

DET KGL. NORSKE VIDENSKABