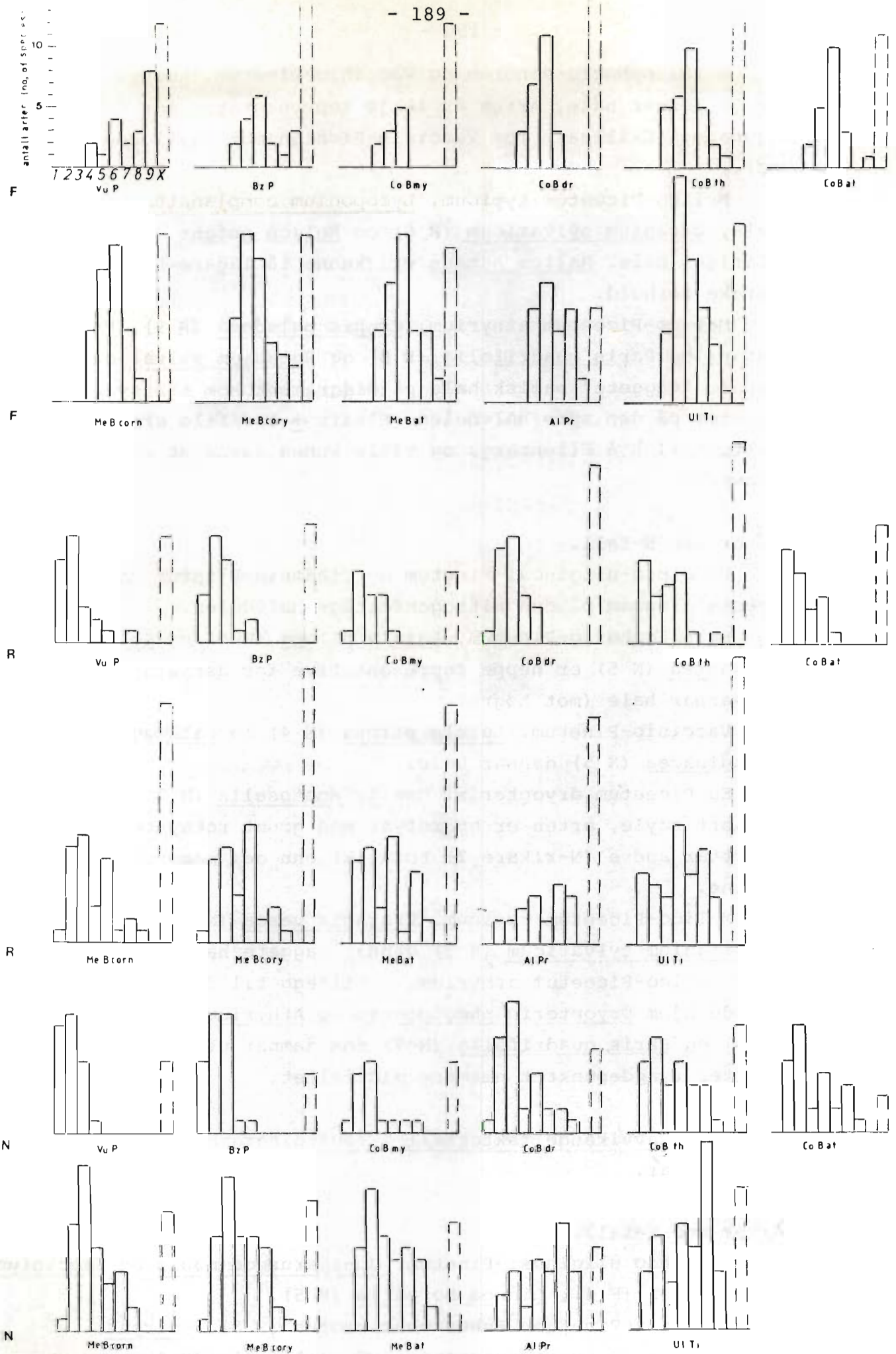


Fig. 2.

Barbilophozio-Pinetum og Vaccinio-Pinetum. Luzula pilosa (R 5) dannar hale. Arten er ikkje representativ for desse assosiasjonane. (Skilleart for Vaccinio-Piceion mot Phyllodoco Vaccinon).

Melico-Piceetum typicum. Lycopodium complanatum dannar "sur" hale, Geranium sylvaticum (R 6) og Melica nutans (R 7) dannar "basisk" hale. Melica nutans vil kunne få lågare R-tall for norske forhold.

Melico-Piceetum athyrium. Crepis paludosa (R 9); Melica nutans og Paris quadrifolia (R 8) og Geranium sylvaticum (R 7) dannar "taggete" basisk hale på diagrammet som har tyngdepunktet på den sure halvdelen. Fleire + basifile arter manglar faktortall hjå Ellenberg, og ville kunna jevna ut søylediagrammet.

Arter med N-tall.

Vaccinio-uliginosi-Pinetum og Cladonio-Pinetum har velavgrensa diagram på den nitrogenfattige halvdelen.

Barbilophozio-Pinetum. Luzula pilosa (N 4) og Solidago virgaurea (N 5) er neppe representative for assosiasjonen og dannar hale (mot høgreflora).

Vaccinio-Pinetum. Luzula pilosa (N 4) og Calamagrostis arundinacea (N 5) dannar hale.

Eu-Piceetum dryopteris. Oxalis acetosella (N 7) dannar isolert søyle, arten er hygroytt med grunt rotsystem som utnyttar andre (N-rikare ?) rotsjikt enn dei mesofyttiske artene.

Melico-Piceetum typicum. Fragaria vesca (N 6), Oxalis og Geranium sylvaticum (N 7) dannar taggete hale.

Melico-Piceetum athyrium. I tillegg til dei tre sistnemnde kjem Dryopteris phegopteris og Athyrium filix femina (N 6) og Paris quadrifolia (N 7) som jamnar ut diagrammet og flytter tyngdepunktet nærmare midtfeltet.

Arter med avvikande faktortall i søylediagramma på fig. 2, Aunes typar.

Arter med F-tall.

Vaccinio uliginosi-Pinetum: Juniperus communis og Vaccinium vitis idaea (F 4), Linnaea borealis (F 5).

Bazzanio-Pinetum: Rubus chamaemorus (F 8), Scirpus caespitosus, Oxycoccus og Andromeda polifolia (F 9).

Corno-Betuletum athyrietosum: Viola palustris (F 9).

Arter med R-tall.

Vaccinio uliginosi-Pinetum: Pinguicula vulgaris (R 7),
Luzula pilosa (R 5).

Bazzanio-Pinetum: Gymnocarpium dryopteris (R 4), Luzula pilosa og L. multiflora (R 5).

Corno-Betuletum thelypteridetosum: Alnus incana (R 8).

Melico-Betuletum cometosum: Platanthera chlorantha og Melica nutans (R 7), Alnus incana (R 8).

Melico-Betuletum coryletosum: Prunus padus, Vicia sepium og Melica nutans (R 7), Alnus incana (R 8).

Melico-Betuletum athyrietosum: Melica nutans, Phalaris arundinacea, Agropyron canina, Platanthera chlorantha, Prunus padus og Paris quadrifolia (R 7), Alnus incana og Crepis paludosa (R 8).

Arter med N-tall.

Vaccinio uliginosi-Pinetum: Luzula pilosa (N 4).

Bazzanio-Pinetum: Luzula pilosa (N 4), Gymnocarpium dryopteris (N 5).

Corno-Betuletum myrtilletosum: Gymnocarpium dryopteris (N 5), Thelypteris phegopteris (N 6), Oxalis (N 7).

Corno-Betuletum dryopteridetosum: Oxalis og Dryopteris assimilis (N 7), Rubus idaeus (N 8).

Konklusjon. (Søylediagram)

Søylediagramma gir ved fleire høve klare utslag ("halar" og isolerte søyler) for arter som ikkje er representative for samfunnet. Den grafiske framstillinga (med full grunnlinje frå 1 til 9) gir også eit inntrykk av om samfunnet er karakterisert ved nøysomme eller kravfulle arter.

Avvik i diagrammet gir også signal om arter som treng korrigering av faktortall for norske forhold.

Den hakkete fordelinga på somme diagram kan ha fleire årsaker:

1. faktortalla er ikkje tilpassa norske forhold.
2. mikrotopografi innafor analyserte bestand skaper nisjer for ulike artsgrupper.
3. det at artene til dels utnyttar ulike rotsjikt (djupne) som kan ha ulike forhold med omsyn til vedkommande faktor. (Landolt 1977:8).

Gjennomsnittsfaktortall og kjemiske forhold i humuslaget.
Modeller basert på data. (K.Aa. og O.V.)

Data om kjemiske forhold i humuslaget er gitt av Dahl et al. (1967:518) og Aune (1973:57, og pers. medd.)

Opplysninger om basemetnings%, pH og total nitrogen (semi mikro Kjeldal analyse) i % av glødetap er vist i tabell 3. Vi ønsker å belyse evt. sammenhenger mellom de nevnte kjemiske forhold og samfunnenes Reaksjonstall (mR) som gjelder artenes forhold til syre/base og + kalk i jordsmonnet - og samfunnenes Nitrogentall (mN) som gjelder artenes forhold til NH_4 og NO_3 .

mR/B%.

Først ville vi finne ut om det er noen sammenheng mellom mR på den ene siden og B% på den annen. Vi benyttet en ikke-parametrisk test, Kendall's τ (se f.eks. M. Hollander og D.Y. - Wolfe 1973) for å avgjøre dette.

La H_0 betegne hypotesen om ingen sammenheng. Signifikanssannsynlighetene for det observerte resultat er 0,012 for Aunes data, og 0,0008 for Aune og Dahls data sett under ett. Dette viser klar sammenheng (på f.eks. 5% nivå).

Fra plottingen (fig. 3) virker det ikke urimelig å anta en lineær modell. (se f.eks. F. Mosteller and J. W. Tukey 1977).

Vi bruker modellen

$$(1) \quad mR_i = \alpha + \beta B_i + \varepsilon_i$$

Vi antar at feilsekvensen $\{\varepsilon_i, i=1, 2, \dots, n\}$ er identisk fordelte, ukorrelerte tilfeldige variable med forventning 0 og felles varians lik σ^2 . n er datastørrelsen.

Parametrene α , β og σ skal estimeres. For Aunes data får vi følgende estimater for de ukjente parametre

$$\hat{\alpha} = 2,08, \hat{\beta} = 0,058 \quad \text{og} \quad \hat{\sigma} = 0,52$$

Dersom vi antar normalitet for ε_i , har vi følgende eksakte 95%-konfidensintervaller for α og β : (1, 3,16) og (0,022, 0,094). (Dersom normalitet ikke holder, blir disse konfidensintervallene å betrakte som tilnærmede). Siden 0 ikke er medlem av 95% konfidensintervallet for β , har vi her en ny test for sammenhengen mellom mR og B%, der hypotesen om ingen sammenheng (H_0) igjen forkastes (på 5 %-nivået).

Regresjonslinjen blir (se f.eks. Mosteller og Tukey 1977) $mR = 2,08 + 0,058 B$.

Den empiriske korrelasjonen (r) mellom mR og B blir her $0,79$. Ved å bruke regresjonslinjen har vi oppnådd en forklart empirisk varians på 63% , med forklart empirisk standardavvik på 39% .

Ved å bruke hele datasettet (Aune og Dahl) får vi følgende resultater: $\hat{\alpha} = 1,58$, $\hat{\beta} = 0,0657$ og $\hat{\sigma} = 0,067$ og 95% -konfidensintervaller for α og β :

$(0,85, 2,31)$ og $(0,0391, 0,0923)$.

Siden $0 \notin (0,0391, 0,0923)$ er H_0 igjen forkastet på 5% nivå. Regresjonslinjen blir $mR = 1,58 + 0,0657 B$

Empirisk korrelasjonskoeffisient $r = 0,80$. Forklart empirisk varians er 63% , og forklart empirisk standardavvik er $39,4\%$. På grunn av den relativt dårlige spredningen av B -verdiene (se fig. 3.) har vi her et tilfelle som grenser opp mot såkalt "ill-conditioned". Ved å bruke "Ridge-regression", kunne vi her ha fått (ikke forventningsrette) estimater av α , og β med redusert "mean square error". (se f.eks. Hoerl og Kennard 1970). Ulempen med å bruke den framgangsmåten her er at vi måtte basere intervallestimatene på asymptotisk teori. Med bare 18 datapar foretrekker vi de klassiske minste kvadraters estimater presentert ovenfor i dette tilfelle.

mR/pH .

Kendalls test viser at $P_{H_0}(\tau \geq \tau^{obs}) = 1 - \Phi(2,91) = 0,0018$. Det vil si at H_0 forkastes klart så vi godtar en sammenheng mellom mR og pH . Fig. 4 gir grunnlag for å tilpasse en lineær modell

$$(2) \quad mR_i = \alpha + \beta \cdot pH_i + \varepsilon_i$$

Minste kvadraters estimater av henholdsvis

α , β og σ er

$$\hat{\alpha} = -4,05, \quad \hat{\beta} = 1,61 \quad \text{og} \quad \hat{\sigma} = 0,67$$

95% konfidensintervall for α : $(-8,19, 0,091)$.

95% konfidensintervall for β : $(0,74, 2,48)$

Her er $0 \notin (0,74, 2,48)$ så H_0 er igjen forkastet på 5% nivå.

Regresjonslinjen blir

$$mR = -4,05 + 1,61 pH$$

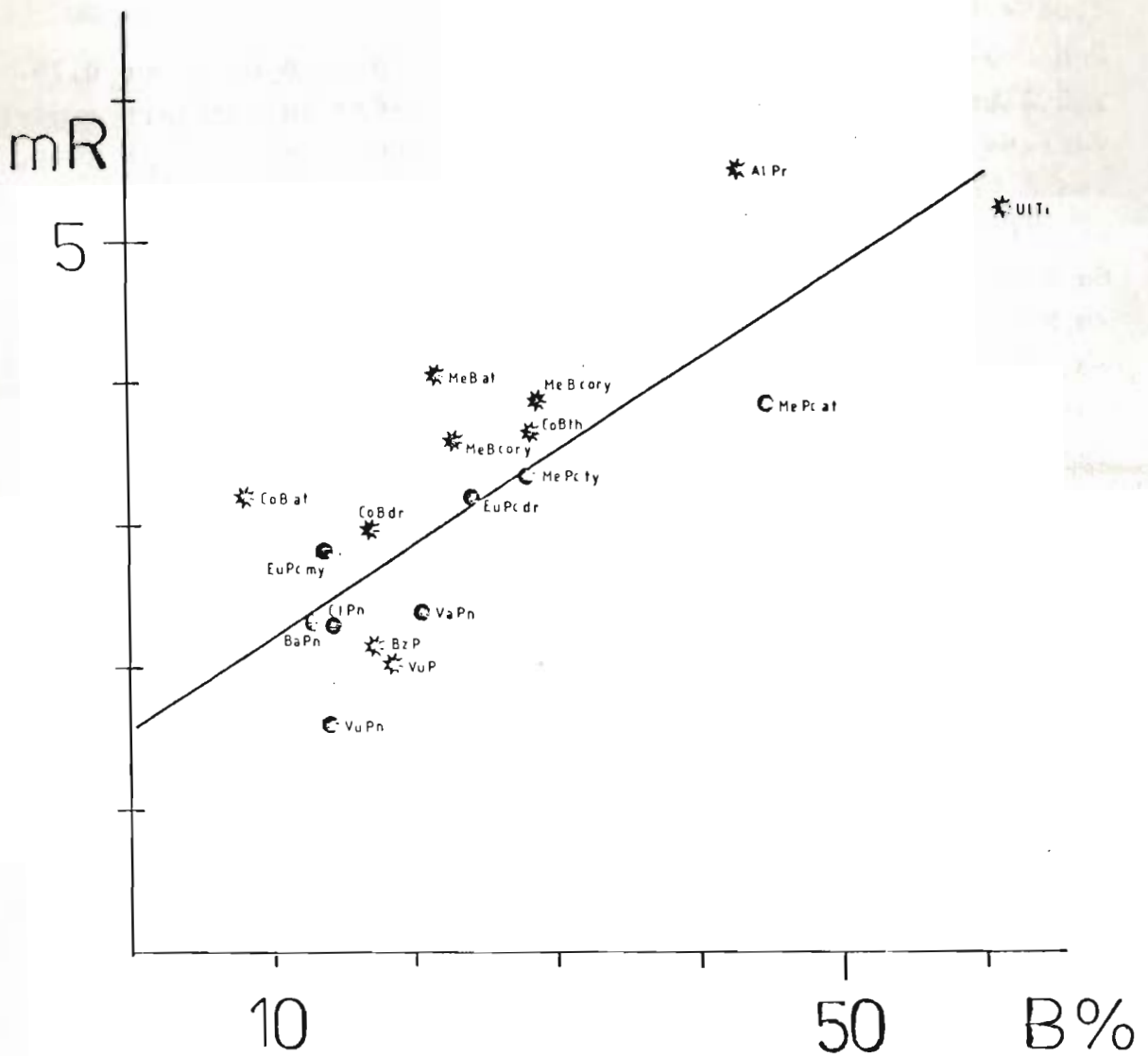


Fig. 3. Spredning av skogtypene i forhold til deres gjennomsnitts reaksjonstall (mR) og basemetnings% i humuslaget (B%); regresjonslinjen $mR = 2,08 + 0,058 B\%$.
Koden er forklart i tabell 3.

(Distribution of the forest types in relation to their mean soil-reaction-number (mR) and the base saturation in their humus layer (B%). The codes are explained in table 3.)

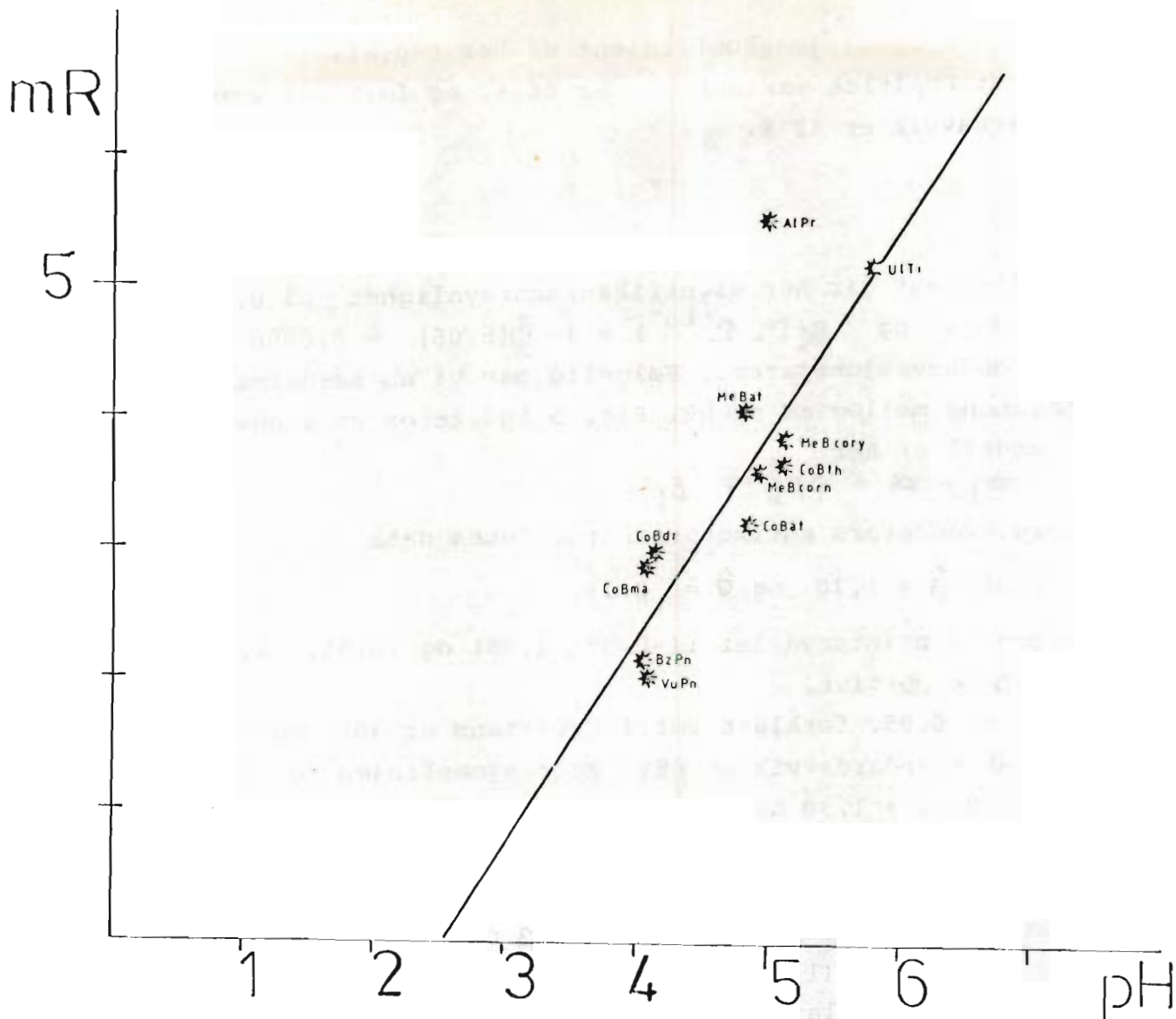


Fig. 4. Spredning av skogstypene i forhold til deres gjennomsnittlige reaksjonstall (mR) og pH i humuslaget (pH), og regresjonslinjen $mR = -4,05 + 1,61 \text{ pH}$.

Koden er forklart i tabell 3.

(Distribution of the forest types in relation to their mean soil-reacton-number (mR) and the pH in the humus layer (pH). Codes are explained in tabell 3.)

Empirisk korrelasjonskoeffisient er her $r=0,81$.

Forklart empirisk varians er 66 %, og forklart empirisk standardavvik er 42 %.

mN/N%.

Kendalls test gir her signifikanssannsynlighet på 0,0008 for Aunes data, og $P_H(C \geq C^{obs}) = 1 - \Phi(5,06) = 0,0000$ for alle de 18 observasjonsparene. Følgelig har vi en særdeles klar sammenheng mellom mN og N%. Fig. 5 indikerer en lineær relasjon; Vår modell er her

$$(3) \quad mN_i = \alpha + \beta N_i + \epsilon_i$$

Minste kvadraters estimatorene for Aunes data

$$\hat{\alpha} = 0,51, \hat{\beta} = 1,30 \text{ og } \hat{\sigma} = 0,39$$

95%-konfidensintervaller : $(-0,59, 1,58)$ og $(0,95, 1,65)$, for α og β respektivt.

Her er $r = 0,95$, forklart empirisk varians er 90%, mens forklart empirisk standardavvik er 68%. Regresjonslinjen for Aunes data er $mN = 0,51 + 1,30 N\%$.

For alle de 18 dataparene blir modellen som følger:

$$\hat{\alpha} = 0,34, \hat{\beta} = 1,35 \text{ og } \hat{\sigma} = 0,35$$

95%-konfidensintervallene for α og β :

$(-0,20, 0,88)$ og $(1,12, 1,58)$. Igjen ser vi at $0 \notin (1,12, 1,58)$, så H_0 forkastes klart på 5%-nivå. Regresjonslinjen er (alle 18 datapar) $mN = 0,34 + 1,35 N\%$.

Empirisk korrelasjon er 0,95, prosent forklart empirisk varians er 91 og prosent forklart empirisk standardavvik er 70.

Ved å bare betrakte Dahls data (fig. 5) fikk vi mistanke om at en logaritmisk modell ville passe. Vi antok da følgende modell

$$(4) \quad mN = \log(\alpha + \beta N) + \eta_i$$

der α og β er parametre som skal estimeres og der η_i er ukorrelerte tilfeldige variable med felles varians.

Ved transformasjonen $Z = \exp\{mN\}$ går modellen over til en lineær modell: (5) $Z_i = \alpha + \beta N_i + \epsilon_i$

Vi kan her estimere α , β og σ på vanlig måte. For Dahl sine data fikk vi her en reduksjon i empirisk varians på 93%, mot 79% ved vanlig lineær modell som i (3).

Siden vi har få observasjoner her vil vi være forsiktige med å trekke generelle konklusjoner, men bare konstatere at modellen

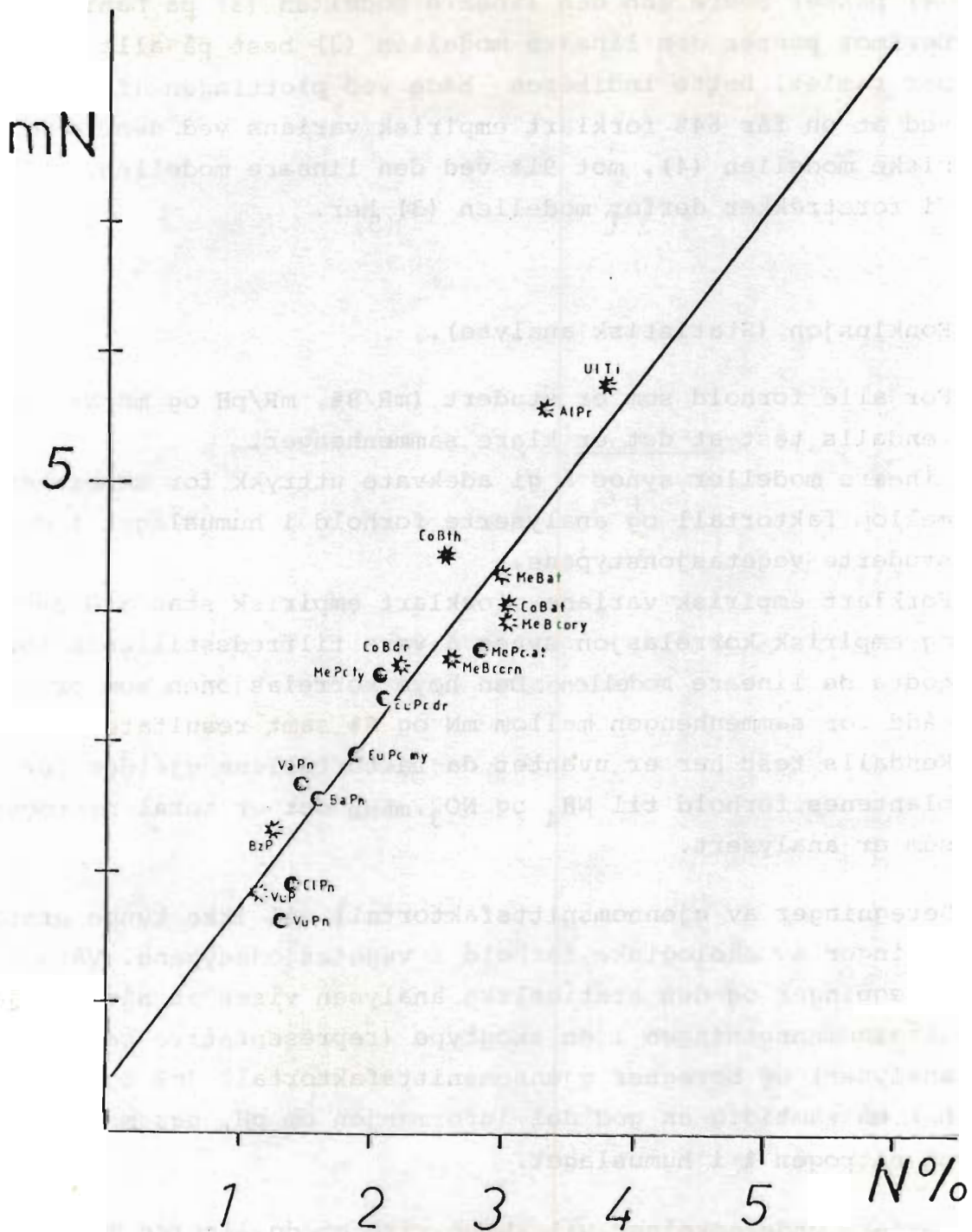


Fig. 5. Spredning av typene i forhold til deres gjennomsnittlige nitrogentall (mN) og total nitrogen i % av glødetap i humuslaget (N%); regresjonslinjen $mN = 0,34 + 1,35 N\%$. Koden er forklart i tabell 3.

(Distribution of the forest types in relation to their mean nitrogen number - pertaining to NH_4 and NO_3 - (mN), and their total nitrogen (% of loss on ignition) (N%). The codes are explained in table 3.

(4) passer bedre enn den lineære modellen (3) på Dahls data. Derimot passer den lineære modellen (3) best på alle 18 data-par samlet. Dette indikeres både ved plottingen (fig. 5) og ved at en får 64% forklart empirisk varians ved den logaritmiske modellen (4), mot 91% ved den lineære modellen. Vi foretrekker derfor modellen (3) her.

Konklusjon (Statistisk analyse).

For alle forhold som er studert (mR/B%, mR/pH og mN/N%) viser Kendalls test at det er klare sammenhenger.

Lineære modeller synes å gi adekvate uttrykk for sammenheng mellom faktortall og analyserte forhold i humuslaget i de studerte vegetasjonstypene.

Forklart empirisk varians, forklart empirisk standard-avvik og empirisk korrelasjon synes å være tilfredsstillende for å godta de lineære modellene. Den høye korrelasjonen som er oppnådd for sammenhengen mellom mN og N% samt resultatet av Kendalls test her er uventet da faktortallene gjelder for plantenes forhold til NH_4 og NO_3 , mens det er total nitrogen som er analysert.

Beregninger av gjennomsnittsfaktortall vil ikke kunne erstatte målinger av økologiske forhold i vegetasjonstypene. Våre beregninger og den statistiske analysen viser at når en kjenner artssammensetningen i en skogtype (representative samfunnsanalyser) og beregner gjennomsnittsfaktortall (mR og mN) så har en samtidig en god del informasjon om pH, basemetnings % og nitrogen % i humuslaget.

Nærmere undersøkelser vil kunne vise om de lineære modellene passer når en tar i bruk data fra flere eutrofe skogsamfunn, og om slike modeller er fruktbare også for andre vegetasjonsformasjoner. (K.Aa. og O.V.)

Konklusjon og framtidsutsikter.

Samanlikning av tekstbeskrivelse av, og gjennomsnittsfaktortall for 26 beskrivne skogplantesamfunn viser godt samsvar for miljøforhold som gjeld Lys, Temperatur, Kontinentalitet, (jord-) Fuktighet, (jord-) Reaksjon og Nitrogen.

Andre kjelder (Dahl 1967, Hesjedal 1973, Kielland-Lund 1967 og 1970) gir utfyllande beskrivelse av miljøforholda i desse etter måten vanlege skogtypane, og stadfester inntrykket av at gjennomsnittsfaktortall har stor grad av gyldighet innafor dei studerte plantesamfunna.

Søylediagramma som viser antall arter med ulike faktortall (LTK FRN) i dei samme plantesamfunn - viser isolerte søyler og halar på diagramma for arter med avvikande faktortall og for arter som ikkje er representative for vedkommande plantesamfunn.

For nokre av desse artene trengs ei korrigering av faktortalla etter norske forhold. I tillegg til at fastsetting og korrigering av faktortall må byggja på fyldig erfaring og skjønn (Landolt 1977:7), vil det også vera behov for å mobilisera mest (og best) mulig data om miljøforhold i plantesamfunna der dei optrer.

Ved statistisk analyse har ein funne at det er klare samanhengar mellom gjennomsnittsfaktortall og analyserte forhold i humuslaget; samanhengar mellom datapara mR og pH; mR og basemetnings %; mN og nitrogen i % av glødetap. Klar reduksjon i empirisk varians og høg empirisk korrelasjon gjeld for dei lineære modellane som ein har funne ved regresjonsanalyse.

Ut frå vårt arbeid med bruk av faktortall i dei 26 skogtypane konkluderer vi med at gjennomsnittsfaktortall har høg grad av gyldighet, og kan brukast ved karakterisering av miljøforhold (pH, B% og N%) i denne gruppa av norske skogtypar.

Resultatet reiser straks ei rekkje nye problemstillingar: Gjeld liknande samanhengar i andre grupper av skogsamfunn? og i andre norske vegetasjonsformasjonar?

For å svara på spørsmåla synes det vera behov for: 1. korrigering av faktortall for norske forhold, og 2. maskinell lagring av faktortall og berekning av gjennomsnittstall.

Dersom ein - evt. etter korrigering av faktortall - finn klare samanhengar også for andre vegetasjonsformasjonar, vil metoden kunna nyttas som test/"kontroll" ved plantesosiologisk og/eller økologisk klassifisering og samanlikning av analysemateriale. Metoden vil kanskje kunna nyttast til å uttrykkje kvalitative og kvantitative forskjellar mellom areal av ulike plantesamfunn, og det er nærliggjande å spå ei kobling til vegetasjonskartlegging.

Litteratur

- Aune E. I. 1973 Forest Vegetation in Hemne, Sør-Trøndelag, Western Central Norway. - K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Miscellanea 12: 1-87.
- Braun-Blanquet, J. 1928. Pflanzensozioologie.- Biol. Studienbücher VII. Berlin.
- Dahl, E. 1967 Forelesninger i økologi. - Vollebekk, 1-173.
- Dahl, E.; Gjems, O. og Kielland-Lund, J. 1967. On the Vegetation Types of Norwegian Conifer Forests in Relation to the Chemical Properties of the Humus Layer.- Det norske skogforsøksvesen, Medd. 85: 505-531.
- Dahl, E. og Hadač, E. 1941. Strandgesellschaften der Insel Ostøy im Oslofjord. - Nytt.Mag.f. Naturv. 82: 251-312.
- Ellenberg, H. 1950. Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Boden und Klima. - Landwirtschaftliche Pflanzensozioologie I: 1-141. Stuttgart.
- 1952. Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung.- Ibid.II: 1-143.
- 1963. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in kausaler, dynamischer und historischer Sicht. - I Walter, H. Einführung in die Phytologie. Bd. IV, Teil 2:1-943.
- 1974. Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas. - Scripta Geobotanica 9: 1-97.
- 1978. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. - Stuttgart.

- Hesjedal, O. 1973. Vegetasjonskartlegging. - Landbruks-
bokhandelen, As: 1-118.
- Hoerl, H. E. og
Kennard, R. W. 1970. Ridge regression; Biased estimation
for nonorthogonal problems. -
Tech. 12: 55-67.
- Hollander, M. og
Wolfe, D.A., 1973. Nonparametric statistical methods. -
John Wiley.
- Kielland-Lund, J. 1967. Zur Systematik der Kiefernwälder Fenno-
scandiens.- Mitt. flor.-soz. ArbGemein.
N.F. 11/12: 127-141.
- Skogøkologi. - Norges Landbrukshøgskole,
: 1-106.
- Landolt, E. 1977. Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer
Flora. - Veröff. d. Geobot. Inst. d.ETH,
Stiftung Rübel 64: 1-208.
- Mosteller, F. og
Tukey, J. W. 1977. Data Analysis and Regression: A second
course in statistics. -
Addison - Wesley. Reading, Mass.
- Resvoll, T.R. 1914. Bundvegetationen i vore skoger. - Tids-
skr. f. skogbruk, Bd. 1913 og 1914:
327-265.

KLASSIFISERINGSPROGRAMMET TABORD

Terje Klokk

Botanisk Institutt, Universitetet i Trondheim

Klassifiseringsprogrammet TABORD er utviklet ved Universitetet i Nijmegen, Nederland. Programmet har vært tilgjengelig for ekstern bruk siden 1972. Janssen (1972) beskriver programmets virkemåte, men mer fullstendige beskrivelser er senere gitt av Persson (1977) og van der Maarel et al. (1978). Perssons beskrivelse inneholder også en detaljert manual for bruk av programmet og eksempler på bruk.

Det vanlige utgangspunktet for en TABORD-kjøring er en plante-sosiologisk tabell. Klassifiseringen starter med en forhåndsklassifisering. Denne kan enten foretas av brukeren subjektivt, eller det kan etableres en eller annen objektiv forhåndsklassifisering. I Lund nyttes et dataprogram DIVINF for å lage en forhåndsklassifisering. I de fleste tilfeller vil en subjektiv forhåndsklassifisering være å foretrekke. Forhåndsklassifiseringen influerer ikke på sluttresultatet, men en god forhåndsklassifisering forkorter tiden programmet bruker for å komme fram til den endelige klassifiseringen. Dersom en ikke gir programmet en forhåndsklassifisering, etablerer programmet selv en slik klassifisering automatisk.

For hver gruppe beregnes en middelværdi for den variabelen vi bruker (dekningsgrad for arter). Denne "gjennomsnittsruta" kalles gruppas centroide og representerer gruppa ved senere sammenligninger. Hver rute blir nå sammenlignet med gruppecentroidene og plassert i den gruppa ruta har størst likhet med. Likhetsmålet (eller ulikhetsmålet) er en eller annen indeks, i den opprinnelige Nijmegen versjonen kan en velge mellom 13 likhets-/ulikhetsindekser. Den indeksen som er mest brukt til nå er similarity ratio,

$$S_{x,y} = \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2 + \sum y_i^2 - \sum x_i y_i} \quad (i = 1, \dots, n)$$

hvor x_i og y_i er artsverdier til art i , i x og y og n er antall arter. Dersom det ønskes er det mulig å eliminere en bestemt rutes innvirkning på centroiden i det øyeblikk denne ruta sammenlignes med centroiden i den gruppa den var i. Dersom det er få ruter i ei gruppe vil ei rute kunne innvirke betydelig på centroiden slik at denne gruppa blir sterkt favorisert når ei rute fra denne gruppa

sammenlignes med gruppecentroidene.

Relokasjonsprosessen vil foregå helt til alle rutene er kommet i den "beste gruppa", d.v.s. i den gruppa som hver rute har størst likhet med. Dersom det er ønskelig kan denne prosessen stoppes etter et visst antall runder (iterasjoner). For å ta ut spesielt avvikende ruter eller for å få mer homogene grupper kan det gies en terskelverdi (THRESH). Settes denne lik f.eks. 0,50 betyr dette at dersom ei rute ikke har høyere likhetsverdi enn 0,50 (ut fra den valgte indeksen) med noen av gruppecentroidene plasseres ruta i ei restgruppe, som kommer til slutt i den ferdige tabellen og benevnes 0-gruppe. Havner for mange ruter i restgruppa tyder dette på at en har brukt for høy terskelverdi, eller det kan være indikasjon på at materialet er heterogent.

Nå beregnes likhetene mellom alle gruppene (denne likhetsmatrisen skrives ut). Programmet slår nå sammen to grupper dersom likheten mellom den overskrider en gitt terskelverdi (FUSKON). Den sammensatte gruppen behandles i neste omgang som en ny gruppe o.s.v.

Denne prosessen fortsetter til enten et gitt minimums antall grupper er nådd (MINC) eller at ingen gruppear har høyere likhetsverdi enn den gitte terskelverdien.

Programmet skriver nå ut en plantesosiologisk tabell. Gruppene skrives ut på følgende måte: Som startgruppe (til venstre i tabellen) velges den gruppe som har den laveste verdien av forholdet: $\frac{\text{antall konstanter}}{\text{antall ruter}}$

Konstanter er arter med frekvens høyere enn en gitt verdi (PERCEN), den neste gruppa er den som har flest mulige konstanter felles med den foregående o.s.v. Innen hver gruppe skrives ruterekkefølgen ut i henhold til registereringsnummer.

Gruppens konstanter skrives ut først i tabellen, først konstanter i den første gruppa, så konstante arter felles mellom første og andre gruppe, så konstanter i andre gruppe o.s.v. Etter at alle konstanter er utskrevet følger artene fortløpende etter rekkefølgen (normalt anvendt) som ble gitt i den opprinnelige tabellen.

En normal TABORD utskrift inneholder foruten en plantesosiologisk tabell bl.a., en oversikt over hvor signifikant en art er bundet til eller

fraværende fra en eller flere grupper beregnet fra en Chi-kvadrat test samt en tabell som viser likhet mellom grupper. Signifikansnivå 99% angis med * * *, 97,5% * * og 95% *.

Nedenfor følger et eksempel på en TABORD-kjøring. Materialet er 17 ruter fra en profil som fører fra en myrkant over en lagg og inn på fastmark (fra et hovedfagskurs i vegetasjonsøkologi på Snåsa 1979).

LITTERATUR.

- Janssen, J. G. M. 1972. Detection of some micropatterns of winter annuals in pioneer communities of dry sand soil.
Acta Bot. Neerl. 21 (6): 609-616.
- Persson, S. 1977. Datorprogram för bearbeiting av vegetasjonsdata.
1. klassifikationsprogram - dokumentation och handhavande.
Medd. Avd. Ekol. Bot., Lund Univ. 33:1-68.
- van der Maarel, E., J. G. M. Janssen & J.M. W. Louppen 1978. TABORD, a program for structuring phytosociological tables.
Vegetatio 38 (3): 143-156.

Eksempel på TABORD-kjøring

Profil-hovedfagskurs Snåsa - 1979

" RUN, /TPZ XXXXX, YYYYYYY, VEGETASJONSK, S30, 100 .

" ASG, AX VEGETASJON*BOTFIL.

" XQT VEGETASJON*BOTFIL.TABORD

17 5200

(6A4, 17F1.0)

PICEA ABIES R

↓ ↓ ↓

ORTHOGAULIS. FLOERKEI

2820 4 2 1 0.500.700.300

Hovedfagskurs Snåsa 1979

1 1 1 2 2 2 3 3 4 3 4 4 4 4 4 2

123456789 1

" Fin

} Styrekort

Parameterkort 1

— " — 2

} Datakort, her 52 arter og 17 tuter. Delningøgt. Hult-Sern. (utvid.(6))

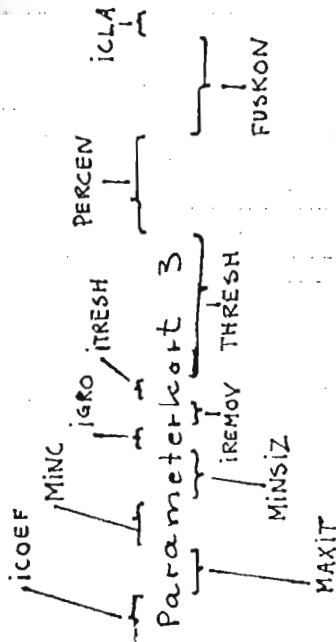
Parameterkort 3

— " — 4 (tittel)

— " — 5 (forhønds-klassifis.)

— " — 8

PARAMETERKORT 3 i vårt eksempel.



Parameterkort 3 i vårt eksempel ser slik ut:

2820 4 2 1 0.500.700.500

- iCOEF - kode for ønsket indels
- MAXIT - Maksimum antall stabiliseringsrunder (iterasjon)
- MINC - Minste antall grupper som ønskes etter fusjoneringen
- IGRO - Styrer tabellkonstruksjon. $IGRO=0$ gir "standard" tabell arter runder.

IREMOV - settes denne blankt rekes gruppe størrelsen om slik at ei rute A ikke bidrar i denne når rute A sammenlignes med denne gruppa.

ITRESH - Forskjellig fra blankt gir beskjed om at terskelverdi vil bli gitt

THRESH - terskelverdi som må overskrides for at ei rute skal komme inn i ei gruppe,

PERCEN - prosent frekvens for at en art skal rekes som konstant i gruppa.

FUSKON - Terskelverdi for sammenligning av grupper til slutt

ICLA - Om $ICLA=0$ må en forhåndsklassif. følge (se parameterkort 5). Maksimum antall grupper er 20.

SIGNIFIKANS AV CHI KV.VERDIANE
HOVEDFAGSKURS SNRSA 1979

KLYNGEKODE	1	3	4	2	0
DROSERA ROTUNDIFOLIA	***				
POLYTRICHUM JUNIPERINUM	***				
SPHAGNUM FALLAX	**				
SPHAGNUM FUSCUM	***				
SPHAGNUM MAGELLANICUM	***				
MICROLEPIDOZEA SP.	***				
MYLIA ANNOMALA	***				
CALYPOGEIA SP.	***				
ANDROMEDA PCLIFOLIA				-	
CALLUNA VULGARIS					
ERIOPHORUM VAGINATUM			-		
EMPETRUM SP.					---
OXYCOCCUS QUADRIPETALUS	*				
SPHAGNUM RUSSOWII	**				
CAREX ROSTRATA					**
VACCINIUM VITIS-IDAEA		*			
MELAMPYRUM PRATENSE					
DICRANUM MAJUS					
DREPANOCLADUS UNCINATUS		**			
RHYTIDIADELPHUS LOREUS		**			
POLYTRICHUM COMMUNE		***			
VACCINIUM ULIGINOSUM	"				
JUNCUS FILIFORMIS	"				
VACCINIUM MYRTILLUS	"				
CORNUS SUECICA	"				
LYCOPODIUM ANNOTINOM			*		
HYLCCOMIUM SPLENDENS					
SPHAGNUM GIRGENSOHNII			**		
DESCHAMPSIA FLEXUOSA			*		
PTILIUM CRISTA-CASTRENS.			*		
SPHAGNUM GUINGUEFARIUM			***	*	
PICEA ABIES A				***	
LINNEA BOREALIS				**	
PLEUROZIIUM SCHREBERI					
DICRANUM SCCPARIUM				***	
ORTOCAULIS FLOERKEI				***	
BARBILOPHOZIA LYCOPODIO.			*		
SPHAGNUM ANGUSTIFOLIUM					
SPHAGNUM TENELLUM					
SPHAGNUM FLEXUOSUM S.LAT					
PLAGIOTHECIUM UNDULATUM					
CALLIERGON STRAMINEUM					
MAIANTHEMUM BIFOLIUM			*		
ORTILIA SECUNDA			*		
CAREX MAGELLANICA					***
DACHTYLORHIZA MACULATA					
TRIENTALIS EUROPAEA					
ERICPHORUM ANGUSTIFOLIUM					
CAREX PAUCIFLORA					
SORBUS AUCUPARIA B					
PINUS SYLVESTRIS B	**				
BETULA PUBESCENS A			***		

OPPHAVELEG KLASSIFIKASJONSSETT

HOVEDFAGSKURS SMRSA 1979

1 1 1 2 2 2 3 3 3 4 4 4 4 4 4 4

TAL STARTKLYNGER = 4

STARTKLYNGE STORLEIK:
KLYNGE STORL

1 3
2 4
3 4
4 6

INGEN HIERARKISK FUSJON VIL SKJE, TAL STARTKLYNGER GÅR IKKJE OVER 4
S. "ART RUNDE 1

Dvs. at programmet for 4 grupper som utgangspunkt
2} rute 1-3 til gruppe 1, 4-6, 17 til gruppe 2,
7-9, 11 til gruppe 3 og 10, 12-16 til gruppe 4.

ITERASJON NR.	1	TIL	0.	KOEFFISIENTANE	ER	.4455 (1)
FLYTT 2	FRÅ	2	TIL	1.	KOEFFISIENTANE	ER .0909 (2)
FLYTT 4	FRÅ	2	TIL	0.	KOEFFISIENTANE	ER .3095 (2)
FLYTT 5	FRÅ	2	TIL	0.	KOEFFISIENTANE	ER .0000 (2)
FLYTT 6	FRÅ	2	TIL	0.	KOEFFISIENTANE	ER .4654 (3)
FLYTT 7	FRÅ	3	TIL	0.	KOEFFISIENTANE	ER .2095 (3)
FLYTT 8	FRÅ	3	TIL	0.	KOEFFISIENTANE	ER .3699 (3)
FLYTT 9	FRÅ	3	TIL	0.	KOEFFISIENTANE	ER .5906 (4)
FLYTT 10	FRÅ	4	TIL	3.	KOEFFISIENTANE	ER .5219 (4)
FLYTT 12	FRÅ	4	TIL	3.	KOEFFISIENTANE	ER .7279 (4)
FLYTT 16	FRÅ	4	TIL	2.	KOEFFISIENTANE	ER .6923 (3)

ITERASJON NR.	2	TIL	1.	KOEFFISIENTANE	ER	.5100 (1)
FLYTT 2	FRÅ	0	TIL	1.	KOEFFISIENTANE	ER .5031 (3)
FLYTT 9	FRÅ	0	TIL	3.	KOEFFISIENTANE	ER .5100 (1)

ITERASJON NR. 3
KLYNGENE ER STABILE

SAMANDRAG ETTER SYKLUS 1
TAL KLYNGER = 4

LIKSKAP MELLOM KLYNGENE

KLYNGE	STORL	MIDDEL KOEFFISIENT	MEST LIK	MED KOEFFISIENT
1	2	.0092	1 3	.1129
2	3	.1129	2 3	.3675
3	4	.3675	1 4	.0285
4	4	.0285	2 4	.6527
REST			3 4	.5629

KLYNGE	STORL	MIDDEL KOEFFISIENT	MEST LIK	MED KOEFFISIENT
1	4	.6840	3	.1129
2	2	.8407	4	.6527
3	4	.6618	4	.5629
4	3	.7195	2	.6527
REST	4			

RELOK SYK 1 KOEF 28. 4 KLYNGER MAXIT= 20 MINSIZ= 2 IRENOV= THRESH= .500

Relokasjonsprosess - stabilisering av gruppene. Her er stabile grupper nådd etter 3 runder (iterasjoner).

Legg merke til at 6 ruter i første omgang flyttes ut i restgruppe (0), men 2 av dem tas inn senere. Terskelverdien er 0.50. Rute 6 er maksimalt feilplassert i forhåndsklassifiseringen, likevel 0 med den gruppa den var plassert i (gruppe 2).

MELLOMALPIN VEGETASJØN PÅ KNUTSHØ, KLASSIFISERT MED TABORD

Svein Aage Hatlelid
Botanisk Avdeling
DKNVS, Museet , Trondheim

INNLEDNING

Det som blir presentert her, er et resultat av feltundersøkelser utført i 1977 og 1978. Undersøkelsene er grunnlag for ei hovedfagsoppgave i botanikk ved Universitetet i Trondheim (Hatlelid 1980).

OMRÅDET

Undersøkelsene er gjort i Knutshøene, som ligger like øst for Kongsvoll. Knutshøene går opp til 1690 m o.h. (søndre Knutshø), mesteparten av mine analyser er fra over 1500 m o.h. I området ligger grensa mellom låg- og mellomalpin region på 1350-1400 m o.h., grensa mellom mellom- og høgalpin region på ca. 1700 m o.h.

Berggrunnen i Knutshøene er god, overveiende fyllitter og grønnskifre. De mellomalpine delene av Knutshøene er sterkt påvirka av ustabil jord, solifluksjonsterrasser og steinstriper i hellende terreng, polygonmark i flatt terreng.

Nedbøren i området er moderat, 473 mm årlig på Kongsvoll, sannsynligvis noe mer i høgfjellet. Mesteparten av denne nedbøren kommer om sommeren, vintermånedene er nedbørfattige. Dette, sammen med lav temperatur og mye vind, gjør at store områder blir liggende snøfrie eller med tynt snødekke om vinteren. Vegetasjonen blir her liggende åpen for frost- og vindvirkning. Der snøen samler seg blir det store snøfonner. Når disse smelter av utover sommeren, overrisles store områder med smeltevatn. Vekstsesongen i

1500 meters høgde er kort og frost og snøfall kan forekomme når som helst.

METODIKK

Feltmetodikken er etter tradisjonelt mønster (f.eks. Nordhagen 1943, Gjærevoll 1956), med subjektiv avgrensning av homogene bestand og utlegging av 5 ruter på 1 m^2 i bestandet. Jeg har brukt en utvidet Hult-Sernanders skala (der 6-er gis for dekningsgrad $\geq 3/4$).

Feltarbeidet var ferdig før det var klart at det var aktuelt å klassifisere materialet numerisk ~~med~~ ved hjelp av TABORD. Smårute-metodikken viste seg å være mindre egna for dette. Problemet er hva en skal bruke som enhet i klassifiseringa. Enkeltruta er bare en del av ei bestandsanalyse og den er muligens for lita til å dekke minimumsarealet for samfunnet.

Jeg har derfor slått sammen enkeltrutene i et bestand til ei tenkt 5 m^2 -rute. Dekningsgradene i denne ruta er gitt som avrunda gjennomsnittlig dekningsgrad, og som dekningsgrad 1 når gjennomsnittlig dekningsgrad er mindre enn 1 (ved nærvær). Det hadde vært bedre fra først av å analysere ei større rute i hvert bestand, den ekstra informasjonen som ligger i småruteanalyse, er svært vanskelig å utnytte.

Sammenslåinga av smårutene blei også gjort av hensyn til programmets kapasitet. 170 arter og 385 ruter ville gått langt utenom rammene til den formen av programmet jeg brukte. Ei innverding mot TABORD-programmet, selv i den utvida versjonen, er vansker med bearbeiding av store datamengder. Selv såpass moderate datamengder som mine gir forholdsvis resurskrevende, og derved kostbare gjennom-

kjøringer.

Før klassifiseringa med TABORD delte jeg inn materialet på tradisjonell, heilt subjektiv måte ut i fra merknader jeg hadde gjort i felt og fra inntrykket av tabellene. De 9 hovedgruppene jeg fikk blei brukt som startgrupper i TABORD-kjøringa.

Jeg vil ikke gå gjennom TABORD-programmets virkemåte her. Det kan en finne i Persson (1977) og Maarel et al. (1978). Flere likhets-/ulikhetskoeffisienter er tilgjengelige i programmet. Jeg har brukt en likhetskoeffisient utvikla av Wishart (1969). Den står nær Jaccard-koeffisienten og tar også hensyn til dekningsgrader.

TABORD-programmet er et godt hjelpemiddel for klassifisering av ruteanalysedata, men det kan langt fra sies å være noen objektiv metode (selv om en ser bort fra subjektiviteten i utlegginga av bestandene). Programmet baserer seg på total floristisk likhet/ulikhet, og det er bare enav mange mulige måter å skille samfunn på (jfr. f.eks. Goodall 1978). Dessuten medfører bruken av programmet subjektiv fastsettelse av en mengde parametre, mange av disse er svært avgjørende for resultatet.

Fordelen med TABORD er at det gir ei eksakt oppdeling i grupper ut fra forutsetninger som kan defineres og derved etterprøves. Noen egentlig objektiv klassifikasjon av vegetasjon kan jeg vanskelig tenke meg.

RESULTATER

Innledning

Ut fra TABORD-kjøringa fikk jeg 8 samfunnstyper og ei restgruppe på 6 bestand. Samsvaret med startgruppene er slående (fig. 1). Hvertfall for en del skyldes samsvaret

at jeg har valgt parametrene slik at resultatet passet med det inntrykk jeg fra før hadde av samfunnsinndelinga!

Her illustrerer jeg samfunnene med en felles samletabell (tabell 1). Den er laget direkte fra maskinutskrifta og gir altså gjennomsnittlig dekningsgrad for enkeltrutene i bestandene. Artene som er betegna som konstanter har frekvens større eller lik 80 %. I tillegg gir jeg en tabell over signifikansen i fordelinga av artene (tabell 2). Med en kji-kvadrat test regner programmet ut om fordelinga av en art avviker signifikant fra det en skulle vente om arten var tilfeldig fordelt i materialet. De høgste signifikansnivåene for nærvær og fravær er markert med henholdsvis *** og --- (tilsvarer signifikansnivå 0,01). En slik tabell gir en god pekepinn på hvor stor vekt en bør legge på nærvær/fravær av en art når en skal beskrive et samfunn.

Nomenklaturen i tabellene følger stort sett Flora Europaea (1964-1976) (karplanter unntatt enfrøbladete), Lid (1974) (enfrøbladete), Nyholm (1954-1969) (bladmoser), Arnell (1956) (levermoser), Poelt (1974) med endringene i Poelt & Vězda (1977) (lav) og Fott (1971) (alger).

Under beskrivelsen av enhetene har jeg brukt den nøytrale termen samfunn. Jeg har ikke villet innføre

enheter i det plantesosiologiske hierarkiet. Jeg har bare gjort undersøkelser i et lite, svært spesielt område. Ei innføring av f.eks. nye assosiasjoner mener jeg krever undersøkelser også i andre fjellstrøk. Likevel har jeg, i den grad det har vært mulig, ført samfunna til eksisterende forbund.

Salix herbacea-S. polaris-Polytrichum piliferum-samfunn
(gruppe 3 i tabell 1 og 2)

Dette er det mest ekstreme av de beskrevne rabbesamfunna. Snødekket om vinteren er sporadisk eller heilt manglende og samfunnet er høgtliggende og ekstremt frost- og vindpåvirka. Både felt- og botnsjikt er sterkt oppsplitta av vinderosjon og jordbevegelse som skyldes frost.

Dominerende arter i feltsjiktet er Salix herbacea og til dels S. polaris. Botnsjiktet er dominert av frost- og vindherdige moser og lav. Samfunnet er svært karrig, men nærvær av Salix polaris viser at det tross alt er et næringsrikt samfunn. Samfunnet er ei utpint form av det nærstående Artemisia norvegica-Cetraria cucullata-C. nivalis-samfunnet, og der går flere krevende arter inn.

Jeg anser begge disse samfunnene å være utpinte former av Dryas-/Kobresia-hei. Samfunnene føres derfor til forbundet Elynon bellardii Nordhagen 1936 (syn. Kobresieto-Dryadion Nordhagen 1943), selv om de floristiske likhetene ikke er overveldende.

Artemisia norvegica-Cetraria cucullata-C. nivalis-samfunn
(gruppe 1 i tabell 1 og 2)

Som nevnt er dette et litt mindre ekstremt rabbesamfunn, frost- og vindvirkninga er ikke fullt så hard. Også her er Salix herbacea og/eller S. polaris viktige arter. En del bestand har ei eksklusiv blanding av Artemisia norvegica og Campanula uniflora. Feltsjiktet er ellers adskillig artsrikere enn i det foregående samfunnet.

Botnsjiktet er lavdominert, Cetraria cucullata og C. nivalis er de viktigste artene. Et stabilere jordsmonn

gjør at lavene får større dekningsgrader enn i *Salix herbacea*-*S. polaris*-*Polytrichum piliferum*-samfunnet.

Dryas octopetala-*Salix polaris*-samfunn (gruppe 4 i tabell 1 og 2)

I motsetning til de to foregående samfunnene tåler ikke dette den mest ekstreme rabbe-tilværelsen i den mellom-alpine regionen. Det finnes der det er litt snøbeskyttelse.

Dryas octopetala danner skarpt avgrensede, tette matter. (Riktignok mangler ett bestand *Dryas*!) Ellers har bl.a. *Salix polaris* stor dekning. Dette knytter samfunnet til *Salix polaris*-*Dryadetum* Rønning 1965 ("Polari-Dryadetum") fra Svalbard. Dette samfunnet finnes også på noe beskyttede lokaliteter. Botnsjiktet er adskillig frodigere enn i de to foregående samfunna, og er rikt på både lav og moser.

Dryas octopetala-*Salix polaris*-samfunnet hører også inn under forbundet *Elymion bellardii* Nordhagen 1936.

Festuca ovina-*Dicranum fuscescens*-samfunn (gruppe 5 i tabell 1 og 2)

Dette samfunnet har et tynt, men noenlunde stabilt snødekke om vinteren. Jordsmonnet er stort sett stabilt og det tørker fort opp etter avsmeltinga.

Feltsjiktet er frodig og inneholder foruten *Festuca ovina* coll. (inkl. *F. vivipara*) en rekke urter. Botnsjiktet er moserikt, men flere lavarter er også viktige.

I litteraturen finner en flere beskrivelser av samfunn som er rike på *Festuca ovina* (f.eks. Nordhagen 1943 s. 183 og 199 og Dahl 1957 s. 103 og 106), men disse er dels antropogene og dels skrinne enn *Festuca ovina*-*Dicranum fuscescens*-samfunnet.

Det er etter mitt skjønn nærstående til de rike rabbesamfunna. Nærvær av en rekke krevende arter, f.eks. Salix polaris, viser dette. Jeg mener samfunnet hører heime i forbundet Potentillo-Polygonion vivipari Nordhagen 1936 ("Potentilleto-Polygonion vivipari"), som på mange måter er en mer beskytta parallell til Elynon bellardii.

Carex bigelowii-Dicranum fuscescens-samfunn (gruppe 7 i tabell 1 og 2)

Også dette samfunnet har noe snødekke, gjerne litt tykkere enn det foregående samfunnet har, uten at samfunnet er noe snøleiesamfunn. Markfuktigheta er noe større enn i det foregående samfunnet.

Kombinasjonen av høvelig tjukt snødekke, høvelig vatntilgang og forholdsvis stabilt jordsmonn gjør at en får et engsamfunn, som tilsynelatende har bortimot optimale betingelser i forhold til høgda over havet.

Samfunnet inneholder mange av de samme artene som Festuca ovina-Dicranum fuscescens-samfunnet. Største forskjellen i tillegg til konstant dominans av Carex bigelowii, er en overgang til et moserikt samfunn der lavartene er heilt underordna. For å skille disse samfunnene er en kvantitativ bruk av TABORD-programmet viktig.

Litteraturen er også rik på beskrivelser av Carex bigelowii-dominerte samfunn, f.eks. Nordhagen(1928 s. 305, 1943 s. 250), Gjørevoll (1956 s. 63) og Dahl (1957 s. 162). Alle disse er moderate snøleiesamfunn på sur bunn.

Carex bigelowii-Dicranum fuscescens-samfunnet er et mer næringsrikt samfunn og skiller seg med en rekke arter (bl.a. Salix polaris) fra de fattige Carex bigelowii-dominerte samfunna. Samfunnet er floristisk og økologisk nært

beslekta med *Festuca ovina*-*Dicranum fuscescens*-samfunnet og blir også ført til *Potentillo*-*Polygonion vivipari*.

Carex bigelowii-Drepanocladus revolvens-samfunn (gruppe 8 i tabell 1 og 2)

I dette samfunnet er snødekket kraftig, men ikke ekstremt. Samfunnet er svært vått heile vekstsesongen, overrisla av smeltevatn. Felt- og botnsjiktet er dominert av hygrofile og næringskrevende arter.

Jeg er noe usikker på om samfunnet har varig nok snødekke til å kunne kalles snøleiesamfunn, men jeg har likevel valgt å føre samfunnet inn under forbundet *Ranunculo-Poion alpinae* Gjærevoll 1950.

Carex misandra-C. saxatilis-samfunn (gruppe 9 i tabell 1 og 2)

Dette samfunnet er både floristisk og økologisk svært nærstående det foregående. Begge samfunna er rike, våte og har tilsynelatende et tilsvarende snødekke. Det viktigste floristiske skillet er dominans av Carex misandra i dette samfunnet.

Med de samme forbeholdene som hos det forrige samfunnet, blir også dette ført til *Ranunculo-Poion alpinae*.

Carex misandra-Silene acaulis-samfunn (gruppe 10 i tabell 1 og 2)

Samfunnet er godt fuktig, men på langt nær så vått som de to foregående. Jeg er noe usikker på samfunnets snødekke. De målingene jeg har viser forbausende nok bortimot 0 snødekke, men jeg har ikke mange nok målinger til å være sikker på at dette er representativt.

Samfunnet har i tillegg til Carex misandra et stort innslag av urter. Botnsjiktet er mosedominert og vekslende, og inneholder til dels krevende arter.

Kombinasjonen av et forholdsvis vått, men tilsynelatende snøfattig samfunn vanskeliggjør tilknytning til noe beskrevet samfunn. Tilsynelatende nærstående Carex misandra-dominerte samfunn hos Nordhagen (1954) og Nannfeldt (1940 s. 17) er av Nordhagen (op.cit. s. 14) ført til forbundet *Luzulion arcticae* Gjærevoll 1950. Mine snømålinger harmonerer dårlig med det Gjærevoll (1956 s. 376) sier om snødekket i *Luzulion arcticae*.

Likevel er dette det nærmeste jeg har klart å komme til noe forbund for dette samfunnet. De plantesosiologiske forholdene i den mellomalpine regionen er så innvikla at en må finne seg i å ha store variasjoner innen et forbund.

Sammenfatning av samfunnsbeskrivelsen

For om mulig å få klarlagt noe om fordelinga av samfunnene langs økologiske gradienter, har jeg utført polarordinasjon på gruppene fra TABORD-kjøringa. Polarordinasjonen er gjort på "gjennomsnitsruter" for gruppene (samfunnene) og er ellers gjort etter mønster av f.eks. Bray & Curtis (1957) og Cottam et al. (1978).

Fra TABORD-kjøringa får en direkte verdiene til ei likhetsmatrise mellom middelet av gruppene, og fra dette har jeg rekna ulikhet som 1-likhet (tabell 3).

I polarordinasjons-diagrammet (fig. 2) kan en tegne inn akser som til en viss grad kan illustrere fordelinga av samfunnene langs snødekke- og markfuktighetsgradienter.

Det er selvsagt også svært mange andre faktorer som er med på å fordele (og utforme) plantesamfunnene. Men for

fjellplantesamfunna er tradisjonelt de tre faktorene næringstilgang, snødekke og markfuktighet holdt for å være utslagsgivende (Gjærevoll 1956 s. 400). Jeg mener næringstilgangen er jevnt god i alle de beskrevne samfunna, og derfor ikke i særlig grad utslagsgivende. Jeg har sett bort fra den faktoren og har prøvd å beskrive samfunnene i et to-dimensjonalt system danna av en snødekke- og en markfuktighetsgradient (fig. 3). Figuren er svært skjematisk og svært subjektiv, den bygger stort sett bare på skjønn.

Alle samfunnsforskjeller kommer selvsagt ikke fram i en slik enkel modell. En fullstendig samfunnsbeskrivelse vil kreve adskillig flere dimensjoner enn dette.

SITERT LITTERATUR

- Arnell, S., 1956. Illustrated Moss Flora of Fennoscandia.
I. Hepaticae. 308 s. Lund.
- Bray, J.R. & Curtis, J.T., 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin.
Ecol. Monogr. 27: 325-349
- Cottam, G., Glenn Goff, F. & Whittaker, R.H., 1978. Wisconsin comparative ordination. I: Whittaker, R.H. Ordination of Plant Communities: 185-213.
- Dahl, E., 1957. Rondane, mountain vegetation in South Norway and its relation to the environment. Skr. norske Vidensk. Akad. Oslo. I. mat. naturv. kl.
1956-3: 1-374.

- Flora Europaea. Red. av: T.G.Tutin, V.H. Heywood, N.A. Burges, D.H. Valentine, S.M. Walters & D.A. Webb. Bd. 1, 2, 3, 4. 1964, 1968, 1972, 1976. Cambridge.
- Fott, B., 1971. Algenkunde. 581 s. Stuttgart.
- Gjærevoll, O., 1950. The snow-bed vegetation in the surroundings of Lake Tørnetråk, Swedish Lappland. Svensk Bot. Tidskr. 44: 387-440.
- 1956. The plant communities of the Scandinavian alpine snow-beds. Kgl. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1956-1: 1-405.
- Goodall, D.W., 1978. Numerical classification. I: Whittaker, R.H. Classification of plant communities: 247-287.
- Hatlelid, S.Aa., 1980. Mellomalpin vegetasjon på Knutshø i Oppdal kommune. Hovedfagsoppgave i spesiell botanikk. Universitetet i Trondheim. 142 s. (Unpubl.)
- Lid, J., 1974. Norsk og svensk flora. 2. utg. 808 s. Oslo.
- Maarel, E. van der, Janssen, J.G.M. & Louppen, J.M.W., 1978. TABORD, a program for structuring phytosociological tables. Vegetatio 38: 143-156.
- Nannfeldt, J.A., 1940. On the polymorphy of *Poa arctica* R.Br. With special reference to its Scandinavian forms. Symb. Bot. Ups. 4: 1-85 + pl.
- Nordhagen, R., 1928. Die Vegetation und Flora des Sylengbietes. I. Die Vegetation. Skr. norske Vidensk.-Akad. Oslo. I. Mat.-naturvid. Kl. 1927-1: 1-612.

Nordhagen, R., 1936. Versuch einer neuen Einteilung der subalpinen-alpinen Vegetation Norwegens. Bergens Mus. Årb. 1936. Nat. Vit. rekke 7: 1-88.

- 1943. Sikisdalen og Norges fjellbeiter. En plantesosiologisk monografi. Bergens Mus. Skr. 22: 1-607.

- 1954. Apologi for *Poa stricta*. Svensk Bot. Tidskr. 48: 1-18.

Nyholm, E., 1954-69. Illustrated Moss Flora of Fennoscandia. II. Musci. 799 s. Lund.

Persson, S., 1977. Datorprogram för bearbetning av vegetationsdata. 1. Klassifikationsprogram Medd. från Avd. f. Ekol. Bot. Lunds Univ. 33: 1-68.

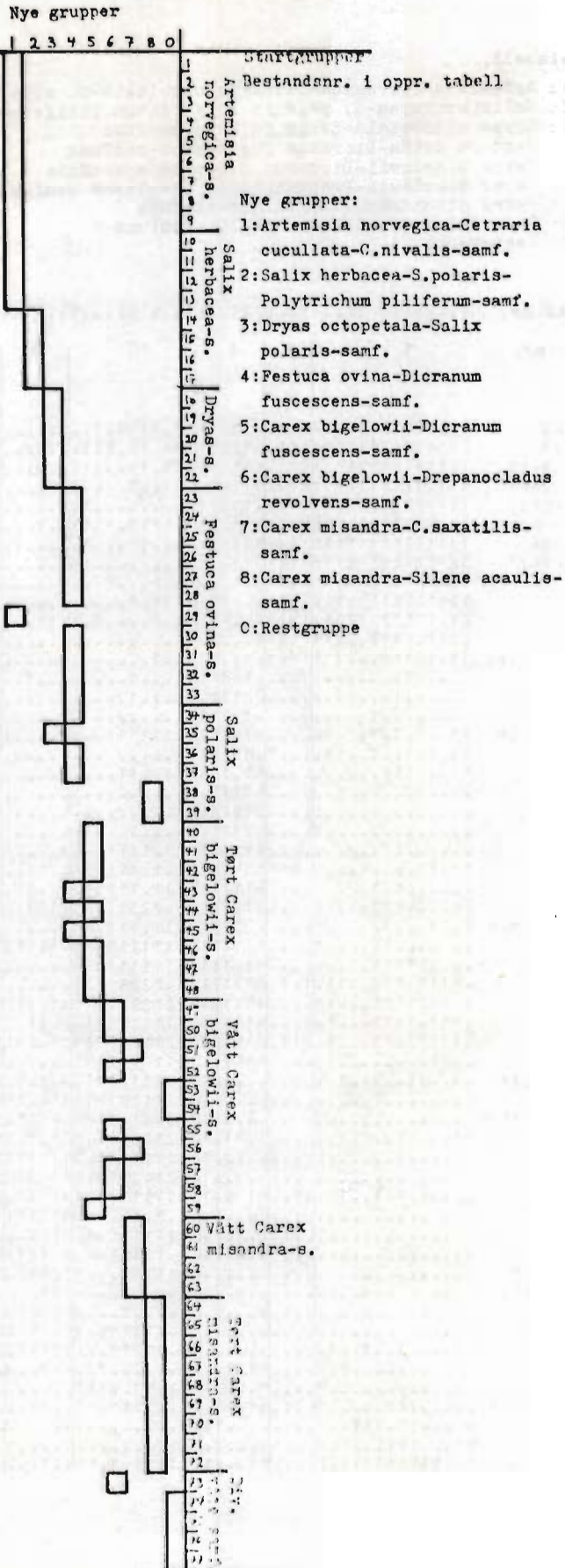
Poelt, J., 1974. Bestimmungsschlüssel Europäischer Flechten. 757 s. Lehre.

Poelt, J. & Vězda, A., 1977. Bestimmungsschlüssel Europäischer Flechten. Ergänzungsheft I. 258 s. Lehre.

Rønning, O.I., 1965. Studies in Dryadion of Svalbard. Skr. norsk Polarinstittutt 134: 1-52.

Wishart, D., 1969. Clustan 1 A. 7 s. Computing Lab. St. Andrews.

Fig. 1. Fordelingen av startgruppene etter TABORD-kjerne.



Tabell 1. Samletabell.

- Gruppene: 1: *Artemisia norvegica*-*Cetraria cucullata*-*C. nivalis*-samfunn
 3: *Salix herbacea*-*S. polaris*-*Polytrichum piliferum*-samfunn
 4: *Dryas octopetala*-*Salix polaris*-samfunn
 5: *Festuca ovina*-*Dicranum fuscescens*-samfunn
 7: *Carex bigelowii*-*Dicranum fuscescens*-samfunn
 8: *Carex bigelowii*-*Drepanocladus revolvens*-samfunn
 9: *Carex misandra*-*C. saxatilis*-samfunn
 10: *Carex misandra*-*Silene acaulis*-samfunn
 0: Restgruppe

Rubrikk nr. 1...5... 11...5... 21...5... 31...5... 41...5... 51...5... 61...5... 71...5...

Gruppe nr. 1 3 4 10 9 8 7 5 0

Konstante arter:

Konstante arter:	1	3	4	10	9	8	7	5	0
FESTUCA OVINA COLL.	1.111111111.12	....111111	11.1111.1.	.....	1.1.11	211111111	132243113311121	111...	
OCHROLECHIA FRIGIDA	21111112111211	1112112111	111.11.111.	.....	1.1.111.	1.1.111.	1.111.111.111.	.....
THAMNCLIA VERMICULARIS	1111111111111111	111111111111	1.1.11.111.	.....	.....	1.1.1.1.	111111.1111111	.....
SPHAEROPHOFUS GLOBOSUS	1111111111111111	111111.11.	..1..1.....	.....	.....	..1.....	11111.1...1.1	.....
CORNICULARIA DIVERGENS	1111111111111111	1111.11.111.	.....	.....	.....	1.....1.	1111.1...111.1	.....
CETRARIA CUCULLATA/NIVAL	34323333354214	2111121231	1.1111.1111.	.....	.....	1.....1.	1111111.434311111.11211	.....
ALECTORIA OCHROLEUCA	1111111111111111	1111111111	1...11...1.	.....	.....	..11...1.	1111111...11.1	.....
POLYTRICHUM PILIFERUM	32111111112111	1111.11.11.	.....	.....	.....	.....11.	111111...11...1.	.....
POHLIA SP.	1111111121111111	11111.1.	1...1...1.	.....	.....	1.....1.	1111111.1...1.	.....
LUZULA CONFUSA	1111111111111111	11111.1111.	..11.1.....	.....	.....	..11.....	1111111...1.	.....
SALIX HERBACEA	21.1113211221.	11111...1.	1.1.1...1.1.	.....	1.11...1.	23.22212.	1113122113.121	21.1.	
SJLOPINA CROCEA	..111.1111...11	111111.	.....	.....	.....	.....1.	..11.....1.	.....
GYMNOMITRION CORALLIGIDE	11212112...111	1141.12.17.	..1.....	.....	.....	.....	.....1.	.....
PHYTIDIUM RUGOSUM	.....1.....	.....12311.	1...1.....	.....	.....	.....	.....1.	.....
RACOMITRIUM LANUGINOSUM	.....1.....	.....22111.	.....1.....	.....	.....	.....	.....1.	.....
POLYTRICHUM SEXANGULARE	.....	.....11111.	.....1.....	.....	.....	.....1.	.....1.	.....
POLYTRICHUM JUNIPERINUM	11...1.1.1...1.	.....111111	111111111.	.....	.....	1.....1.	1111111.1.11111	.....
CAREX RUPESTRIS	1..111...11.	.....1.11111	.....	.....	.....	1.....1.	11...1.1...1.	.....
THALICTRUM ALPINUM	11...1111.....	.....11.111	111...11.....	.....	.....	211.111.	11111111111111	.....
SAXIFRAGA CESPITOSA	.....1.....1.	.....11111.	.....	.....	.....	.....	1.1.....1.	.....
DRYAS OCTOPETALA	.....	.....34243.	.....	.....	.....	.....	.....1.	.....
SALIX PETICULATA	.....	.....11111.	.....	.....	.....	.....	.....1.	.....
SCAPANIA SP.	.....1.....	.....111111	111.11111.1.	.....	1.11...1.	1.1...1.	1.11...1.1.1.11.	.....	211
POLYTRICHUM ALPINUM	11.11...1.1.1.	.....11111111	11.1.111111.	.....	111...11.	111111111	111.1111111111.	1111.	
HYLOCOMIUM SPLENDENS	.....1.1.....	.....211111	1111.11111.	.....	.....	12221121	121213113512131	12.	
DITRICHUM FLEXICAULE	.....121.1.1.1.	.....111111	13422313523	112113.	.....11111	21114.1.	1.111...111.111111.	.....
DICRANUM FUSCESCENS COLL	1...1..222...1.	.....425332	1111.111.11.	.....	.....11.111	42423437	44335142324455	111.	
PRYUM SP.	.....1.....1.	.....1.11111	111111111111	1111111	111111111	111111111	11111111111111	111.11.	
AULACOMNIUM TURGIDUM	.....1111.....	.....11.1111	1.111111131.	.....	.....	.....	.....1.1.1.2112.	1.....	
SILENE ACAULIS	..111111...11.	1.1.111121	2442231122.	.....	.....	112.11.	211211121212.	1.....	
POLYGNUM VIVIPARUM	111111111...11.	.....111111	12212221121	1121111	1111111	31211211	11121112112211	11111.	
PEDICULARIS OEDERI	..111.1111...1.	.....111111	11111111111.	1.1111.	.....11.	111111.1.	1111111...111.1111.	.....
SALIX POLARIS	..1113213...211.	2111222112211111	11.1111.11.11.	.....	.....	221.11.	11.11111.243.1	1111.	
LUZULA SPICATA	..11.....11.	.....1111.	11111111.11.	.....	.....	.....1.1.	.....1.1.11111.	1...1.	
SAXIFRAGA OPPOSITIFOLIA	..1.11..1.1.	.....	111111111111	1.1.1.	.....111	11111111.	11111.11...1.1.	.....
NGSTOC SP.	.....	.....	111111211111	111.11	11111114.	1...1.	.....	1.....	
DREPANOCCLADUS REVOLVENS	.....	.....	12346543123	545554	5544154	11111.1.	.....	1.111111.	
CERATODUM PURPUREUS	11...11..1.1.	.....1.11.1	11211221.11	1121.11	241.1.	..1222.	111.....111111	11...1	
JUNCUS BIGLUMIS	.....	.....	1.1111111.	1111111	1111111	1.11.1.	.....	1.....	
CAREX MISANDRA	.....	.....	1.234231131	113322.	.....	.....	.....	.....
RANUNCULUS GLACIALIS	.....111..1.	11...111..1	1.1111111.	111111.	.....1.1.	11.1.1.	1.1...1.1...1.11.	.....
RICCARDIA PINGUIS	.....	.....	.....1.	.....	.....	.....	.....	.....
FISSIDENS OSMUNDOIDES	.....	.....	.....111111.1.	1111.1.	.....1.	11.11.	.....	1.....	
ENTODON CONCINUS	.....	.....	.....111.1.	1.1111	.....	.....	.....	1.....	
CALLITERGON SARMENTOSUM	.....	.....	.....111111.	12112.	114.51.	1.11.1.	.....	112116	
ERIOPHORUM SCHEUCHZERI	.....	.....	.....1.	111.11.	.....	.....	.....	11111.1	
CAREX SAXATILIS	.....	.....	.....	.....	21223222.1.	.....	.....	.....
SCORPIDIUM TURGESCENS	.....	.....	.....	1.11111.	141111	1111.11.	.....	1.....	
CAREX BIGELOWII	1.....1.1.1.	.....	.....11211.	23111.	231433.	43442433	.....	1.....	12241.
DREPANOCCLADUS UNCINATUS	.....	.....	.....1111.	3.....	.....	32121312	.....	2...131.1111	.....
CETRARIA ISLANDICA	.....	.....	.....1.11.11.111.	.....	.....	1111111.	11111111111111	1.....	
TRITOMARIA QUINGUEDENTAT	.....11...1.	.....	11.11.	1.1111.11.	.....	11111111	11111111111111	1111.	
CLADONIA RANGIFERINA	1...11.111.?	.....	.....	.....	.....	.....	112212111.11131	.....
CLADONIA PYXIDATA	11...11...1.1.	.....	.....	.....	.....	1111111.	11111111111111	.....
CLADONIA ARBUSCULA COLL.	1..111111111.2	.....	.....	1111.1.11.	.....	.....	111211111111131	.....

Tabell 1. (fortsatt)

Gruppe nr.	1	3	4	10	9	8	7	5	0
KORRESIA MYOSUROIDES	..11	.....1	.....11.1	.....	.....	.....	.....	.....	.....
LUZULA ARCTICA	.....	.....	.....1	.....1.1	.....	.....	.....	.....	.....
POA ALPINA	.....	.....	.....11.1	.....111.	.....1	.....	.....11.	.....1.1.1.	.....1.1
POA STRICTA	.....	.....	.....	.....1	.....	.....1	.....	.....	.....
TRisetum SPICATUM	..11.1.1	.....1	.....111.	.....1	.....	.....	.....	.....1	.....1
AULACOMNIUM PALUSTRE	.....	.....	.....	.....	.....	.....	1..1.1	.....1	.....1
BLINDIA ACUTA	.....	.....	.....	.....2	.....	.....	.....1	.....11.1	.....
BRACHYTHECIUM TURGIDUM	.....	.....	.....21	.....12.132	.....11.1	.....	.....1	.....1.32	.....11
CALLIEPAGON STRAMINEUM	.....	.....	.....1	.....1	.....1	.....	.....1	.....	.....1141
CAMPYLUM STELLATUM	.....	.....1	.....11111	.....1	.....1.112	.....	.....1	.....	.....1
CINCLIDIUM STYGIUM	.....	.....	.....	.....1	.....	.....	.....1	.....	.....1
CLIMACIUM DENDROIDES	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....1	.....	.....
CONOSTOMUM TETRAGONUM	.....	.....	.....1.1	.....	.....	.....	.....1	.....	.....1
CRATONEURON FILICINUM	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
DICRANOWEISA CRISPULA	.....2	.....11	.....11	.....11	.....	.....	.....1	.....1	.....
DISTICHUM CAPILLACEUM	.....	.....	.....11	.....11	.....1	.....11.1	.....1	.....	.....1
DREPAROCLADUS BADIUS	.....	.....	.....1	.....1	.....1	.....12.1	.....1121	.....1.2	.....122.1
HYPNUM PRATENSE	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....11	.....	.....
HYPNUM REVOLUTUM	.....	.....	.....	.....	.....1	.....1	.....1	.....	.....1
ISOPTERYGIUM PULCHELLUM	.....	.....	.....	.....	.....1	.....	.....	.....	.....
MEESIA ULIGINOSA	.....	.....	.....	.....1	.....1	.....111	.....1	.....1	.....1
MNIUM RLYTII	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....4	.....	.....
ORTHOHECIUM CHRYSIMUM	.....	.....	.....11	.....11	.....11	.....	.....	.....	.....1
ORTHOHECIUM STRICTUM	.....	.....	.....1	.....1	.....1	.....1	.....1	.....	.....11
PALUDELLA SGUARROSA	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....2461
PARALEUCOCORYUM ENERVE	.....	.....	.....1	.....	.....	.....	.....1	.....11	.....1
PLAGIOMNIUM ELLIPTICUM	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....1	.....	.....1
PLAGIOTHECIUM DENTICULAT	.....	.....	.....1	.....	.....1	.....	.....1	.....	.....
PLAGIOTHECIUM ROSEANUM	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....1	.....
POGONATUM URNIGERUM	.....	.....	.....	.....	.....	.....1	.....	.....1	.....
POLYTRICHUM COMUNE	.....	.....	.....	.....	.....	.....1	.....	.....	.....1
RACOMITRIUM CANESCENS	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....1
RACOMITRIUM HETEROSTICUM	.....2	.....1	.....2.1	.....1	.....21	.....	.....1.1.1	.....11	.....111
RHIZOMNIUM PSEUDOPUNCTAT	.....	.....	.....	.....1.1	.....1	.....11	.....1	.....11.1.1	.....11.1.1
SCORPIDIUM SCORPIOIDES	.....	.....	.....	.....1	.....241	.....	.....1	.....	.....1
SPHAGNUM COMPACTUM	.....	.....	.....	.....	.....1	.....11	.....	.....	.....66
SPHAGNUM WARNSTORFII	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....1	.....	.....4.1
TIMMIA AUSTRIACA	.....1	.....	.....	.....	.....	.....	.....1	.....111.1	.....1
TOMENTYPNUM NITENS	.....	.....2	.....11.1	.....11.141	.....11	.....	.....152111	.....1.1	.....1
ANTHELIA JURATZCANA	.....	.....	.....1	.....1	.....	.....	.....1	.....1	.....1
ELEPHAROSTOMA TRICHOPHYL	.....	.....	.....1	.....1	.....1.1	.....	.....1.11	.....1	.....11.1
GYMNOCOLEA INFLATA	.....	.....	.....1	.....1	.....11.1.11	.....11.11	.....11111	.....1	.....11111
JUNGERMANNIA SP.	.....	.....	.....1	.....1	.....	.....	.....1	.....	.....
LOPHOZIA SP.	.....	.....1	.....1.1	.....1	.....111	.....	.....	.....	.....1.1
SPHENGLORUS MINUTUS	.....	.....	.....1	.....	.....1	.....	.....11	.....111.1.1	.....11.1
CETRARIA DELISEI	11	.....11.111.1	.....1	.....111	.....	.....	.....1.11	.....1.11.55	.....1.1
CETRARIA TILESII	1	.....1	.....11.11	.....	.....	.....	.....	.....	.....
CLADONIA GRACILIS	.....1	.....	.....	.....1	.....11	.....1	.....1.111	.....111111.11.1	.....1
CLADONIA SQUAMOSA	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....11	.....
CLADONIA STELLARIS	.....1	.....7	.....	.....	.....	.....	.....	.....1.1.3	.....11
CLADONIA UNCIALIS	.....	.....1	.....	.....1	.....	.....	.....1	.....1	.....1
HYPOGYMNA INTESTINIFORM	11121111	.....1.1	.....1	.....1	.....	.....	.....	.....1.11	.....1
PARMELIA SAXATILIS	.....1111	.....1	.....1	.....1	.....	.....	.....	.....	.....
PELTIGERA APHTHOSA	.....	.....	.....1	.....111111	.....1	.....	.....11	.....111	.....1.1.1111
PLATISMATIA GLAUCA	1	.....1	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....
STEREOCAULON PASCHALE C.	.....1.1	.....	.....1.1.11	.....1.11	.....1.1	.....	.....1.11111	.....1.1.11111.11	.....1
MIKPOLAV	.....1	.....1	.....1	.....1	.....	.....	.....	.....	.....
STIGONEMA SP.	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....1	.....3	.....1

Tabell 1. (fortsatt)

Gruppe nr.	1	3	4	10	9	8	7	5	0
PTILIDIUM CILIARE	.....1.1.....1	.....11.11.	.....1.....1.11	.....1.....1.11	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....111111111.11111	.....1.....	.....1.....
POA ARCTICA	11111111.11.1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	2111111.11111.1	.....1.....
CERASTIUM ALPINUM	.1.1.....11..1.	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1111.11.	11111111111.1	.....1.....
Tilfeldige arter:									
SALIX GLAUCA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
SALIX LANATA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
SALIX PHYLICIFOLIA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
CASSIOPE HYPNOIDES	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
PHYLLODOCE CAERULEA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
VACCINIUM VITIS-IDAEA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
ANTENNARIA ALPINA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
ARTEMISIA NORVEGICA	12111.11.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
ASTRAGALUS ALPINUS	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
CAMPANULA UNIFLORA	111111.1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
CARDAMINE BELLIDIFOLIA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
CARDAMINE NYMANII	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
CERASTIUM ARCTICUM	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
CERASTIUM CERASTOIDES	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
DIAPENSA LAPPONICA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
DRABA ALPINA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
DRABA FLADNIZENSIS	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
DRABA OXYCARPA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
EQUISETUM ARVENSE	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
EQUISETUM VARIEGATUM	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
ERIGERON UNIFLORUS	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
GENTIANA NIVALIS	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
GENTIANELLA TENELLA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
HIERACIUM ALPINUM COLL.	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
HUPERZIA SELAGO	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
KOENIGIA ISLANDICA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
MINUARTIA BIFLORA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
MINUARTIA STRICTA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
OXYRIA DIGYNA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
PETASITES FRIGIDUS	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
POTENTILLA CRANTZII	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
RANUNCULUS ACRIS	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
RANUNCULUS NIVALIS	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
RHODIOLA ROSEA	11111111.....11	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
SAUSSUREA ALPINA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
SAXIFRAGA AIZOIDES	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
SAXIFRAGA CERNUA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
SAXIFRAGA NIVALIS	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
SAXIFRAGA PIVULARIS	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
SAXIFRAGA STELLARIS	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
SAXIFRAGA TENUIS	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
SELAGINELLA SELAGINOIDES	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
SIBBALDIA PROCUMBENS	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
SILENE WAHLBERGELLA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
STELLARIA CRASSIPES	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
TARAXACUM CROCEUM COLL.	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
VERONICA ALPINA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
CALAMAGROSTIS NEGLECTA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
CAREX LACHENALII	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
CAREX PARALLELA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
DESCHAMPSIA ALPINA	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
ERIOPHORUM ANGUSTIFOLIUM	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
JUNCUS TRIFIDUS	1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....
JUNCUS TRIGLUMIS	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1.....1	.....1.....1	.....1.....

Tabell 2. Signifikans i artsfordelinga etter kji-kvadrat test. Definisjon av symboler i teksten. Grupper som i tab. 1. Artene på 1. ark er konstanter.

Gruppe nr.	1	3	4	10	9	8	7	5	0
FESTUCA OVINA COLL.		---			---			**	
OCHROLECHIA FRIGIDA	***		*		-	---			---
THAMNOCIA VERMICULARIS	***				---	---		**	---
SPHAEROPHORUS GLOIOSUS	***	**			-	---			-
CORNICULARIA DIVERGENS	***	**	*	--	-	---			-
CETRARIA CUCULLATA/NIVAL	**				---	---			---
ALECTORIA OCHROLEUCA	***		**		---	---			---
POLYTRICHUM PILIFERUM	***	**		---	-	---			
POHLIA SP.	***	*			--	---			
LUZULA CONFUSA	***	*			-	---			-
SALIX HERBACEA									
SOLORINA CROCEA	***	***							
GYMNOMITRIUM CORALLIOIDE	***	***	*						
RHYTIDIUM RUGOSUM			***						
PACOMITRIUM LANUGINOSUM			***						
POLYTRICHUM SEXANGULARE			***						
POLYTRICHUM JUNIPERINUM		-	**		--			**	
CAREX RUPESTRIS			***						
THALICTRUM ALPINUM					--	--		***	--
SAXIFRAGA CESPITOSA			***						
DRYAS OCTOPETALA			***						
SALIX RETICULATA			***						
SCAPANIA SP.	---		***	***					
POLYTRICHUM ALPINUM	--				-				
HYLOCOMIUM SPLENDENS	---	--	*			---	**	***	
DITRICHUM FLEXICAULE	--	---		**					
DICRANUM FUSCESCENS COLL	-	---			---			***	
BRYUM SP.	---	---		*					
AULACOMNIUM TURGIDUM			*	***		-			
SILENE ACAULIS				***	---	--			-
POLYGONUM VIVIPARUM		---							
PEDICULARIS OEDERI		---							
SALIX POLARIS									
LUZULA SPICATA				***	-				
SAXIFRAGA OPPOSITIFOLIA		-		***			*		
NOSTOC SP.	---			***	**	***		--	
DREPANOCALDUS REVOLVENS	---	-		***	**	**		-	
CERATODON PURPUREUS		--		*					
JUNCUS BIGLUMIS	---			***	***	***		--	
CAREX MISANDRA	-			***	***			-	
RANUNCULUS GLACIALIS				*					
RICCARDIA PINGUIS					***				
FISSIDENS OSMUNDOIDES	--			***	***				
ENTODON CONCINNUS				**	***				
CALLIERGON SARMENTOSUM	---			*	**	*		---	***
ERIOPHORUM SCHEUCHZERII					***				***
CAREX SAXATILIS					***	***			
SCORPIDIUM TURGESCENS	--			**	***	***		-	
CAREX BIGELOWII			-			*	***		
DREPANOCALDUS UNCINATUS	-						***		
CETRARIA ISLANDICA	---				-	-	***	***	
TRITOMARIA QUINQUEDENTAT	---	---					*	***	
CLADONIA RANGIFERINA				--				***	
CLADONIA PYXIDATA			-			-		***	-
CLADONIA ARBUSCULA COLL.		--						***	---
PTILIDIUM CILIARE								***	
POA ARCTICA	***			-		-		***	
CERASTIUM ALPINUM					-			***	

Tabell 2. (fortsatt)

Gruppe nr.	1	3	4	10	9	8	7	5	0
SALIX GLAUCA									
SALIX LANATA									*
SALIX PHYLICIFOLIA									***
CASSIOPE HYPNOIDES							***		
PHYLLODOCE CAERULEA							***		
VACCINIUM VITIS-IDAEA	***								
ANTENNARIA ALPINA									
ARTEMISIA NORVEGICA	***		**						
ASTRAGALUS ALPINUS			*						
CAMPANULA UNIFLORA	***		***						
CARDAMINE BELLIDIFOLIA								***	
CARDAMINE NYMANII						***			*
CERASTIUM ARCTICUM						***			
CERASTIUM CERASTOIDES						***			*
DIAPENSIA LAPPONICA			***						
DRABA ALPINA								***	
DRABA FLADMIZENSIS	*								
DRABA OXYCARPA				***					
EQUISETUM ARVENSE	-					***			
EQUISETUM VARIEGATUM					***	**			
ERICERON UNIFLORUS									
GENTIANA NIVALIS							***		
GENTIANELLA TENELLA									
HIERACIUM ALFINUM COLL.	***								
HUPERZIA SELAGO								***	
KOENIGIA ISLANDICA						***		-	***
MINUARTIA BIFLORA								***	
MINUARTIA STRICTA				***		**			
OXYRIA DIGYNA								***	
PETASITES FRIGIDUS	--						***		
POTENTILLA CRANTZII							***		
RANUNCULUS ACRIS						***			
RANUNCULUS NIVALIS							***		
RHODIOLA ROSEA	***					-			
SAUSSUREA ALPINA							***		
SAXIFRAGA AIZOIDES				***	***				
SAXIFRAGA CERNUA					***				
SAXIFRAGA NIVALIS									
SAXIFRAGA PIVULARIS									***
SAXIFRAGA STELLARIS									***
SAXIFRAGA TENUIS									*
SELAGINELLA SELAGINOIDES							***		
SIBBALDIA PROCUMBENS							***		
SILENE WAHLBERGELLA				**					
STELLARIA CRASSIPES									
TARAXACUM CROCEUM COLL.							**		
VERONICA ALPINA							***		
CALAMAGROSTIS NEGLECTA									***
CAREX LACHENALII	-					***	**		***
CAREX PARALLELA									
DESCHAMPSIA ALPINA						***	*	-	
ERIOPHORUM ANGUSTIFOLIUM						***			
JUNCUS TRIFIDUS	***								
JUNCUS TRIGLUMIS						***			
KOBERESIA MYOSUROIDES			***						
LUZULA ARCTICA				**					
POA ALPINA	-			***					
POA STRICTA									
TRISETUM SPICATUM	*		**						
AULACOMNIUM PALUSTRE							***		
BLINDIA ACUTA									*
BRACHYTECIUM TURGIDUM				***					

Tabell 3. Likhets-/ulikhetmatrise.

Verdiene for likhet er opp og til høyre for diagonalen, ulikhetene er ned og til venstre. Nederst står summen av ulikhetene for de enkelte gruppene. Likhet er gitt med Wisharts (1969) koeffisient (se teksten), ulikhet som 1-likhet. Gruppenumrene er som i samletabellen (tabell 1) og figuren nedenfor.

Gruppe	1	3	4	5	7	8	9	10
1		0,6270	0,4821	0,5020	0,2943	0,0985	0,0768	0,2488
3	0,3730		0,2767	0,2093	0,1230	0,0363	0,0324	0,1246
4	0,5179	0,7233		0,6171	0,4431	0,1389	0,1279	0,3770
5	0,4980	0,7907	0,3829		0,6430	0,1866	0,1441	0,4113
7	0,7057	0,8770	0,5569	0,3570		0,3870	0,2857	0,4680
8	0,9015	0,9613	0,8611	0,8134	0,6130		0,6719	0,4945
9	0,9232	0,9676	0,8721	0,8559	0,7143	0,3281		0,5920
10	0,7512	0,8754	0,6230	0,5887	0,5320	0,5055	0,4080	
Σ	4,6704	5,5683	4,5372	4,2860	4,3559	4,9863	5,0692	4,2838

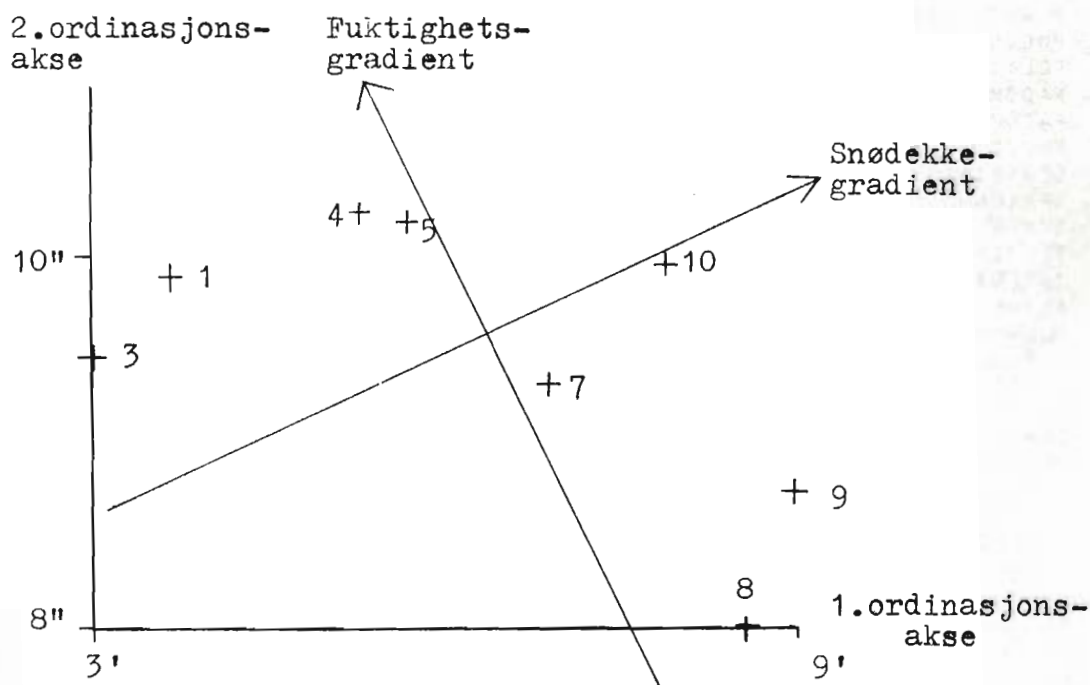


Fig 2. Polarordinasjonsdiagram. Ordinasjonsakse 1 er mellom *Salix herbacea*-*S. polaris*-*Polytrichum pliferum*-samf. (3) og *Carex misandra*-*C. saxatilis*-samf. (9), endepunktene er '-merka. Den 2. aksen er mellom *Carex bigelowii*-*Drepanocladus revolvens*-samf. (8) og *Carex misandra*-*Silene acaulis*-samf. (10), endepunktene er "-merka. De øvrige punkter er *Artemisia norvegica*-*Cetraria cucullata*-*C. nivalis*-samf. (1), *Dryas octopetala*-*Salix polaris*-samf. (4), *Festuca ovina*-*Dicranum fuscescens*-samf. (5) og *Carex bigelowii*-*Dicranum fuscescens*-samf. (7). Tenkte akser for en fuktighets- og snødekkegradient er tegna inn på figuren.

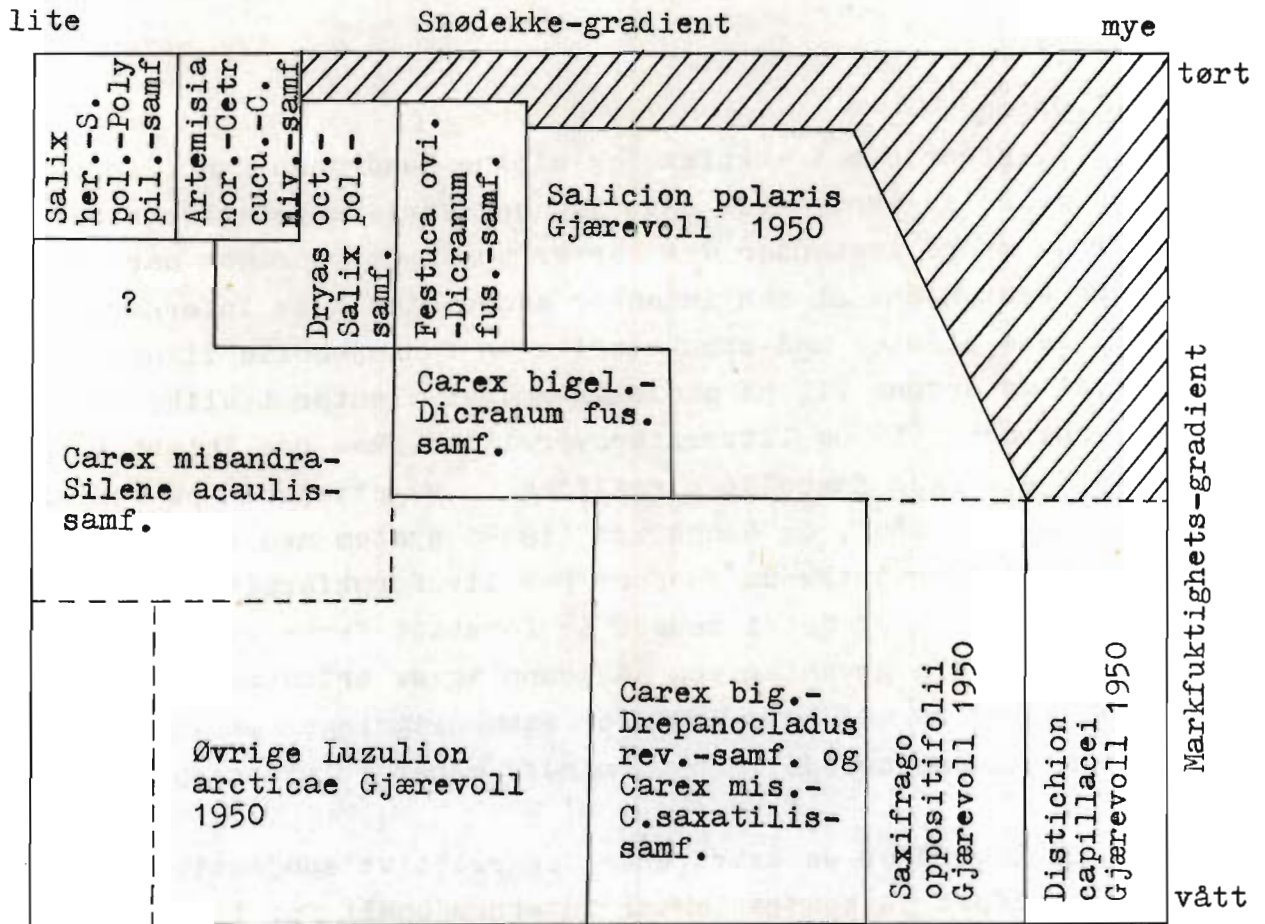


Fig 3. Oversikt over beskrevne plantesamfunn, plassert med hensyn på snødekke- og markfuktighetsgradienter. (En del tradisjonelle snøleiesamfunn er også inkludert i figuren.) Skravert område markerer at snødekket automatisk trekker med seg en viss markfuktighet.

KLASSIFIKASJON OG ORDINASJON AV TUNDRAPLANTER INTERNASJONALT

F. E. Wielgolaski
Botanisk Laboratorium
Universitetet i Oslo

Innledning

Planteartene i arktiske og alpine tundrasamfunn i forskjellige deler av verden vil naturlig nok variere relativt sterkt over de store avstander det her er snakk om. Derimot har det lenge vært kjent at man innenfor samme biom selv internasjonalt, vil finne planter med strukturelle og funksjonelle likheter, det vil si at artene vil ha økologiske ekvivalenter i ulike områder (Vierhapper 1919 og litteraturoversikt f.eks. hos Knight & Loucks, 1969). Allerede Humboldt klassifiserte vegetasjonen på fysiognomisk basis i 1807, og Raunkiær's (1934) system med bruk av plasseringen av overvintrende knopper for livsformklassifisering er vel kjent. Likevel er det i senere år foretatt færre vegetasjonsanalyser på dette grunnlag enn på grunnlag av artssammensetning. Denne egner seg da også godt for sammenligninger mellom prøveflater i samme område, men er mindre egnet i internasjonal sammenheng.

Tidligere er en svært enkel og relativt subjektiv klassifisering utført på tundraplanter internasjonelt for livsformene busker, urteaktige tofrøbladete og enfrøbladete innen høyere planter, foruten moser og lav, ut fra den prosentvise del av maksimal overjordisk biomasse for hver av disse 5 livsformene (Wielgolaski, 1972). Resultatene av denne klassifisering er her forsøkt verifisert ved mer objektive, agglomerative klassifikasjonsmetoder (Goldsmith & Harrison, 1976), samtidig som mer detaljerte livsformanalyser er foretatt.

Selv om de enkelte grupper eller clustere av prøveflater ved klassifiseringene kan gi et inntrykk av hvilke omgivelsesfaktorer som er viktigst for sammenhengen, vil matematisk ordinasjon ofte være et bedre utgangspunkt for slike sammenligninger. Ordinasjon vil si en ordning av dataene fra prøveflatene langs gradienter i rommet, slik at deres plass gir uttrykk for innbyrdes likhet mellom flatene (Wratten & Fry, 1980). Også ved ordinasjon kan det være rimelig å ordne nærliggende felter i clustere. Den vanligst brukte teknikk ved ordinasjon er trolig den

indirekte gradientanalyse (Goodall, 1954). Man ordner da prøveflatene etter deres ulikhet og korrelerer de aktuelle plante-data etter deres posisjon langs en eller flere koordinasjonsakser med ulike omgivelsesfaktorer. Det finnes i dag mange metoder i bruk for matematisk ordinasjon av plantesamfunn (oversikter f.eks. hos Whittaker, 1972, og Goldsmith & Harrison, 1976). En enkel, men relativt grov metode er utviklet av Bray & Curtis (1957), og denne blir i det alt vesentlige benyttet her.

Materiale og metoder

De enkelte prøveflater på hvert forsøksområde er valgt ut for å få en mest mulig homogen vegetasjon innenfor et mikrosamfunn. I og med den sterkt oppbrudte struktur av tundravegetasjon er det likevel ofte man må operere på forbundsnivå og ikke med assosiasjoner. Det vil f.eks. være aktuelt å kombinere tue-mark og områdene mellom tuer i en enkelt prøveflate. Innenfor hvert forsøksområde kan det være aktuelt med flere prøveflater, som representerer hvert sitt forbund, f.eks. ulike heisamfunn, engsamfunn, myrsamfunn og snøleiesamfunn (Wielgolaski, 1971).

I den foreliggende undersøkelsen er 52 tundraprøveflater analysert fra 10 forsøksområder i ulike deler av verden, av disse 4 prøveflater fra Hardangervidda (Tab. 1). Størrelsen av prøveflatene varierer i de ulike områder, men materialet bygger normalt på gjennomsnittstall fra flere ruter. For 3 av de norske flatene bygger dataene på gjennomsnitt av 10 ruter à 10 m², for den 4. flaten (bjørkeskogen) på gjennomsnitt av 10 ruter à 50 m² (Lye 1972). Antall prøveflater fra hvert område er for lite til å representere alle planteassosiasjoner innen tundra og dermed arter i områdene, men likevel inngår nesten 600 arter av høyere planter og kryptogamer.

Det er prøvet sammenligninger på høyere taksonomisk nivå enn art (kalt versjon 1 i Tab. 2) og også to versjoner med delvis ikke taksonomisk, men strukturell/funksjonell livsforminndeling (økologiske ekvivalenter). Innenfor hver versjon er det utført sammenligninger mellom prøveflatene når det gjelder tilstedeværelse - fravær av arter og livsformer, antall arter innen hver livsform og relativ dekningsgrad av arter og livsformer. Relativ dekningsgrad vil si relative verdier for dekning av enkelte arter eller livsformer i forhold til den totale dekning av både høyere planter og kryptogamer.

Sammenligningene mellom prøveflater innen et område og mellom områder er utført med bruk av Sørensens likhetsindeks (Sørensen, 1948). Feltene er klassifisert ved den såkalte average linkage metode (f.eks. Sokal & Sneath, 1963) med oppbygging av hierarkalske dendrogram. Clustere av prøveflater presenteres ved en subjektivt bestemt prosent likhet mellom flatene.

På grunnlag av Sørensens indeks er det også beregnet gradienter for feltene langs de tre første koordinataksene ved Bray and Curtis ordinasjonsteknikk (en enkel beskrivelse av metoden er gitt i Wratten & Fry, 1980). Også Principal Component Analysis (f.eks. Gauch & Whittaker, 1972) er prøvd, men ga resultater som var betydelig vanskeligere å tolke. Ordinasjonskoordinatenes verdier er korrelert med ulike data for omgivelsesfaktorer (se liste i Tab. 3). Dessverre mangler data for snødekke, som tidligere undersøkelser har vist har stor betydning for tundravegetasjon (Gjærevoll, 1956; Dahl, 1956 etc.). Som mål for jordfuktighet er bare brukt en enkel inndeling etter en skala 1 til 5, hvor 1 angir de tørreste prøveflater og 5 de våteste med stående vann. Innholdet av organisk materiale i jord er estimert ved glødetapsbestemmelser fra jorddyp med størst mengde røtter (oftest ca. 5 cm dypt), og pH er bestemt etter oppslutning i destillert vann. Som uttrykk for kontinentalitet er brukt Conrads indeks (Glossary of Meteorology, 1959) og forskjellen mellom middeltemperaturen i den varmeste og kaldeste måned i året. Alle analyser er kjørt på computer med program fra University of Colorado, utarbeidet av Dr. P. Webber.

Resultater og diskusjon

Resultatene indikerer en høyere grad av likhet for de undersøkte prøveflater ved bruk av antall arter i ulike livsformer enn for relativ dekning av livsformene. Som man kunne vente, er prøveflategruppene i dendrogrammene generelt bundet sammen ved høyere prosent likhet i livsformversjon 1 enn i versjon 2 og i enda sterkere grad enn i versjon 3. Dette er fordi det er betydelig større grad av detaljer inkludert i de siste versjonene, og derved fås normalt større variasjoner. Videre er likhetene mellom prøveflatene i alle områder som ventet funnet å være betydelig mindre i de floristiske sammenligninger

(tilstedeværelse - fravær) enn i livsformanalysene, fordi det er relativt få arter som går inn i mange prøveflater.

Om man i dendrogrammet for alle de undersøkte prøveflate-
ne med hensyn på relativ dekningsgrad i den grove versjon 1
grupperer feltene ved 70-75 % likhet, får man en inndeling i
ca. 8 grupper (Fig. 1). Gruppene kan sammenlignes med innde-
lingen jeg har brukt for tundraplanter internasjonalt på basis
av maksimum overjordisk biomasse i subjektiv klassifikasjon
(Wielgolaski, 1972). I denne er det funnet at flater med over
50-60 % høyere planter, mindre enn ca. 10% lav og under ca. 40%
mose, kan klassifiseres som eng. Dette stemmer svært godt for
de grupper som er betegnet som eng i den mer objektive analysen
basert på likhetsindekser med tilsvarende livsformer, selv om
prosentdelen mose er noe mindre (Tab. 4). Imidlertid viser ana-
lysen for relativ dekning en mindre mengde treaktige planter
for engene og spesielt buskengene enn det jeg fant for biomasse
i de subjektive analyser, mens særlig den relative mengden av
tofrøbladete urter økte. Dette er også rimelig å vente fordi
vektanalyser vil overestimere betydningen av treaktige planter
i forhold til urteaktige. Tilsvarende utslag for busker fantes
også i buskheier, dvergbuskmyrer og selv i enfrøbladete myrer.

En høy biomasse eller dekningsgrad av en livsform betyr
ikke nødvendigvis en stor artsdiversitet for vedkommende livs-
form. Dette blir bekreftet ved dendrogrammet for antall arter
både for livsformer i versjon 1 og versjon 2. I begge kan man
plukke ut 5 grupper av felter med over 70-75 % likhet. En av
gruppene inneholder mange moser og urteaktige høyere planter,
en annen mange arter av lav sammen med urtene (både tofrøbla-
dete og enfrøbladete), en tredje har spesielt mange tofrøbla-
dete urter, mens de to siste er dominert av treaktige planter,
henholdsvis med lav og moser.

De samme prøveflatene som er med i dendrogrammet i figur
1, er også analysert for samme versjon (versjon 1, relativ dek-
ning) ved ordinasjonsteknikk. Tilsvarende grupper trer tydelig
frem ved begge teknikker, bortsett fra at enfrøbladete-dominer-
te og mosedominerte felter er slått sammen ved ordinasjonen
til det som er kalt våteng (Fig. 2, gruppe VII). Fordelen ved
ordinasjonsteknikken fremfor dendrogrammet er at feltene vi-
suet trer frem i gradienter langs flere akser som man kan
anta gir uttrykk for omgivelsesfaktorer av betydning for dek-

ningsgraden av de ulike livsformer som er med i analysene.

Allerede ved navnene gitt til gruppene ved klassifikasjonsdendrogrammet (jfr Fig. 1) indikeres det at jordfuktighet er en av de viktigste omgivelsesfaktorer for grupperingen av de undersøkte livsformene av planter i tundrafelter internasjonalt. Ved korrelasjoner mellom feltene langs de tre første vegetasjonskoordinater i ordinasjonen og forskjellige omgivelsesfaktorer (Tab. 3) blir dette bekreftet. Tørre, lavrike felter og en del av de øvrige heiene (Fig. 2, gruppe I og II) er ordinert til venstre langs den første aksene (x-aksen), mens våte dvergbuskmyrer og våtenger (gruppe VI og VII) finnes til høyre. Ser man på den gjennomsnittlige deknningen av de ulike livsformene i versjon 1 for hver av gruppene (Fig. 2 og Tab. 4), finner man som ventet at mengden lav er stor i de tørre feltene og gruppene til venstre på den horisontale x-aksen, mens deknningen av mose er høyest på de våtteste feltene og gruppene til høyre.

Ordinasjonen langs den andre og tredje aksene (y og z-aksen) er mindre klart relatert til omgivelsesfaktorer som er med i analysen, slik det går frem av korrelasjonskoeffisientene i tabell 3, men det later til at det er en viss sammenheng med temperaturer. Langs z-aksen (Fig. 2, vertikal akse) er det luftmiddeltemperaturen i årets varmeste måned som gir sterkest signifikans. Dette skulle i tilfelle tilsi at enfrøbladete tundra-planter (Fig. 2) klarer seg spesielt godt i lav sommertemperatur, og livsformen har liten deknning under tørre forhold. I alle fall det siste er sikkert korrekt. Etter figuren skulle busker kreve høyere temperatur i vekstsesongen og midlere fuktighet. Også urteaktige tofrøbladete arter ser ut til å dominere under disse fuktighetsforhold, og trolig også ved midlere temperatur av de undersøkte. At det finnes såpass mange tofrøbladete urter langt ned på z-aksen i Fig. 2, skyldes trolig mange mattedannende arter av typen cushion plants på flere relativt næringsrike høyarktiske felter som var med i analysen. På enkelte av de høyarktiske feltene var det også relativt mye lav, slik at det virker rart å finne lav i størst konsentrasjon øverst på z-aksen. Årsaken var den store deknningen av lav i de undersøkte varmere skogstundrafeltene.

Ved mer detaljerte analyser (som i versjon 3) er det mu-

lig å se hvordan ulike typer av livsformene brukt i versjon 1, fordeler seg innen hovedgruppene. Fra disse analysene går det f.eks. tydelig frem at eviggrønne busker dominerer i tundraens fattige samfunn, både tørre heier og fattige myrer, mens bladfellende busker har høyere relativ dekningsgrad i engene med busker. På fattige myrer er det mest av busker i høydene 3-10 cm, mens lavere busker enn 3 cm som ventet er vanligst på vindblåste rabber. De detaljerte analysene bekrefter videre en dominans av de såkalte cushion plants på relativt tørre prøveflater også i høyarktisk, når det bare ikke er for fattig. Det er muligens en svak preferanse for noe tørrere forhold også for tofrøbladete urter med tiltrykte rosetter, mens de opprette urtene vil ha noe fuktigere eng og heier. Her er det også flest urter med pelerot. Av enfrøbladete har graminider med enkeltskudd tydelig større relativ dekning på våte steder enn tue-dannende arter, mens det motsatte er tilfelle på tørre steder. Enfrøbladete med rhizomatiske, underjordiske organer er som ventet av ovenstående også vanligst i våtest jord, men viser også en tendens til å dominere under de tørreste forhold. Det er mulig at denne livsform kan ses som en tilpasning til ekstreme forhold. Når forholdene er mindre ekstreme, viser nemlig undersøkelsen tydelig at enfrøbladete med fiberrøtter dominerer. Av moser dominerer pleurokarpe arter klart på alle våte tundrafelter, mens akrokarpe moser er vanligst på tørre felter. Et unntak viser mosene i tørre skogstundrafelter, hvor det er funnet mest pleurokarpe arter i undersøkelsen. Resultatene kan synes å bekrefte en teori om at akrokarpe moser dominerer ved høy lysintensitet og derfor på felter hvor konkurransen om lys er liten fra andre plantegrupper.

Som en konklusjon på analysene kan man si at den subjektive klassifikasjon ved livsformer av tundraplanter internasjonalt (Wielgolaski, 1972), er verifisert både ved den hierarkalske klassifikasjon i dendrogram og ved ordinasjonsteknikk. Den siste gir imidlertid mest informasjon ved at man får et visuelt bilde av den innbyrdes relasjon mellom feltene i gradienter langs flere akser. Der ser ut til at man bør ta sikte på en grov gruppering av feltene internasjonalt, mens mer detaljerte analyser kan fortelle mye om de enkelte livsformtypers avhengighet av omgivelsesfaktorer innenfor grovinndelingen. Analyser med bruk av livsformer gir bedre gruppering internasjonalt enn floristiske sammenligninger.

REFERANSER

- Bray, J. R. & Curtis, J. T. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27: 325-349.
- Dahl, E. 1956. Rondane mountain vegetation in South Norway and its relation to the environment. *Skr. Det norske Vid.-Akad. I. Mat. Nat. Kl. No. 3.* 374 pp.
- Gauch, H. G. jr. & Whittaker, R. H. 1972. Comparison of ordination techniques. *Ecol.* 53: 868-875.
- Gjørevoll, O. 1956. The plant communities of the alpine snow beds. *Det Kgl. norske vid. selsk. Skr. No. 1.* 405 pp.
- Glossary of Meteorology 1959. R. E. Huschke (Ed.). *Conrads Continentality Index* p. 131. *Am. Met. Soc., Boston, Mass.*
- Goldsmith, F. B. & Harrison, C. M. 1976. Description and analysis of vegetation 85-155. In: S. B. Chapman (Ed.) *Methods in Plant Ecology.* Blackwell, Oxford, 536 pp.
- Goodall, D. W. 1954. Vegetational classification and vegetational continua. *Angewandte Pflanzensoziologi Vol 1:* 168-182.
- Knight, D. H. & Loucks, O. L. 1969. A quantitative analysis of Wisconsin forest vegetation on the basis of plant function and gross morphology. *Ecol.* 50: 219-234.
- Lye, K. A. 1972. Vegetation of selected localities for IBP investigation in Hardangervidda, Southern Norway. *IBP i Norden No. 8:* 101-111.
- Raunkiær, C. 1934. *The life-form of plants and statistical plant geography,* Clarendon Press, Oxford. 632 pp.
- Sokal, R. R. & Sneath, P. H. A. 1963. *Principles of numerical taxonomy.* W. H. Freeman & Co., San Francisco. 148 pp.
- Sørensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content. *Kgl. danske Vid. Selsk. Biol. Skr. B.V. No 4.* 34 pp.
- Vierhapper, F. 1919. *Über echten und falschen Vikarismus.* *Ost. Bot. Z.* 68: 1-22.
- Whittaker, R. H. (Ed.). 1972. Ordination and classification of communities. Part V. In: R. Tüxen (Ed.) *Handbook of vegetation Science.* Junk. The Hague.
- Wielgolaski, F. E. (Ed.). 1971. *Forslag til nordisk vegetasjonsklassifisering.* *IBP i Norden No 7.* 76 pp.
- Wielgolaski, F. E. 1972. Vegetation types and plant biomass of tundra. *Arctic & Alpine Res.* 4: 291-305.
- Wratten, S. D. & Fry, G. L. A. 1980. *Field and Laboratory Exercises in Ecology.* Arnold. 227 pp.

Table 1. Circumpolar Tundra comparison - stand list.

Stand No.			
NORWAY - Hardangervidda		ALASKA - Point Barrow	
1	Dry meadow	28	Dry heath
2	Wet meadow	29	Mesic heath
3	Lichen heath	30	Mesic meadow
4	Betula forest	31	Wet meadow
FINLAND - Kevo		31	Wet meadow
5	Subalpine heath	32	Wet meadow
6	Birch forest	33	Pond margins
7.	Pine forest	34	Pond margins
SWEDEN - Abisko		ALASKA - Eagle Summit	
8	Elevated bog	35	Wet meadow
9	Wet bog depressions	36	Dry meadow
GREENLAND - Disko Island		37	Dwarf shrub heath
10	Primary meadow	CANADA - Devon Island	
11	Cryptogam heath	38	Dry-mesic meadow
12	Salix herbacea heath	39	Mesic meadow
13	North slope	40	Hygric meadow
14	Fellfield	41	Crest beach ridge
COLORADO - Niwot Ridge		42	Beach ridge slope
15	Dry meadow	43	Mesic beach ridge
16	Dry fellfield	44	Bedrock
17	Moist shrub-tundra	45	Polar desert
18	Moist meadow	CANADA - Baffin Island	
19	Snowbed tundra	46	Dry stone slopes
20	Wet meadow	47	Dry snow bed
UNITED KINGDOM - Moor House		48	Upland barren
21	Dry bog	49	Moist meadow
22	Wet bog	50	Moist meadow
23	Mesic bog	51	Wet meadow
24	Wet bog	51	Pond margins
25	Mesic bog		
26	Wet bog		
27	Wet bog		

Table 2. Life-forms used in the present investigations.

Version 1	Version 2	Version 3	
Monocotyledons	Graminoid, caespitose	Rhizomes Fibrous roots	
	Graminoid, single shooted	Rhizomes Fibrous roots	
	Non graminoid	Bulbs or bulbous	
Shrubs	Below 3 cm tall	Evergreen Deciduous	
	3 - 10 cm tall	Evergreen Deciduous	
	10 - 30 cm tall	Evergreen Deciduous	
	Above 30 cm tall	Evergreen Deciduous	
Dicotyledonous herbs and pteridophytes	Cushion plants	Tap roots Storage roots (stocks, tubers) Fibrous roots	
	Matforming plants	Tap roots Storage roots (stocks, tubers) Fibrous roots Rhizomes, stolons	
	Appressed rosetted plants	Tap roots Storage roots (stocks, tubers) Fibrous roots Rhizomes, stolons	
	Upright rosetted plants	Tap roots Storage roots (stocks, tubers) Fibrous roots Rhizomes, stolons	
	Erect plants	Tap roots Storage roots (stocks, tubers) Fibrous roots Rhizomes, stolons	
	Pteridophytes	Pteridophytes	
Bryophytes	Bryidae and Andreaeidae	Pleurocarpous Acrocarpous	
	Sphagnidae	Sphagnidae	
	Hepatics	Leafy liverwort Thallose liverwort	
Lichens	Crustose	On rocks On soil On plants	
	Foliose	On rocks On soil On plants	
	Fruticose	On rocks On soil, mat-forming On soil, not mat-forming On plants	

Table 3. Simple correlations of the three first vegetation coordinates (x,y,z) with environmental factors for relative cover version one life-forms all stands (Tab. 1) and version two all stands except Eagle Summit, Alaska, and intercorrelations between the coordinates (P = 0.001, n = 52: r = 0.44, n = 49: r = 0.45).

Environmental factors		Vegetation coordinates					
No	Name	All stands n = 52			All st. - Eagle Sum. n = 49		
		x	y	z	x	y	z
1	Latitude	-0.07	0.04	0.15	-0.06	0.14	0.56
2	Elevation	-0.10	-0.35	-0.31	0.01	0.12	-0.61
3	Length growing season	0.21	-0.11	0.33	-0.10	-0.56	-0.16
4	Mean annual air temperature °C	0.14	-0.37	0.31	-0.03	-0.55	-0.20
5	Mean temp. hottest month °C	-0.15	-0.25	0.54	-0.28	-0.51	-0.15
6	Mean temp. coldest month °C	0.10	-0.44	0.30	-0.03	-0.52	-0.28
7	Total annual precipitation mm	0.19	-0.36	0.22	-0.02	-0.51	-0.29
8	Growing season precipitation mm	0.22	-0.26	0.27	0.01	-0.57	-0.13
9	Soil organic matter %	0.55	0.12	-0.32	0.56	-0.41	0.27
10	Soil pH	-0.11	0.24	-0.04	-0.35	0.40	-0.02
11	Index of continentality	-0.20	0.40	-0.29	-0.05	0.54	0.15
12	Annual temp. amplitude	-0.18	0.46	-0.19	-0.05	0.48	0.29
13	Soil moisture	0.80	0.11	-0.33	0.74	-0.50	0.52
x			0.19	-0.47		-0.27	0.37
y				-0.11			-0.36

Table 4. Mean relative cover values (%) of the life-forms (version one) within the clusters of stands in Fig. 2.

Names	Shrub	Forb.	Mono-cot.	Ptherido-phyte	Bryo-phyte	Lichen
I Lichen heath	6	14	5	+	10	65
II Mesic dry heath	30	7	3	+	30	30
III Shrub meadow heath	28	21	17	1	23	10
IV Forb meadow	7	51	14	1	18	9
V Monocot. meadow	1	28	49	1	18	3
VI Dwarf shrub bog	29	1	23	+	39	8
VII Wet meadow	6	5	34	+	53	2

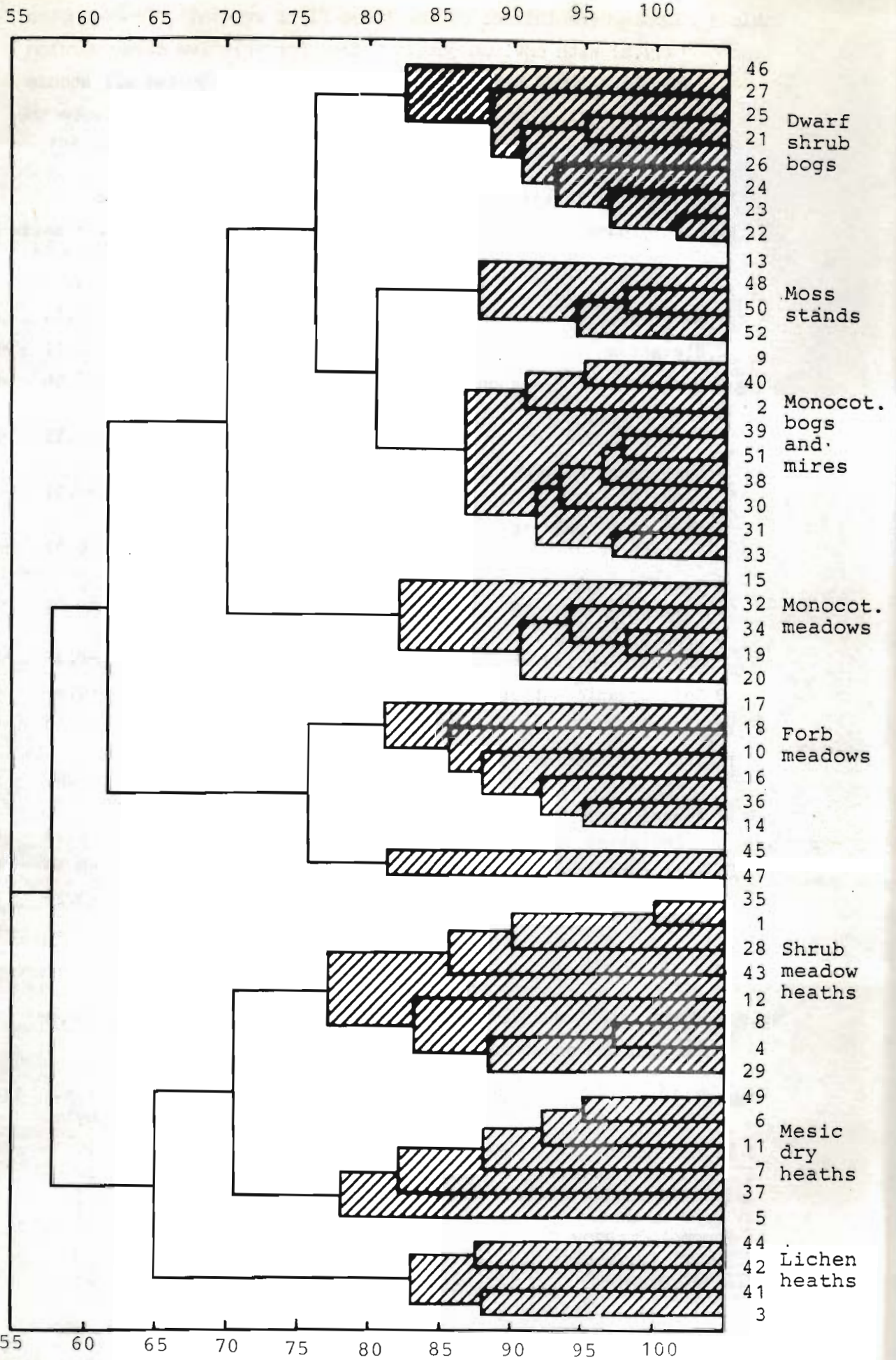


Fig. 1. Dendrogram, version one life-form. Relative cover of all stands.

Cooler → Colder
(summer temp. $r=0.54$)

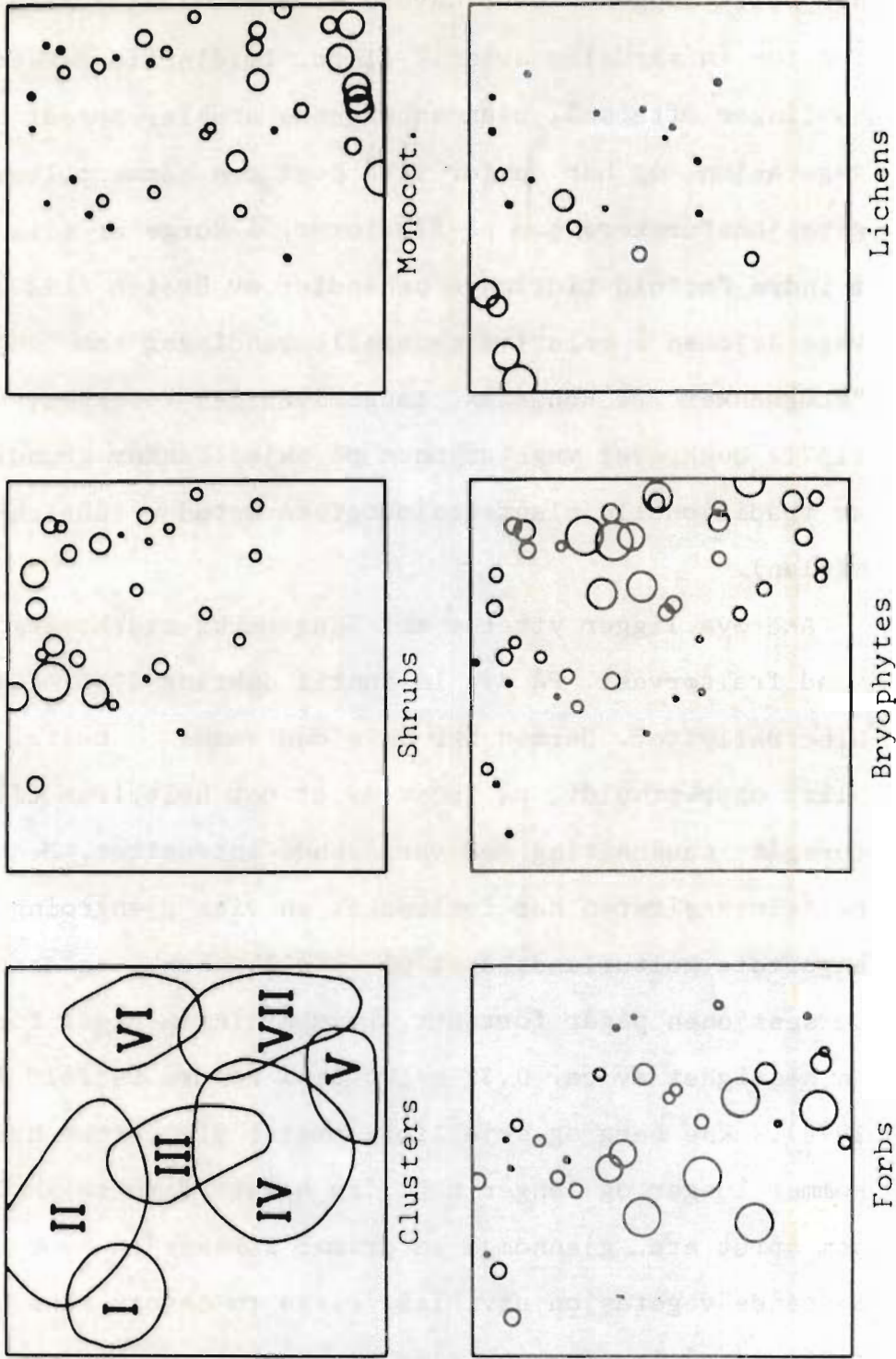


Fig. 2. Ordination of all tundra stands studied version one life-form, relative cover analysis (sign limit $P=0.001$, $n=52$, $r=0.44$). I = Lichen heath, II = Mesic dry heath, III = Shrub meadow heath, IV = Forb meadow, V = monocot. meadow, VI = Dwarf shrub bog, VII = Wet meadow.

Fra lang tid tilbake har det vært kjent at skjellansamlinger som har blitt liggende over havets nivå ved landhevningen, gir grunnlag for en særdeles artsrik flora. Imidlertid dekker slike ansamlinger ofte små, usammenhengende arealer spredt blant annen vegetasjon, og har derfor ikke øvet den samme tiltrekning på vegetasjonsforskere som på florister. I Norge er slik vegetasjon i indre Østfold tidligere behandlet av Breien (1933), som beskrev vegetasjonen i relativt generelle vendinger som "engbanker" og "skogbanker". I Bohuslän, langs Sveriges Vestkyst, har Hallberg (1971) beskrevet vegetasjonen på skjellbanker grundig ved hjelp av tradisjonelle plantesosiologiske metoder (Zürich-Montpellier-skolen).

Akerøya ligger ytterst mot Skagerakk, sterkt eksponert for vind fra sørvest. På øya lå inntil omkring 1945 en gård, som da ble fraflyttet. Dermed har ikke den samme beiteintensiteten blitt opprettholdt, på tross av at det helt fram til idag har foregått sauebeiting med varierende intensitet. Den avtakende beiteintensiteten har forårsaket en viss gjengroing av det åpne, engartete kulturlandskapet på skjellbankene, og denne sekundære suksessjonen pågår fortsatt. Landhevningen pågår fortsatt med en hastighet av ca. 0,32 m/100 år i søndre Østfold (Danielsen 1970). Nakne berg og skjellforekomster vil, etter hvert som de kommer lenger og lenger bort fra havets direkte innflytelse gjennom sprut etc. gjennomgå en primær suksessjon hvorved en sammenhengende vegetasjon utvikles. Disse to nevnte suksessjoner pågår samtidig på Akerøya, og gjør at vegetasjonens sammensetning varierer tilnærmet kontinuerlig langs flere variasjonsretninger. Diskontinuiteter i vegetasjonen finnes kun mellom skjellpåvirkete og ikke-skjellpåvirkete områder. I vegetasjon uten diskontinuiteter byr anvendelse av tradisjonelle plantesosiologiske metoder på vanskeligheter (Shimwell 1971). På denne bakgrunn ble noen

numeriske metoder forsøkt til analyse av vegetasjonen på skjellbanker på Akerøya. Formålet med undersøkelsen var utprøving av enkelte numeriske teknikker, samt å forsøke disses hensiktsmessighet ved beskrivelse av vegetasjonen. Her vil kun gis en kort oppsummering av metoder og konklusjoner. Undersøkelsen blir publisert som et større arbeid (Halvorsen 1980), og det henvises til dette for en mer utførlig behandling.

Under feltarbeidet i mai - juni 1979 ble tørre områder større enn 300 m² med skjell i grunnen registrert. 32 slike felter ble funnet og inntegnet på kart, og arealet av hvert enkelt felt ble beregnet. 100 analyseruter ble subjektivt ansett som tilstrekkelig til å belyse variasjonen i vegetasjonen. Rutene ble fordelt på de 32 skjellbankene slik at antall ruter pr. skjellbanke (minimum 2, maksimum 8), var proporsjonalt med skjellbankens areal, og slik at rutene ble plassert tilfeldig innen hver skjellbanke ("restricted random sampling" ifølge Greig-Smith (1964)). For å lette sammenlikning med enkelte andre forfattere, og for å minimalisere heterogeniteten innen hver rute, ble 1 m² valgt som rutestørrelse. I hver rute ble alle arter notert og dekningsgrad angitt etter Hult-Sernander-Du Rietz' dekningsgradsskala.

Bearbeidelsen av materialet ble gjort manuelt. Rutene ble klassifisert ved hjelp av normal assosiasjonsanalyse (Williams & Lambert 1959, 1960), en metode som bruker den arten med mest signifikante assosiasjoner med alle andre arter (vurdert etter en spesiell formel) til å dele rutene inn i to grupper. En gruppe inneholder rutene der delingsarten finnes, den andre gruppen mangler delingsarten. Disse to gruppene deles så videre opp på samme måte inntil de er internt homogene. Som kriterium på en homogen gruppe er her brukt at ingen art i gruppen skal ha mer enn en signifikant assosiert art. Antallet av mulige assosiasjoner

mellom arter i materialet, er proporsjonalt med kvadratet av artsantallet. Følgelig er det anerkjent at assosiasjonsanalyse er best egnet til klassifisering i artsrik vegetasjon (Noy-Meir, Tadmor & Orshan 1970). Vegetasjonen på skjellbanker er meget artsrik; hele 81 arter forekom i 8 eller flere av de 100 rutene. Assosiasjonsanalyse burde derfor være velegnet for denne vegetasjonstypen.

Ved assosiasjonsanalysen ble materialet (100 ruter) delt i 13 grupper, heretter kalt ASS-grupper. Flow-diagram for assosiasjonsanalysen er vist i fig. 1. 1. deling skjer på høyt χ^2 -nivå ved Sedum acre, og gir opphav til en gruppe fra pionérvegetasjon (med Sedum acre) og en heterogen gruppe uten Sedum acre. Sedum acre regnes som karakterart for klassen Sedo-Scleranthetea i Zürich-Montpellier-skolens terminologi, og delingen er derfor i overensstemmelse med resultater fra analyse av tilsvarende vegetasjon med tradisjonelle metoder (Hallberg 1971). Delingene av +Sedum acre-gruppen skjer på lavere χ^2 -nivå, men gir 3 grupper som alle er mulig å korrelere med økologiske forhold og delvis også med samfunn utskilt av andre forfattere.

Deling av -Sedum acre-gruppen skjer på høyt χ^2 -nivå ved Carex caryophyllea. Denne arten regnes som karakterart for forbundet Mesobromion av Hallberg (1971), mens Rodenborg (1976) anser den som preferentiell karakterart for "mesophile Trockenrasen" på Öland. Altså er også denne delingen tolkbar både økologisk og ved sammenlikning med annen litteratur. De øvrige delinger, såvel av +Carex caryophyllea-gruppen som av -Carex caryophyllea-gruppen, er vanskeligere å tolke direkte. Dette skyldes blant annet at enkelte samfunnstyper er langt vanligere enn andre typer, og derfor representert med flere ruter i materialet. De sterkest representerte samfunnene blir finere oppdelt ved en slik analysemetode enn samfunnene som er representert ved få ruter.

Resultatet blir at enkelte grupper er svært like mens andre er entydige og velavgrenset.

En av de viktigste innvendingene mot assosiasjonsanalyse har vært at den kan gi alvorlig misklassifisering av enkelte ruter (Ivimey-Cook 1972, Hill, Bunce & Shaw 1975). For å rette opp eventuelle feil, ble reallokering av rutene (Moore 1972, Orlóci 1978a) utført etter tilnærmet samme metode som beskrevet av Matthews (1979a): En likhetsindeks (her skalarprodukt standardisert med rutelengde, se for øvrig Halvorsen (1980)) mellom hver rute og midlene (centroidene) i ASS-gruppene ble beregnet, og de rutene som "lå nærmere" midlet i en annen ASS-gruppe enn midlet i den gruppen ruten tilhørte, ble flyttet over. Prosessen ble gjentatt inntil alle gruppene var stabile. Ved reallokering ble 22 ruter overflyttet. De resulterende gruppene, blir heretter betegnet RE-grupper.

Spredningen av ruter innen gruppene og mellom gruppene på ordinasjonsakser uttrukket ved "Position Vectors Ordination" (Orlóci 1966, 1978b) av gruppemidler (gruppecentroider), ble benyttet som et mål på en klassifikasjons evne til å produsere homogene og vel avgrensede grupper. Dette svarer til kravene Williams & Dale (1965) setter til en god klassifikasjon: "De enkelte gruppene skal være så forskjellige som mulig, mens rutene innen hver gruppe skal være så like som mulig". Det viste seg at målt på denne måten, ga reallokering en betydelig forbedring av klassifikasjonen ved assosiasjonsanalyse. I hovedtrekkene viser ASS- og RE-gruppene store likhetstrekk, men RE-gruppene er mer homogene og bedre avgrenset som følge av at de mest alvorlige misklassifikasjonene i assoasjonsanalysen nå er rettet opp.

Målet for numerisk bearbeiding av vegetasjonsdata er å produsere tolkbare resultater (Whittaker 1962, 1978). RE-gruppene ble derfor valgt som grunnlag ved beskrivelse av vegetasjonen og

sammenlikning med andre forfattere. Hver gruppe ble gjort gjenstand for en grundig analyse med hensyn på artssammensetning og plassering langs de tidligere erkjente økologiske gradientene, og på basis av dette ble nært beslektete grupper subjektivt slått sammen til blokker, som ble brukt som basis ved beskrivelse av vegetasjonen. De 7 blokkene, deres plassering langs økologiske gradienter og i suksessjonsserier og relasjoner til samfunn utskilt av Hallberg (1971) og Rodenberg (1976) er oppstilt i tab. 1. Som det går fram av denne tabellen, var 100 ruter tilstrekkelig til å gi en oppdeling i vegetasjonenheter som tilsvare oppdelingen i assosiasjoner etter tradisjonelle metoder (sammenlikning med Hallberg (1971)).

Det har vært allment akseptert at numerisk analyse av tilfeldig plasserte ruter har gitt resultater av mindre praktisk og generell verdi enn Zürich-Montpellier-skolens tradisjonelle metoder (Whittaker 1972). Likevel er det sikkert at man også med et objektivt utgangspunkt kan oppnå tolkbare og praktisk anvendbare resultater. Spesielt verdifulle bør disse resultatene kunne være i arbeid med vegetasjon i forandring eller med en kontinuerlig variasjon langs økologiske eller geografiske gradienter. I slike tilfeller kan numeriske metoder gi økt innsikt i vegetasjonens dynamikk og struktur (eks. Elven (1978), Matthews (1979a, 1979b) på norsk vegetasjon). Undersøkelsen av vegetasjonen på skjellbanker på Akerøya (Halvorsen 1980) understøtter dette.

Litteraturreferanser:

Breien, K. 1933. Vegetasjonen på skjellsandbankerne i indre Østfold. *Nyt Mag. Naturvid.* 72, 131-282.

Danielsen, A. 1970. Pollen-analytical late Quaternary studies in the Ra district of Østfold, southern Norway. Univ. Bergen.

- Årb. Mat.-naturv. ser. 1969. 14. 146 s.
- Elven, R. 1978. Association analysis of moraine vegetation at the glacier Hardangerjøkulen; Finse, South Norway. *Norw. J. Bot.* 25, 171-191.
- Greig-Smith, P. 1964. *Quantitative plant ecology*. 256 s. Butterworth, London.
- Hallberg, H.P. 1971. Vegetation auf den Schalenablagerungen in Bohuslän, Schweden. *Acta phytogeogr. suec.* 56. 136 s.
- Halvorsen, R. 1980. Numerical analysis and successional relationships of shell-bed vegetation at Akerøya, Hvaler, SE Norway. *Norw. J. Bot.* 27. (i trykk).
- Hill, M.O., Bunce, R.G.H. & Shaw, M.W. 1975. Indicator species analysis, a divisive polythetic method of classification, and its application to a survey of native pinewoods in Scotland. *J. Ecol.* 63, 597-613.
- Ivimey-Cook, R.B. 1972. Association analysis - some comments on its use. s. 89-97 i Maarel, E. van der & Tüxen, R. (red.), *Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie*. Dr. W. Junk, Den Haag.
- Matthews, J.A. 1979a. The vegetation of the Storbreen gletschervorfeld, Jotunheimen, Norway. I, Introduction and approaches involving classification. *J. Biogeogr.* 6, 17-47.
- Matthews, J.A. 1979b. The vegetation of the Storbreen gletschervorfeld, Jotunheimen, Norway. II. Approaches involving ordination and general conclusions. *J. Biogeogr.* 6, 133-167.
- Moore, J.J. 1972. An outline of computer-based methods for the analysis of phytosociological data. s. 29-38 i Maarel, E. van der & Tüxen, R. (red.), *Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie*. Dr. W. Junk, Den Haag.
- Noy-Meir, I., Tadmor, N.H. & Orshan, G. 1970. Association analysis of desert vegetation. *Isr. J. Bot.* 19, 561-591.

- Orlóci, L. 1966. Geometric models in ecology. I. The theory and application of some ordination methods. *J. Ecol.* 54, 193-215.
- Orlóci, L. 1978a. Multivariate analysis in vegetation research. 451 s. Dr. W. Junk, The Hague.
- Orlóci, L. 1978b. Ordination by resemblance matrices. s. 239-275 i Whittaker, R.H. (red.), *Ordination of plant communities*. Dr. W. Junk, The Hague.
- Rodenborg, L. 1976. Bodennutzung, Pflanzenwelt und ihre Veränderungen in einem alten Weidegebiet auf Mittel-Öland, Schweden. *Växtekol. stud.* 7. 210 s.
- Shimwell, D.W. 1971. The description and classification of vegetation. 322 s. Sidgwich & Jackson, London.
- Whittaker, R.H. 1962. Classification of natural communities. *Bot. Rev.* 28, 1-239.
- Whittaker, R.H. 1972. Convergences of ordination and classification. s. 39-54 i Maarel, E. van der & Tüxen, R. (red.), *Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie*. Dr. W. Junk, Den Haag.
- Whittaker, R.H. 1978. Approaches to classifying vegetation. s. 1-31 i Whittaker, R.H. (red.), *Classification of plant communities*. Dr. W. Junk, The Hague.
- Williams, W.T. & Dale, M.B. 1965. Fundamental problems in numerical taxonomy. *Adv. Bot. Res.* 2, 35-68.
- Williams, W.T. & Lambert, J.M. 1959. Multivariate methods in plant ecology. I. Association-analysis in plant communities. *J. Ecol.* 47, 83-101.
- Williams, W.T. & Lambert, J.M. 1960. Multivariate methods in plant ecology. II. The use of an electronic digital computer for association-analysis. *J. Ecol.* 48, 689-710.

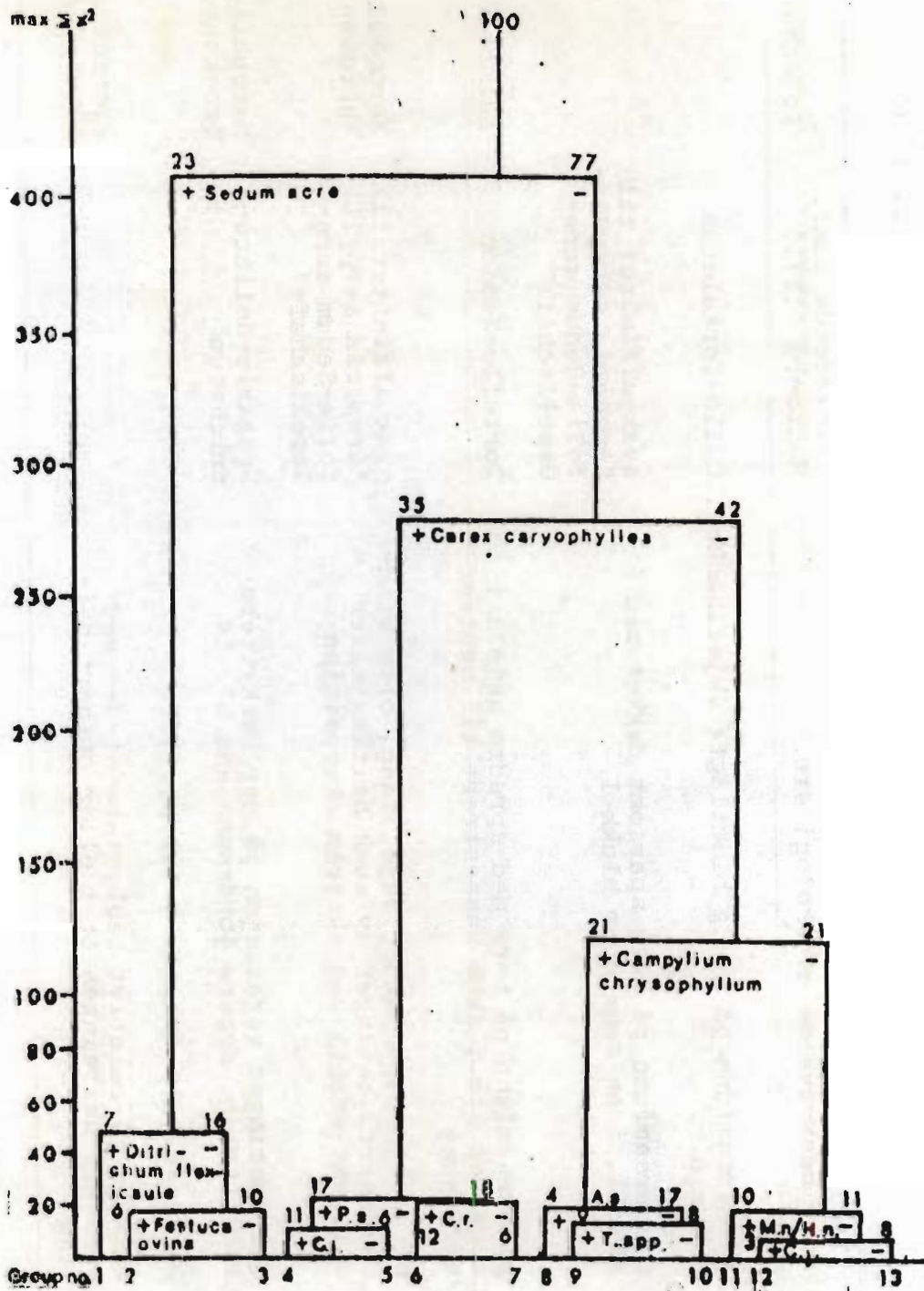


Fig. 1. Flow-diagram for assosiasjonsanalysen. Tallene i dendrogrammet angir antall ruter i hver gruppe etter deling. Forkortelser: A.s. - *Arenaria serpyllifolia*, C.j. - *Centaurea jacea*, C.r. - *Campanula rotundifolia*, H.n. - *Hepatica nobilis*, M.n. - *Melica nutans*, P.s. - *Pimpinella saxifraga*. T.spp - *Taraxacum*.

Tabell I. Resultater av numerisk analyse av vegetasjonen på skjellbanker på Akerøya, Hvaler.

Blokk nr.	Inneholder RE-gr. nr.	Kort beskrivelse av økologi etc.	Tilsvarende samf. hos Hallberg (1971)	Rodenborg (1976)
I	3	pionérsamfunn på nylig blottlagte skjellbanker, 1-2 m.o.h.	Galio-Tortuletum	
II	2	pionérsamfunn på berg sparsomt dekket med skjell, i en sone over blokk I	svak affinitet til "Arenaria serpyllifolia-Sedum acre-Gesellschaft"	
III	1	pionérsamfunn på berg med spredte skjell i sprekker etc., ikke konsentrert til bestemte høydesone	Tortello-Sedion	Kalkfelsenrasen
IV	9,8	På noe jordoppblandet skjellsand, ofte vindeksponert, betinget av svak beiting eller muligens stabil ved ekstrem eksposisjon	svak affinitet til "Arenaria serpyllifolia-Sedum acre-Gesellschaft"	Xerophile Trockenrasen
V	4,7,6	beitebetinget vegetasjon på mer beskyttete lokaliteter, dypere jordsmonn enn bl. IV	Fragario-Helictotrichetum	Mesophile Trockenrasen
VI	5	på overgangen fra bl. V til bl. VII.		
VII	10,13,11	klimaks på relativt beskyttete steder ved redusert beiteintensitet eller opphørt beiting		element av "Gebüsch-Vegetation"

FAKTORANALYSE SOM HJELPEMIDDEL I PLANTESOSIOLOGIEN

Dag Olav Øvstedal
 Botanisk Institutt
 Universitetet i Bergen

Et av de viktigste hjelpemidler i den numeriske analyse av plantesosiologiske data er ordinasjonsmetoden. Ordinasjon kan defineres som ordning av punkt på akser med det formål å oppnå slike ting som oppsummering av variasjon, lage en mangedimensjonal skala osv. De to viktigste ordinasjonsmetodikkene, eller i hvert fall mest brukte, er hovedkomponentanalyse og faktoranalyse. Ingen av disse er entydige, det finnes mange varianter innen hver. Kort kan en si at hovedkomponentanalysen søker å gjøre rede for mest mulig av den totale variansen i materialet, mens faktoranalysen tar for seg kovariansen mellom de enkelte variable.

Utgangspunktet for metoden er det mangedimensjonale rom som oppstår når en oppfatter hver art som en dimensjon: en får da det arts-dimensjonale rom. Poenget med den matematiske behandlinga er da å finne nye akser i dette rommet slik at projeksjonen av enhetene, i dette tilfellet relevæene, gir et maksimalt uttrykk for variasjonen, eller med andre ord at enhetene er maksimalt skilt fra hverandre.

Materialet som er brukt er 58 relevæer fra lynghei på ytre Vestlandet (tabell 1). 60 arter er brukt, da er en god del arter med en eller to forekomster sløyfa. Faktoranalyseprogrammet i SPSS-pakken til Univac 1100-regnemaskinen til Universitetet i Bergen er brukt. Cand. mag. Olav Næss var programmerer.

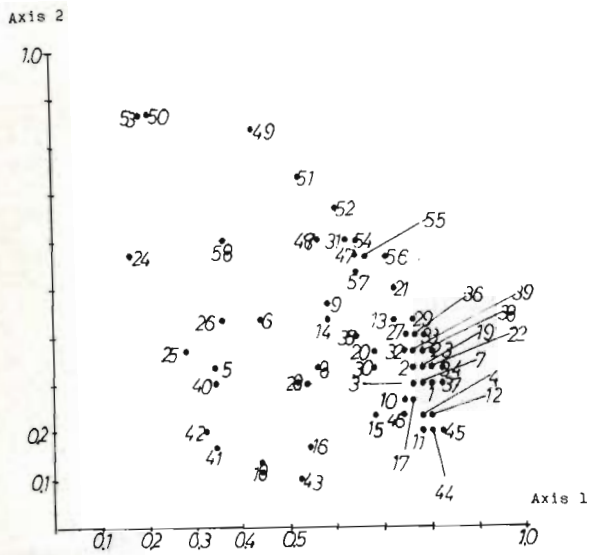
Det var to siktemål med denne analysen. Det første har sammenheng med ei tradisjonell sosiologisk vurdering

av materialet. Kjernen av disse analysene hører til assosiasjonen *Vaccinio-Callunetum*, men det er tre grupper av relevéer som er noe avvikende. To av dem kan forklares hovedsakelig ut fra suksesjonsforhold, men den siste gruppa, med svært lite av *Vaccinium*-artene, har voldt større problemer, fordi den nærmer seg andre assosiasjoner som er beskrevet fra Nord-Tyskland. Faktoranalysen burde da kunne hjelpe oss til å se hvor disse relevéene er plassert i forhold til *Vaccinio-Callunetum*.

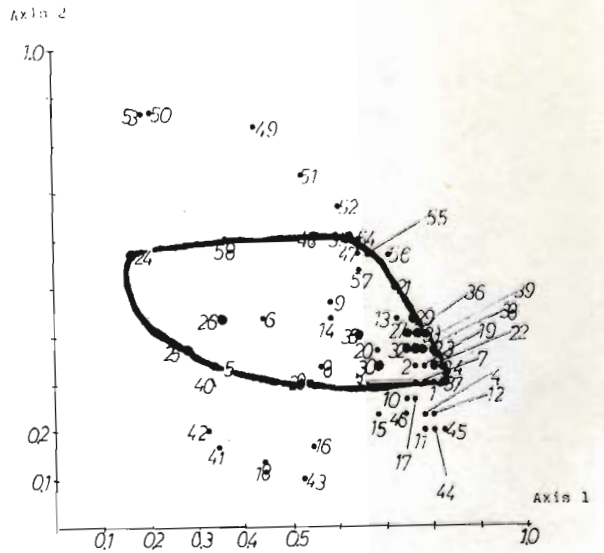
Det andre siktemålet med analysen har med økologiske gradienter å gjøre. De to eller flere nye aksene skal gjenspeile tendenser i materialet, men tolkinga er avhengig av den kjennskap en har til de økologiske og eventuelt historiske forhold i de samfunn som er undersøkt.

Resultatet av faktoranalysen (figur 1) viser de 58 relevéene sin innbyrdes plassering innen akser 1 og 2. Etter mitt skjønn er det her ingen klare sprang mellom grupper av relevéer. Her er vi trolig ved det største problemet ved bruken av det arts-dimensjonale rom i plantesosiologien: hvilke kriterier skal brukes for å kunne atskille to assosiasjoner (eller samfunn av annen rang) i et slikt rom eller projeksjoner av det. Det har innarbeidd seg en sedvane når det gjelder det praktiske assosiasjonsbegrepet i Norge, og det er etter mitt skjønn all grunn til å legge seg opp til denne sedvanen også når en tar i bruk nye metoder. På den andre sida synes jeg at det bør være et realistisk krav at det er en klar atskillelse mellom to assosiasjoner i det arts-dimensjonale rom. Problemet er bare å finne et fornuftig matematisk kriterium for hvordan atskillelsen skal være. Det kan godt være økologisk riktigere å skille to assosiasjoner på avstand i det arts-dimensjonale rom enn slik som nå: å bruke en eller flere skillearter. På den andre sida igjen er det et sterkt behov for et formalistisk system med lede- og skillearter innen vegetasjonskartlegginga.

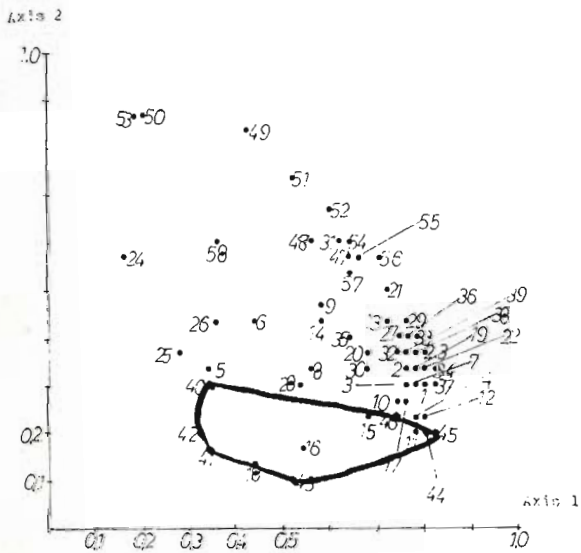
Min konklusjon på metodeproblemet er at faktor-analyse (og hovedkomponentanalyse) kan bli viktige hjelpemidler i plantesosiologien, men at det gjenstår mye arbeid for å få et praktisk fungerende system. Når det gjelder det aktuelle lynchproblemet, viser figurene 2,3 og 4 hvor de forskjellige relevégrupper er plassert innen akser 1 og 2. To av gruppene ligger klart i utkanten av punktsvermen, men er etter min subjektive vurdering ikke klart nok skilt fra hovedmengden av relevégrupper til at det kan bli tale om flere assosiasjoner. Når det gjelder de økologiske gradientene, skal jeg bare kort nevne dem. Den første aksene har åpenbart sammenheng med klimaet, mens den andre trolig har med suksessjoner etter svinn å gjøre, disse heiene har vært sterkt påvirka av menneskelige inngrep.



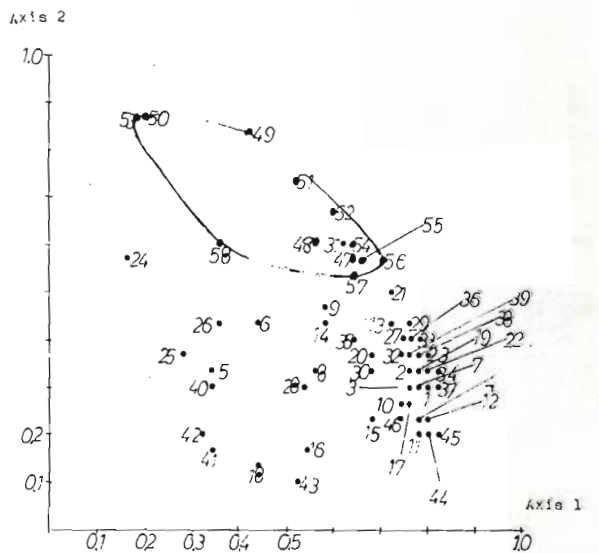
Figur 1 Faktoranalyse på 58 lynchirelevéer fra ytre Vestlandet



Figur 2 Lik fig.1, men relevéene 21-39 avmerka med strek.



Figur 3 Lik fig.1, men relevéene 40-46 avmerka med strek.



Figur 4 Lik fig.1, men relevéene 47-58 avmerka med strek.

BÅNDPROFILER OG NUMERISKE METODER

Karl Baadsvik
Botanisk institutt
Norges lærerhøgskole, Universitetet i Trondheim
7000 Trondheim

Innledning.

Analyser av båndprofiler er en mye brukt metode i vegetasjonsøkologien. Etter inndelingen hos Whittaker (1967, 1978) hører metoden til den direkte gradientanalyse der prøveflater analyseres eller ordnes etter en miljøgradient som er akseptert eller gitt på forhånd.

Formålet med slike profilanalyser er oftest

- å beskrive vegetasjonsforandringer, herunder å finne vegetasjonsgrenser
- å forsøke å korrelere disse vekslinger med data fra intensive økologiske målinger langs profilen.

I dokumentasjon og syntese under en slik direkte gradientanalyse kan numeriske metoder være gode hjelpemidler. En anvendbar metode er bl.a. bruk av likhets/ulikhets-indekser (jfr. bl.a. Fresco 1972. Høyland 1976). Etter valg av indeks (kriterier) vil en slik metode gi et detaljert og objektivt bilde av graden av vegetasjonsforandringer fra rute til rute i profilen.

I en indirekte gradientanalyse (jfr. Whittaker, op.cit.) ordnes vegetasjonsanalyser langs akser eller retninger etter floristiske kriterier, dvs. at akser og rutesekvenser bestemmes av

analysematerialer. Direkte og indirekte gradientanalyse representerer ulike, men ikke skarpt adskilte, innfallsvinkler til beslektede problemer. Ofte brukes kombinerte prinsipper, både for testing og formulering av hypoteser og testing av metoder.

I det følgende gis eksempler på bruk av likhetsindeks for å beskrive graden av vegetasjonsforandringer langs en båndprofil. Videre blir det vist hvordan resultater fra en båndprofilanalyse kan brukes for å teste en ordinasjonsteknikk beregnet på indirekte gradientanalyse.

Vegetasjonsanalyse - båndprofil.

Det er analysert en båndprofil i fjellvegetasjon ved Kamtjern i Trollheimen, ca. 1200 m.o.h. Profilen ligger i skråning mot nord-vest, fra en eksponert rabbe og ned til sentutsmeltende snøleievegetasjon. Lengden av profilen er 57 m, og høydeforskjellen er 25 m.

Ruter på 1 m² ble lagt ut fortløpende i profilens lengderetning. I hver rute ble alle arter notert og dekingen angitt etter Hult-Sernanders 5-gradige skala. Profiltopografien er beskrevet med data fra et lokalt oppmålt kart med ekvidistanse 0.5 m.

Ruteanalysene indikerer at vegetasjonen ikke forandrer seg kontinuerlig langs profilen. Ut fra en subjektiv vurdering av dominansforhold og forekomst av diagnostisk viktige arter, ble det skilt ut 5 homogøne vegetasjonsavsnitt (samfunn) med overgangssoner mellom (se fig. 1). Snømålinger over 2 år viser at vegetasjonssoneringen i meget stor grad følger gradienten i snødekke/utsmeltingstidspunkt (se fig. 6).

Bruk av likhetsindeks.

Det er utarbeidet et stort antall indekser for å måle likhet/ulikhet mellom analyseruter både med kvalitative og kvantitative data. En fyldig oversikt finnes bl.a. hos Goodall (1978).

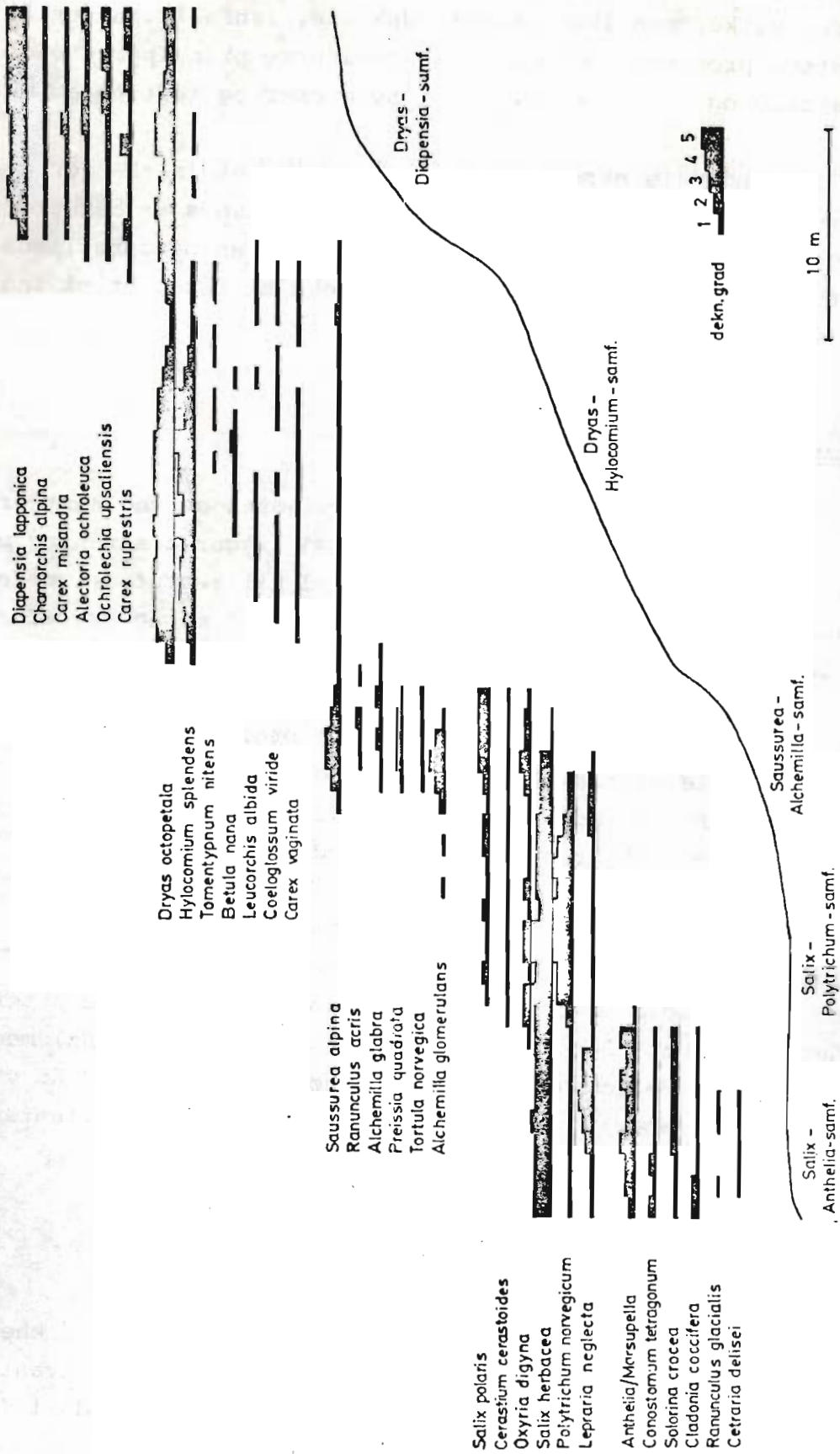


Fig. 1. Fordelingen av en del diagnostisk viktige arter langs båndprofilen ved Kamtjern i Trollheimen

Når en indeks brukes på båndprofiler vil indeksverdien mellom etterfølgende ruter være en gradient- eller grenseparameter.

Valget av indeks må bero på hvilke kriterier en vil legge vekt på og er således subjektivt. Indekser basert på kvalitative data, f.eks. Jaccards og Sørensens indeks, har vært mest brukt tidligere, men i mange tilfeller er det ønskelig med en indeks som tar hensyn til artenes dekningsgrad. Dette gjelder bl.a. mange skandinaviske vegetasjonstyper hvor dominanskriterier må tillegges stor vekt.

En slik indeks er bl.a. "similarity ratio" (SR), først lansert av Wishart (1969), og siden bl.a. brukt i klassifiseringsprogrammet TABORD (se bl.a. van der Maarel et al. 1978 og Klokks artikkel i dette heftet)

Denne indeksen har formelen

$$SR = \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2 + \sum y_i^2 - \sum x_i y_i}$$

x_i = verdi for art i i rute x
 y_i = verdi for art i i rute y

Indeksen varierer mellom 0 og 1, og det kan vises at den er identisk med Jaccards koeffisient ved bruk av kvalitative data.

Fig. 2 viser SR-verdier beregnet både kvantitativt og kvalitativt for fortløpende ruter i båndprofilen. Vi ser at de subjektivt markerte overgangssoner kommer ut med relativt lave verdier. Dette er mest tydelig for den kvantitative indeks. De kvantitative verdier ligger jevnt over høyere enn de kvalitative, noe som viser at det gjennomgående er større likhet ut fra dominansforhold enn artsutvalg. De laveste verdiene er mer sammenfallende. Dette indikerer at overgangene primært har karakter av dominans-skifte.

Det er større svingninger i de kvalitative verdiene, og innenfor hvert samfunn kan vi flere steder finne lavere indeksverdier enn i overgangssonene. I et tilfelle gjelder dette

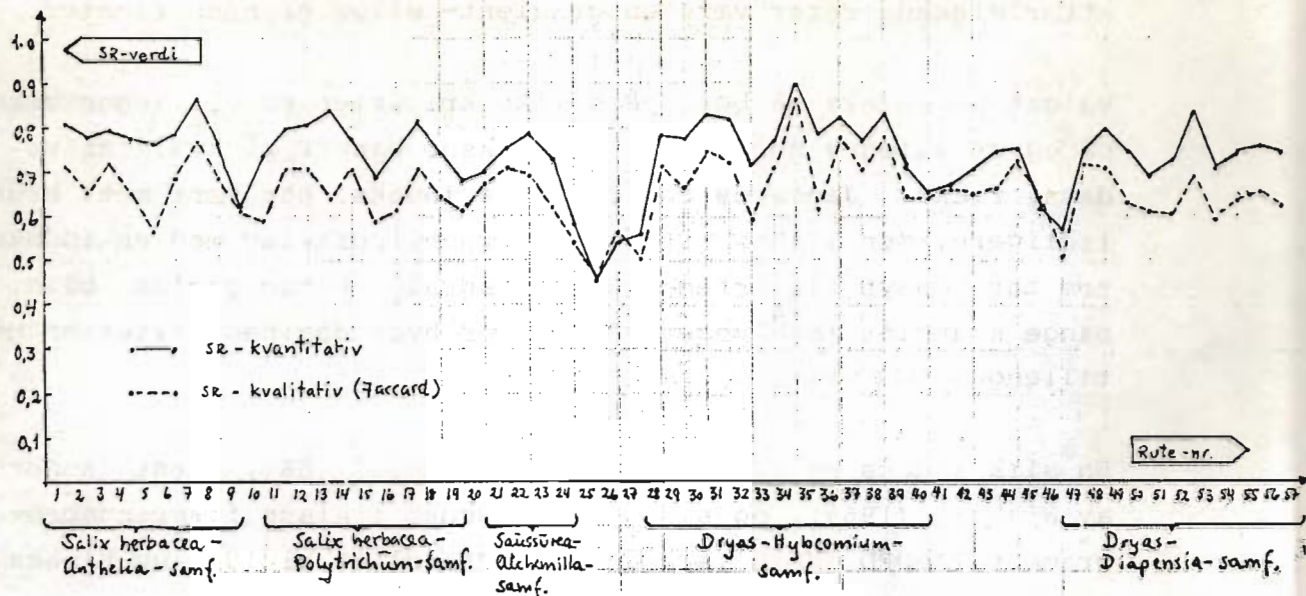


Fig. 2. SR- verdier ("similarity ratio") mellom fortløpende ruter langs båndprofilen.

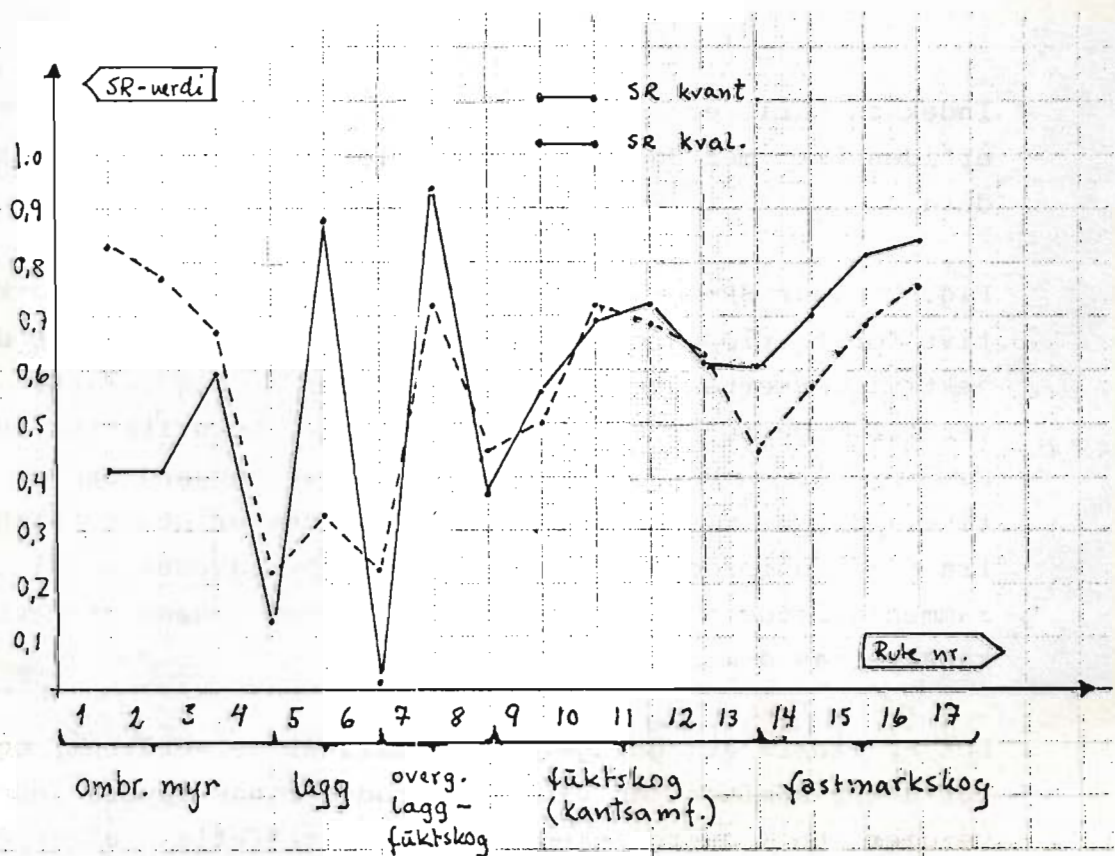


Fig. 3. SR- verdier mellom fortløpende ruter i en båndprofil fra Langås-myra i Steinkjer (UTM : PS 36,11)

også de kvantitative verdiene (rute 15-16 og 19-20). Dette skyldes trolig at jeg ved subjektiv bedømmelse har hatt en intuitiv tendens til å sette strengere krav til homogeniteten nær overgang mot annen vegetasjon enn inne i bestandet.

Den kvantitative indeks viser relativt høye verdier over nesten hele profilen. Innenfor de avgrensede samfunn ligger verdiene fra 0.65 til 0.90, og stikkprøver fra par av småruter innen Dryas- og Salix herbacea- bestand hos hhv. Nordhagen (1943) og Gjørevoll (1956) ga verdier innen samme område. Laveste indeksverdi er 0.45, noe som antyder at vi ikke har særlig skarpe vegetasjonsgrenser i denne profilen.

Eksempler på langt skarpere overganger finner vi i fig. 3 som viser indeksverdier for en profil fra Langåsmyra i Steinkjer. Her ser vi bl.a. at to lagg-ruter, som er meget like utfra kvantitative kriterier, grenser skarpt mot ombrotrof myr og fuktskog. Vi legger forøvrig merke til at de to lagg-rutene er betydelig mer ulike i artsutvalg enn m.h.t. dominansforhold.

Bruk av indekser som SR kan ikke erstatte den tradisjonelle dokumentasjon av båndprofilanalyser, men metoden kan etter min oppfatning være et verdifullt supplement. Mens den første gir informasjon om enkeltartenes forekomst og mengde, så gir indeksverdien et godt uttrykk for hvor mye det totale vegetasjonsbildet forandrer seg fra rute til rute. Den vil være en grenseparameter som i et enkelt tall uttrykker graden av kontinuitet/diskontinuitet og kan dermed brukes for å fastlegge vegetasjonsgrenser ut fra gitte kriterier. Det må bl.a. presiseres at indeksen lar alle arter telle likt. Mest informasjon om vegetasjonsforandringens karakter vil man få ved bruk av både den kvalitative og kvantitative SR-verdi.

Testing av ordinasjonsteknikk (Reciprocal averaging)

Ordinasjon av vegetasjonsanalyser innebærer oftest at ruter (eller arter) arrangeres langs abstrakte akser eller gradienter bestemt av materialets floristiske egenskaper. Formålet er å

skape et geometrisk bilde av slektskap/assosiasjon mellom ruter eller arter. Et antall ruter ruter er en punktsverm i et n-dimensjonalt artsrom, der artene er akser og rutenes koordinater er artenes dekningsgrader. Ved ordinasjon forsøker vi å redusere dimensjonaliteten i dette materialet uten at rutenes innbyrdes posisjon forrykkes for mye.

Ordinasjonsteknikken "Reciprocal averaging" (RA) er testet på båndprofilanalysen fra Trollheimen. Dette er en metode som ofte ser ut til å kunne gi relativt liten grad av fordreining ("distortion") ved projeksjon av en punktsverm ned i et plan, bl.a. sammenlignet med den mye brukte "principal component analysis" (PCA). (se Hill 1973, Gauch et al. 1977). En nærmere beskrivelse av RA-metoden finnes bl.a. hos Hill (op.cit.) og Orloci (1978).

Fig. 4 viser hvordan rutene i båndprofilen fra Trollheimen fordeles seg i forhold til akse 1 og 2 med RA-ordinasjon. Vi ser at rutene faller ut i klynger som omtrent tilsvarer de samfunnene som ble utskilt subjektivt. Overgansrutene faller dels utenfor klyngene, men en del ruter mellom de to Dryas-samfunn er kommet i klynge med Dryas-Hylocomium - samf. En nærmere analyse av tabellmaterialet viser imidlertid at dette kan være berettiget.

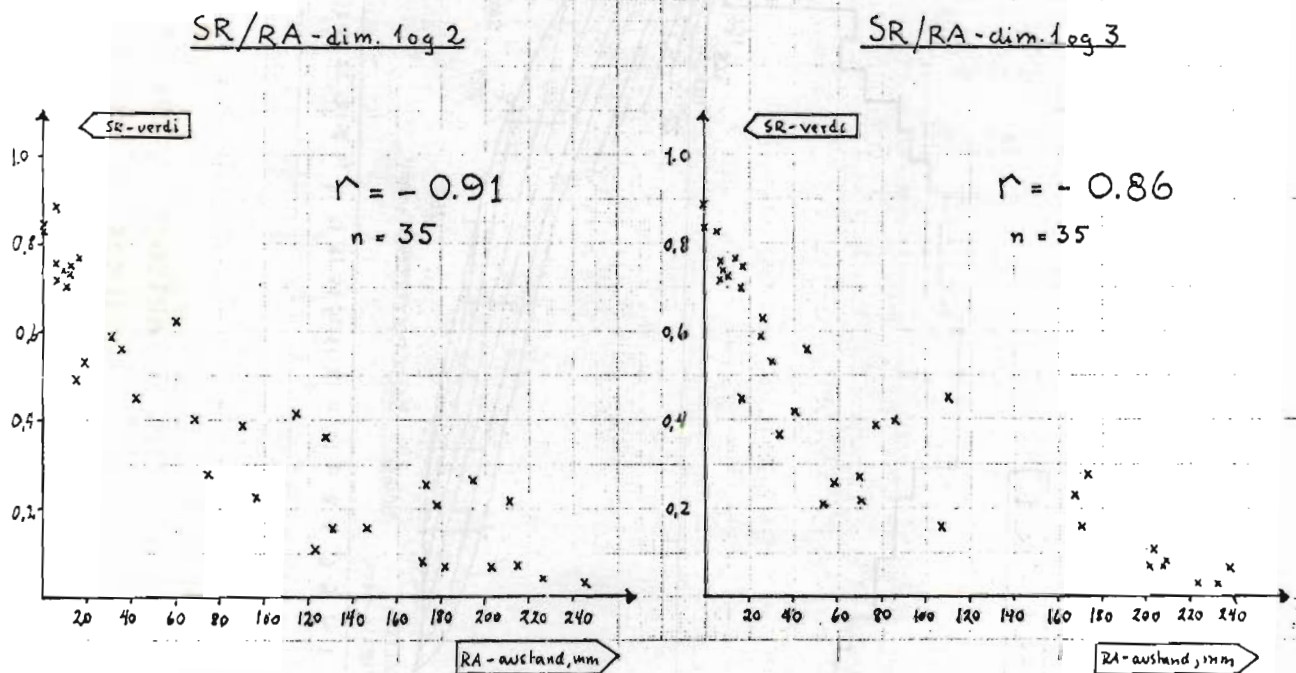


Fig. 5. Korrelasjons-diagram mellom avstand i ordinasjonsplan (RA) og SR-verdi for 35 tilfeldig utvalgte rutepar.

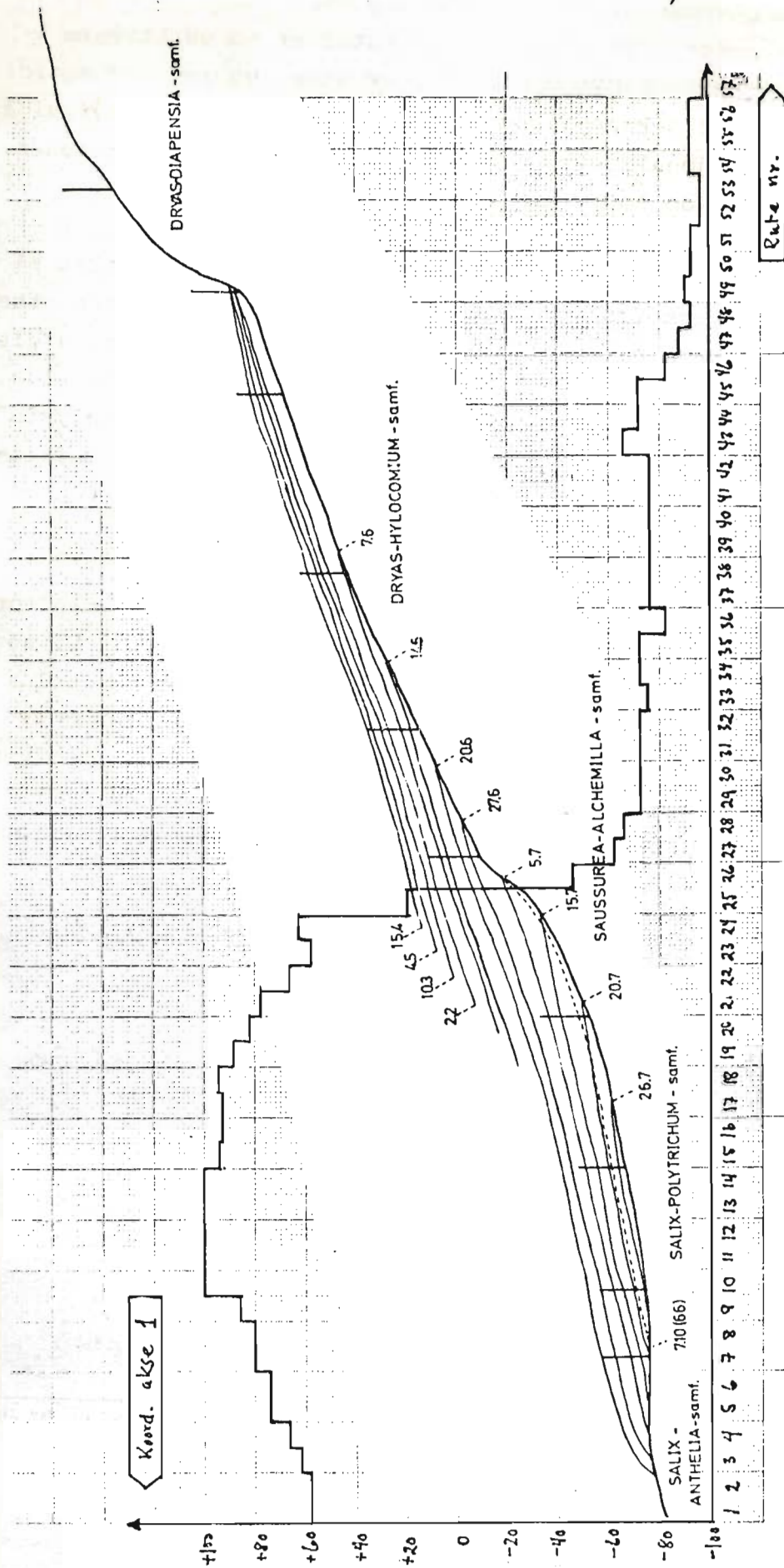


Fig. 6. Rutenes koordinater på 1. akse i RA-ordinasjon sammenlignet med observerte snøforhold i 1967. Sammenhengen er enda bedre enn hva figuren viser fordi målestokkene er noe forskjellige på figuren.

En rent visuell inspeksjon antyder at RA-ordinasjonen har gitt et meget bra geometrisk bilde av det floristiske slektskap mellom rutene. En bedre måte å teste dette på, er å foreta korrelasjonsanalyse på materialet (jfr. Mueller-Dombois & Ellenberg). Dette ble gjort ved å beregne kvantitativ SR-verdi for 35 tilfeldig utvalgte rutepar og å måle avstanden mellom de samme par i planet for dimensjon 1 og 2. Fig. 5 viser en meget høy negativ korrelasjon mellom likhetsverdi og avstand (også for dimensjon 1 og 3 som ikke er illustrert). Med SR-indeksen som kriterium for likhet bør vi derfor kunne slutte at RA-metoden har gitt en god ordinasjon av materialet.

I fig. 4 ser vi at profilrutene ligger langs en hesteskoformet linje. Dette antyder at dimensjon 2 er en tilnærmet kvadratisk funksjon av dimensjon 1. Dette fenomen er også påpekt av Hill (1973). En slik krum linje er som regel også en slags økologisk resultantgradient i materialet, og denne kan ofte splittes opp i enklere økologiske gradienter som kan framtre som rette linjer i et ordinasjonsdiagram.

I fig. 4 indikerer rutene i ytterpunktene av dimensjon 1 at denne aksene tilsvarende en snøgradient. Etersom snøfordelingen langs profilen er kjent, kan dette verifiseres. I fig. 6 er rutenes floristiske score langs dimensjon 1 satt opp i form av søylediagram, og resultatet viser et frapperende godt samsvar med de registrerte snøforhold langs profilen.

Litteratur.

- Fresco, L.F.M. 1972. Eine direkte Quantitative Analyse von Vegetationsgrenzen und Gradienten. S. 99-112 in E.v.d. Maarel & R. Tüxen (red): Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie. Dr. W. Junk, den Haag. 533 s.
- Gauch, H.G., Whittaker, R.H. & T.R. Wentworth. 1977. A comparative study of reciprocal averaging and other ordination techniques. J. Ecol. 65, 157-174.

- Gjærevoll, O. 1956. The plant communities of the Scandinavian alpine snow beds. K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1956. I. nr. 1. 405 s.
- Goodall, D.W. 1978. Sample similarity and species correlation. S. 99-150 i R.H. Whittaker (red): Ordination of plant communities. Dr. W. Junk, den Haag. 388 s.
- Hill, M.O. 1973. Reciprocal averaging: An eigenvector method of ordination. J. Ecol. 61, 237-249.
- Høyland, K. 1976. En undersøkelse av strandvegetasjonen i Lille Porsanger, Finnmark. Blyttia 34, 163-172.
- Maarel, E. van der, Jenssen, J.G.M. & J.M.W. Louppen 1978. TABORD, a program for structuring phytosociological tables. Vegetatio 38, 143-156.
- Mueller-Dombois, D. & H. Ellenberg 1974. Aims and methods of vegetation ecology. J. Wiley & sons, New York. 547 s.
- Nordhagen, R. 1943. Sikilsdalen og Norges fjellbeiter. Bergens Mus. Skr. 22., 1-607.
- Orloci, L. 1978. Multivariate analysis in vegetation research. Dr. W. Junk, den Haag. 451 s.
- Whittaker, R.H. 1967. Gradient analysis of vegetation. Bot. Rev. 42, 207-264.
- (red.)1978. Ordination of Plant communities. (introduction). Dr. W. Junk, den Haag. 388 s.
- Wishart, D. 1969. Clustan 1 A. Computing Lab. St. Andrews. 7 s.

VERTIKAL UTBREDELSE OG AUTOØKOLOGI FOR OCEANISKE PLANTER
I NORDMØRE - OMRÅDET

Jarle Inge Holten
Botanisk Avdeling
DKNVS, Museet, Trondheim

INNLEDNING

I NAVF-prosjektet "Plantegeografiske og autoøkologiske undersøkelser langs et kyst-innland-profil i området Nordmøre" tar jeg sikte på å kartlegge mer eller mindre oseaniske planters vertikale utbredelse og forsøke å finne hvilke faktorer som er begrensende for deres marginalforekomster. Det blir da lagt hovedvekt på de nedre, øvre og østlige grenser. En viktig del av forskningsprosjektet er å relatere den vertikale fordelingen til viktige plante-samfunn i kyst-innland-gradienten med kartleggingsartenes vertikale fordeling.

Prosjektområdet består av et ca. 30 km bredt båndprofil på den ca. 135 km lange strekningen Kristiansund til vannskillet på Dovre. Hovedvekten legges på forholdene langs Sunndalsfjorden og dalførene Sunndalen og Drivdalen. Jeg har foreløpig gjennomført 2 feltsesonger og har en igjen. For å få et mest mulig objektivt bilde av variasjonen i artenes vertikale utbredelse og autoøkologi forsøker jeg å finne og oppsøke artenes potensielle nisjer langs praktisk gjennomførbare dagsruter fra lavest mulig til høyest mulig høydenivå. Alle feltnotater er standardiserte og føres på et dataskjema. Den enorme datamengden, ca. 16 000 enkeltlokaliteter på 2 sesonger har nødvendiggjort en sortering og statistisk behandling ved hjelp av EDB.

VERTIKALE UTBREDELSESGRUPPER (se fig. 1).

Grupperingen må betraktes som foreløpig og er foretatt på grunnlag av likhet i vertikalt utbredelsesbilde.

Vintertermofil gruppe (Gr. 1)

Dette er en liten gruppe kystplanter med bred vertikal amplitude ved kysten og i ytre kyststrøk, mens lokalitetene i midtre fjordstrøk er lavlandslokaliteter. Gruppen består hovedsaklig av karplanter.

Eks. *Polygala serpyllifolia*

Allium ursinum

Carex binervis

Hookeria lucens

Humidifil/+ oligotrof gruppe (Gr. 2)

Gruppen er relativt stor med maksimale høydeforekomster nær dens østgrense i båndprofilet. De er fraværende eller lite hyppige i lavlandet i indre fjord- og dalstrøk. Gruppen består av oligotrofe karplanter, moser og lav fra myr, hei og fattige bar- og bjørkeskoger.

- Eks. *Blechnum spicant*
Pedicularis sylvatica
Scirpus germanicus
Leucobryum glaucum
Campylopus atrovirens
Andreaea alpina
Siphula ceratites
Cladonia subcervicornis

Sommertermofil/± eutrof lavlandsgruppe (Gr. 3)

Gruppen omfatter edafisk relativt kravfulle karplanter og moser, foruten flere epifyttiske rikbark-lavarter. De har relativt jevn øvregrense inn til fjordbunnene, hvorpå man ofte får en rask stigning i øvregrensene. Dette er en eutrof plantegruppe med hovedforekomst i ulike typer alm- og/eller hasselsamfunn.

- Eks. *Bromus benkeni*
Lathyrus niger
Galium odoratum
Sanicula europaea
Antitrichia curtipendula
Plagiomnium undulatum
Parmeliella plumbea
Pannaria conoplea
Nephroma laevigatum

Sommertermofil/± kontinental gruppe (Gr. 4)

Gruppen har sitt optimale utbredelsesområde i de indre og kontinentale dalførene, fra dalbunnen og langt opp i liene. De vokser gjerne på søreksponerte og lysåpne lokaliteter.

Eks. Carex ornithopoda
Carex ericetorum
Viola rupestris
Thalictrum simplex
Ranunculus polyanthemus
Androsace septentrionalis
Daphne mezereum
Rosa majalis
Trifolium medium
Plantago media
Abietinella abietina
(Rhytidium rugosum)

Arktisk-alpin gruppe (Gr. 5)

Stor og økologisk sett heterogen gruppe med generelt fallende, øvregrense og nedregrense mot kysten. Gruppe 5 er lite bearbeidet i dette prosjektet.

BEGRENSENDE FAKTORER

For å sammenligne utbredelsesbildet og diskutere årsaksforhold for de ulike økologiske grupper kan det være praktisk og nyttig å lage et generalisert utbredelsesmønster for hver av de ovenfornevnte gruppene. Man må da ha klart for seg at det eksisterer en rekke overgangstyper som det er umulig å ta med i et skjema.

Øvregrenser

Det har lenge vært enighet blant botanikere om at øvregrensen for både karplanter, moser og lav stort sett er satt av sommervarmen (varmeklimaet). Flere mål har vært benyttet for sommervarmens effekt på veksten, de viktigste er: Middelttemperaturen for juli måned, tetratermen og varmesummen. Etter som man ble klar over at det ikke er et lineært forhold mellom temperatur og vekst, men at veksten i et stort temperaturintervall øker eksponentielt, har man gått over til å beregne såkalte respirasjonsekvivalenter (se bl.a. Dahl og Mork 1959). Ved beregning av respirasjonsekvivalenter gir man de høye temperaturer en relativt større vekt enn man gjør når man beregner varmesummen.

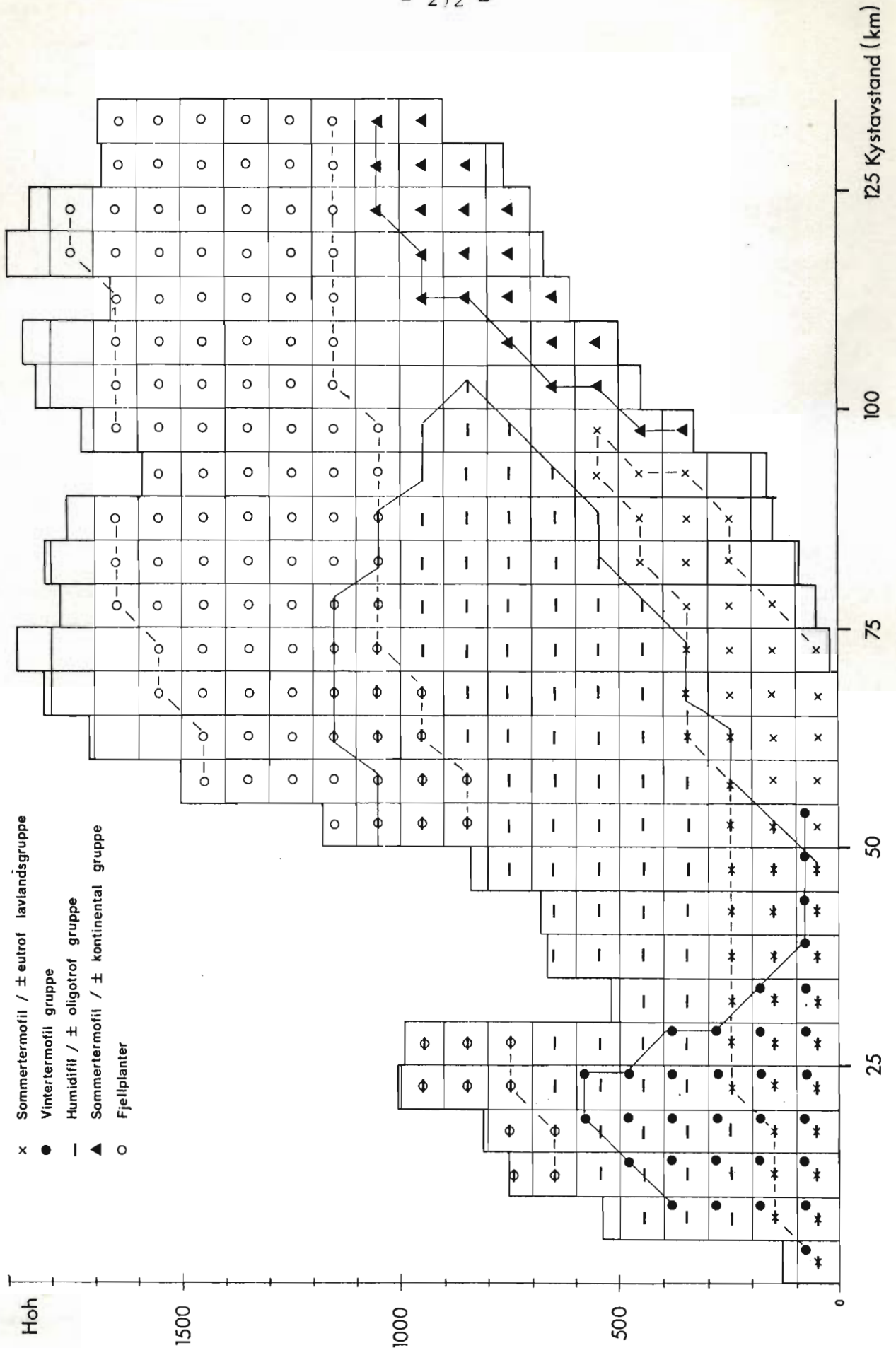


Fig. 1. Skjematisk oversikt over de viktigste arealene for de 5 vertikale utbredelsesgruppene.

Ved å summere respirasjonsekvivalentene over en tidsperiode eller en sommer, får man akkumulerte respirasjonsekvivalenter (= RE - sum) for perioden. Slike beregninger er ofte gjort i forbindelse med skoggrenseundersøkelser og undersøkelser om granas autøkologi. Skre (1979) har funnet høy korrelasjon mellom RE- summen og de nordlige utbredelsesgrensene for en rekke varmekjære karplanter i Norden. For en rekke kystplanter og eutrofe vannplanter er korrelasjonen forskjellig for de østlige og vestlige forekomstene i Norden (se fig. 13 og 14 i Skre 1979). Det samme fenomen synes å avspeile seg for gr. 1,2 og 3 i figur 1. For gruppe 3 er det et temmelig godt sammenfall mellom øvre-grensene og forløpet for juliisotermene i vertikalplanet, og det er å forvente at man ved beregning av RE-summen i vertikalplanet, ville ha fått et enda større sammenfall. For gruppe 1 og 2 er trolig sommervarmen bare begrensende mot høyden vest for de høyestliggende lokalitetene i kyst-innland-profilet.

Øst for de høyestliggende lokalitetene har man i gruppe 1 og 2 et generelt fall i øvregrensene med økt kystavstand. Det er interessant å se at Fægri (1960:21) utbredesskjema for vertikalplanet synes å være reell for mange kystplanter. Øvregrensen for gruppe 1 og 2 øst for maksimal høydeforekomst bestemmes antagelig av vintertemperaturen.

Nedregrenser/østgrenser

Flere av artene (f.eks. *Blechnum spicant*) i gruppe 2 går ut i en spiss front på sine østligste lokaliteter og får der en smalere og smalere høydeamplitude. Ifølge Fægri (loc.cit.) er nedregrensen i indre strøk en humiditetsgrense. Jeg er imidlertid uenig i at den karakteristiske nedregrensen for en rekke kystplanter i indre strøk bare er en humiditetsgrense. For flere arter mener jeg at denne nedregrensen like mye er en topografisk/edafisk grense. For å anskueliggjøre denne hypotesen lager vi oss et skjematisk profil av landet fra kysten til vannskillet (se fig. 2). Ved å ta mindre tverrsnitt parallelt med kysten på f.eks. 4 punkter i profilet, vil vi på hvert profil få en generalisert li med nederst en konkav og slakk lisone, eventuelt et rett midtparti og øverst en konveks lisone hvor hellingen avtar med høyden. En linje, her kalt "infleksjonslinjen", gjennom de punkter hvor hellingen går over fra å øke til å minke med høyden, vil få en stigende trend i kyst-innland-profilet. Det har lenge vært kjent at topografien (relieffet) er viktig for de jordsmonnsdannende prosesser. Retningen for vannbevegelsen i forhold til jordoverflata er avgjørende for jordprofilutviklingen. I den konvekse del av lia (ovenfor infleksjonspunktet) vil man generelt ha en nedadrettet vannbevegelse som vil favorisere en podsoliseringsprosess. Den korresponderende vegeta-

sjonen er gjerne oligotrofe myr-, hei- og skogtyper. Nedenfor infleksjonspunktet er vannbevegelsen lateral eller flekkvis oppadrettet. Jordprofilene i denne konkave del av lia er oftest ulike utforminger av brunjordsprofiler og på steder med en tydelig "flush"-effekt, ofte sumpjordsprofiler. Vegetasjonen i den konkave delen av lia er i nordhellinger generelt av eutrof type, med dominans av høgstaudebjørkeskoger øverst, og nederst i liene gjerne rike gråorskoger. I drågene har man ofte smale striper med rik sumpskog. Vegetasjonstypene nedenfor infleksjonspunktet i sørhellingerne er gjerne ulike typer edellauvskogssamfunn (Holten 1977)

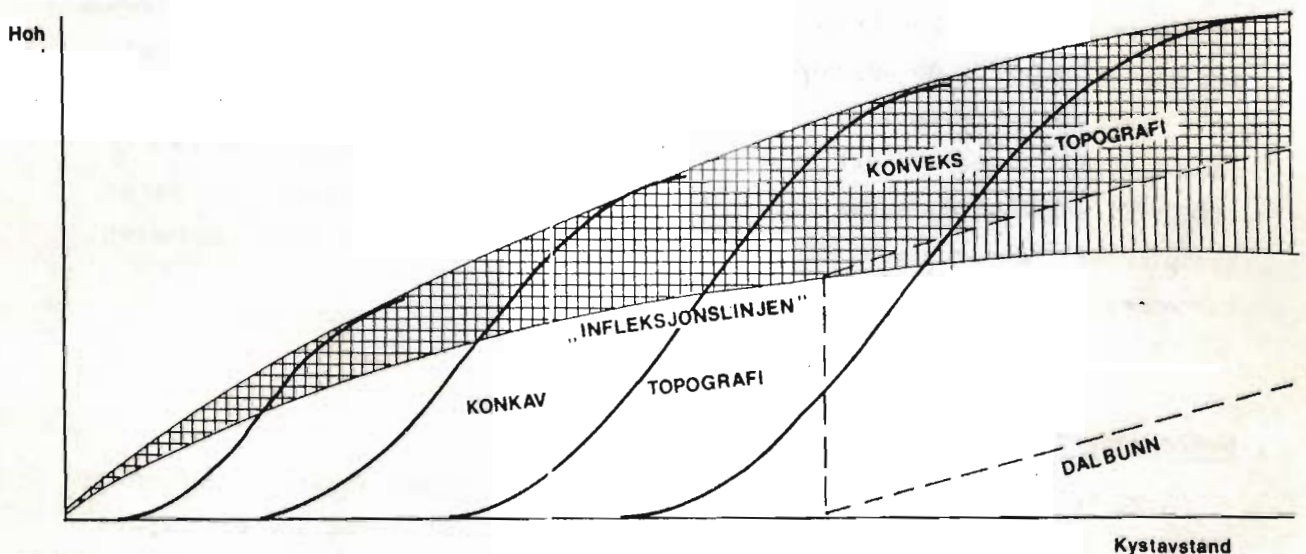


Fig. 2. Diagram som viser høydeforløpet av "infleksjonslinjen" i et tenkt kyst-innland-profil.

Jeg mener nå at denne "infleksjonslinjen" er en viktig, men temmelig abstrakt økologisk grense, som gjør at våre humidifile/oligotrofe kystplanter mangler voksesteder i lavlandet i indre strøk. Det faktum at våre skogfolk ofte skifter til en mer hardfør proveniens når de planter ovenfor infleksjonspunktet, indikerer også at "infleksjonslinjen" økologisk sett er viktig. (Magnesen pers. medd.). I båndprofilet har "infleksjonslinjen" både høy og lav beliggenhet ved kysten og i ytre/midtre fjordstrøk, på grunn av store forskjeller i fjellhøyden. På steder i Sunndalen hvor man ikke har typisk tindelandskap, ligger "infleksjonslinjen" på ca. 600 m. Rent lokalt finnes imidlertid steder i indre strøk med konveks topografi i eller nær dalbunnen. På slike steder har jeg i forsenkninger (god snøbeskyttelse!) flere ganger funnet *Blechnum spicant* og *Rhytidiadelphus loreus*.

En generell nedbørøkning med høyden bidrar også til at de humidifile/oligotrofe kystplantene utgjør et større innslag i vegetasjonen over ca. 600m o.h. ved Gjøra i Sunndalen, og gjerne da i blåbærsamfunn. Større nedbør gir dessuten et mer humid klima og tykkere og mer langvarig snødekke, begge faktorer er viktige for denne gruppen av kystplantene på sine østgrenser. Det kan også tenkes at forekomst av temperaturinversjoner har sammenheng med flere arters fravær nær dalbunnene i indre strøk. Den "oppadstrebbende tendens" mot innlandet for en stor gruppe av våre kystplanter kan da i en sum tenkes å ha følgende hovedårsaker:

Topografi/edafiske forhold

Humiditet (nedbørsmengde, nedbørshyppighet og tåkehypighet)

Snødekke

Temperaturinversjoner (bare i dalstrøkene)

Når man sammenligner de vertikale utbredelsesarealene til arter i gruppe 3 og 4, er det interessant å se at de ofte er komplementære, det vil si at de sammen utfyller hele arealet i vertikalplanet fra kysten til vannskillet. Årsaken må være at gruppe 4 består av planter med relativt stor toleranse overfor lave vintertemperaturer, mens dette ikke gjelder gruppe 3. Begge gruppene har imidlertid store krav til sommervarmen. I Sunndalen går flere av artene i gruppe 4 (f.eks. *Carex ornithopoda*) som en "kile" under gruppe 3. Dette er rimelig da en ser på at man har det mest kontinentale klimaet langs dalbunnene (bl.a. inversjoner).

LITTERATUR

- Dahl, E. & Mork, E., 1959. Om sambandet mellom temperatur, ånding og vekst hos gran (*Picea abies* (L.) Karst.) *Meddr norske Skogforsves nr. 53*: 83-93.
- Fægri, K., 1960. *Maps of Distribution of Norwegian Vascular Plants. I. Coast Plants.* 134 s. + 54 pls.
- Holten, J.I., 1979. *Floristiske og vegetasjonsøkologiske undersøkelser i sør- og nordeksponerte ller ved Gjøra i Sunndal.* Hovedfagsoppgave i botanikk Univ. Trondheim. 332 s. Upubl.
- Lye, K.A., 1970. The Horizontal and Vertical Distribution of Oceanic Plants in South West Norway and Their Relation to the Environment. *Nytt Mag. Bot. 17 (1)*: 25-48.
- Skre, O., 1979. The regional distribution of vascular plants in Scandinavia with requirements for high summer temperatures. *Norw. J. Bot.* 26: 295-318.

OPPSUMMERING

OLAF I. RØNNING

En viktig hensikt med dette møtet har vi allerede oppnådd, nemlig at de forskjellige botaniske miljøer skulle komme i kontakt med hverandre og få diskutert felles interesser og problemer.

Dermed har det meste av det som er kommet fram på møtet i foredrag og diskusjoner hatt sin viktigste oppgave i utveksling av tanker og ideer.

Noen punkter av mer generell karakter kan det være nyttig å ta med seg videre:

- a. Fra flere hold er det poengtert at plantesosiologi har et element av subjektivitet i seg. Uten at en har gått så langt som å kalle det en subjektiv, beskrivende vitenskap, så har det subjektive element vært dokumentert på flere stadier.
- b. Skog har tydelig kommet fram som et viktig plantesosiologisk arbeidsfelt. I diskusjonene er det kommet fram mange uløste problemer og det er konstatert uenighet i inndelinger på flere felt. En interessant konstatering er forskjell i oppfatninger mellom botanikere fra vest og øst i landet, og at fjellbjørkeskogene ennå ikke synes å ha fått sin naturlige plassering.
- c. Et tema i diskusjonen har vært hvorvidt en skal gå på en rent floristisk inndeling, eller i hvor stor grad en skal legge vekt på andre ting som strukturkarakter, økologiske trekk eller ganske enkelt felterfaring. Vegetasjonsøkologien som empirisk vitenskap, er viktig og Ellenbergs faktortall som ble brukt i et foredrag, er eksponent for slik empirisme.
- d. Et sentralt trekk ved dette møtet har vært at numeriske metoder og databehandling av plantesosiologisk materiale er kommet inn for fullt. Flere foredrag har omhandlet emner hvor databehandling er brukt. Fra flere hold er understreket at databehandling aldri kan

bli annet enn et hjelpemiddel med det formål å gi tolkbare resultater. Den enkle sannhet at en datamaskin aldri kan erstatte en god botaniker er blitt understreket flere ganger.

- e. Ordinasjon hvor arter eller samfunn plasseres langs akser, er en metode brukt av flere foredragsholdere. Dette er også metoder som en antar vil få større bruk i fremtiden.
- f. At plantesosiologi også er en arbeidsmetode som kan brukes til enkelte praktiske oppgaver er blitt fremhevet. I denne sammenheng er nevnt vegetasjonskartlegging, beskrivelse av verneverdige områder og arealplanlegging. I fremtidens plantesosiologi vil en i sterkere grad måtte tenke på den funksjonelle del av plantesosiologien med tanke på å bruke den i et anvendt system, og at plantesosiologiens språk også skal forstås av ikke-botanisk fagfolk som f.eks. i forvaltningen.
- g. Noen foredrag har omhandlet emner hvor plantesosiologi som metode har vært anvendt i forbindelse med beiteundersøkelser, forgiftning av jord etc.
- h. Økologiske målinger som kan underbygge plantesosiologiske slutninger, er blitt etterlyst. I alle fall er det kommet lite fram i foredragene. Ellers har det vært interessant å konstatere den store spennvidde plantesosiologisk forskning har her i landet, med foredrag fra landsende til landsende og fra Alaska til Svalbard.

DELTAKERLISTE:

Andersen, Kari Merete	Botanisk institutt, Universitetet i Trondheim
Aune, Egil Ingvar	Botanisk avdeling, DKNVS, Muséet, Trondheim
Baadsvik, Karl	Botanisk institutt, Universitetet i Trondheim
Ballestad, Marit	Botanisk laboratorium, Universitetet i Oslo
Berthelsen, Bjørn	Botanisk institutt, Universitetet i Bergen
Bjørndalen, Jørn Erik	Sogn og Fjordane DH.skole, Sogndal
Brattbakk, Ingvar	Botanisk avdeling, DKNVS, Muséet, Trondheim
Brunstad, Berit	Botanisk institutt, Universitetet i Bergen
Carlson, Astrid	Kringsjø studentby, Oslo 8.
Drangeid, Svein Olav	Botanisk museum, Oslo
Elvebakk, Arve	Institutt for biologi og geologi, Universitetet i Tromsø
Elven, Reidar	Institutt for biologi og geologi, Universitetet i Tromsø
Flottland, Håkon	Botanisk institutt, Universitetet i Bergen
Gjærevoll, Olav	Botanisk avdeling, DKNVS Muséet, Trondheim
Haavardsholm Blom, Hans	Botanisk institutt, Universitetet i Bergen
Halvorsen, Rune	Botanisk museum, Oslo
Hatlelid, Svein Aage	Botanisk avdeling, DKNVS Muséet Trondheim
Herstad, Per	Botanisk avdeling, DKNVS Muséet, Trondheim
Hofstad, Johnny	Telemark DH.skole, Bø i Telemark
Holten, Jarle Inge	Botanisk avdeling, DKNVS Muséet, Trondheim
Hveem, Britt	Botanisk museum, Oslo
Hvoslef, Stig	Botanisk museum, Oslo
Kasbo, Ragnar	Botanisk museum, Oslo
Kielland-Lund, Johan	Institutt for skogskj. Norges landbrukshøgskole, Ås
Klokk, Terje	Botanisk institutt, Universitetet i Trondheim

Kristiansen, Jarle Noralf	Norges geologiske undersøkelser, Trondheim
Kummen, Torfinn	Jordregistr. inst. Norges landbruks- høgskole, Ås
Larsen, Henning	Botanisk museum, Oslo
Losvik, Mary	Botanisk institutt, Universitetet i Bergen
Nettelbladt, Mats	Institutt for biologi og geologi, Universitetet i Tromsø
Omberg, Arild	Botanisk institutt, Universitetet i Bergen
Pedersen, Hans Chr.	Viltbiologisk forsøksstasjon, Tromsø
Rodvelt, Oddvar	Botanisk institutt, Universitetet i Bergen
Rygg, Marit	Botanisk institutt, Universitetet i Bergen
Rønning, Olaf I.	Botanisk institutt, Naturmiljøkunnskap Universitetet i Trondheim.
Salvesen, Per Harald	Botanisk museum, Oslo
Sanderud, Jorunn	Botanisk museum, Oslo
Selnes, Morten	Botanisk avdeling, DKNVS Muséet, Trondheim
Sekse, Lars	Botanisk institutt, Universitetet i Bergen
Skattum, Erik	Botanisk museum, Oslo
Sootholtet, Kristin	Botanisk museum, Oslo
Spjælkåvik, Sigmund	Institutt for biologi og geologi Universitetet i Tromsø
Strømø, Ellen Birgitte	Botanisk institutt, Universitetet i Trondheim
Sunding, Per	Botanisk museum, Oslo
Sævre, Rune	Botanisk museum, Oslo
Vevle, Odd	Telemark DH.skole, Bø
Vold, Liv Ellen	Botanisk avdeling, DKNVS Muséet, Trondheim
Wielgolaksi, F.E.	Botanisk laboratorium, Universitetet i Oslo
Øiaas, Toril Herdis	Botanisk institutt, Universitetet i Trondheim
Østebrøt, Akse	Botanisk institutt, Universitetet i Trondheim
Øvstedahl, Dag Olav	Botanisk institutt, Universitetet i Bergen

1977

1. Aune, Egil Ingvar & Kjerem, Odd. Botaniske undersøkingar ved Vefsnavassdraget, med vegetasjonkart.
2. Sivertsen, Ingolv. Botaniske undersøkelser i Tydal kommune, Sør-Trøndelag.
3. Aune, Egil Ingvar & Kjerem, Odd. Vegetasjonen i planlagte magasin i Bjellådalen og Stormdalen, med vegetasjonkart i 1:10 000. Saltfjellet/Svartisen-prosjektet. Botanisk delrapport nr. 1.
4. Baadsvik, Karl & Saui, Jon (red.). Biologiske registreringer og verneinteresser i Litlvatnet, Agdenes kommune i Sør-Trøndelag.
5. Aune, Egil Ingvar & Kjerem, Odd. Vegetasjonen i Saltfjellområdet, med vegetasjonkart Bjellådal 202B II i 1:50 000. Saltfjellet/Svartisen-prosjektet. Botanisk delrapport nr. 2.
6. Moen, Jon & Moen, Asbjørn. Flora og vegetasjon i Tromsdalen i Verdal og Levanger, Nord-Trøndelag, med vegetasjonkart.
7. Frisvoll, Arne A. Undersøkelser av mosefloraen i Tromsdalen i Verdal og Levanger, Nord-Trøndelag med hovedvekt på kalkmosefloraen.
8. Aune, E. I., Kjerem, O. & Koksvik, J. I. Botaniske ferskvassbiologiske undersøkingar ved og i midtre Rismålavatnet, Redøy kommune, Nordland.

1978

1. Elven, Reidar. Vegetasjonen ved Flatisen og Østerdalsisen, Rana, Nordland, med vegetasjonkart over Vesterdalen i 1:15 000. Saltfjellet/Svartisen-prosjektet. Botanisk delrapport nr. 3.
2. Elven, Reidar. Botaniske undersøkelser i Risen-Hyllingen-området, Røros, Sør-Trøndelag.
3. Aune, Egil Ingvar & Kjerem, Odd. Vegetasjonsundersøkingar i samband med planene for Saltdal-, Beiarne-, Stor-Glomfjord- og Melfjordutbygginga. Saltfjellet/Svartisen-prosjektet. Botanisk delrapport nr. 4.
4. Holten, Jarle. Verneverdige edellauvskogar i Trøndelag.
5. Aune, E. I. & Kjerem, O. Floraen i Saltfjellet/Svartisenområdet. Saltfjellet/Svartisen-prosjektet. Botanisk delrapport nr. 5.
6. Aune, E. I. & Kjerem, O. Botaniske registreringar og vurderingar. Saltfjellet/Svartisen-prosjektet. Botanisk sluttrapport.
7. Frisvoll, Arne A. Mosefloraen i området Borrsåsen - Berøya - Nedre Tynes ved Levanger.
8. Aune, E. I. Vegetasjonen i Vassfaret, Buskerud/Oppland med vegetasjonkart i 1:10 000.

1979

1. Moen, Berit Forbord. Flora og vegetasjon i området Borrsåsen - Berøya - Kattangen.
2. Gjærevoll, Olav. Oversikt over flora og vegetasjon i Oppdal kommune, Sør-Trøndelag.
3. Torbergson, Edd Magne. Myrundersøkelser i Oppland i forbindelse med den norske myrreservatplanen.
4. Moen, Asbjørn & Selnes, Morten. Botaniske undersøkelser på Nord-Fosen, med vegetasjonkart.
5. Kofoed, Jan-Erik. Myrundersøkingar i Nordland i samband med den norske myrreservatplanen. Supplerande undersøkingar.
6. Elven, Reidar. Botaniske verneverdier i Røros, Sør-Trøndelag.
7. Holten, Jarle Inge. Botaniske undersøkelser i øvre Sunndalen, Grødalen, Lindalen og nærliggende fjellstrøk.

1980

1. Aune, E. I., Hatlelid, S.Aa. & Kjerem, O. Botaniske undersøkingar i Kobbelv- og Bellemo-området, Nordland, med vegetasjonkart i 1:100 000.
2. Gjærevoll, Olav. Oversikt over flora og vegetasjon i Trollheimen.
3. Torbergson, Edd Magne. Myrundersøkelser i Buskerud i forbindelse med den norske myrreservatplanen.
4. Aune, E. I., Hatlelid, S.Aa. & Kjerem, O. Botaniske undersøkingar i Eiterådalen, Vefsn og ved Krutvatnet, Hattfjelldal.
5. Baadsvik, K., Klokk, T. & Benning, O.L. (red.) Fagmøte i vegetasjonsekologi på Kongsvoll, 16.-18.3.1980.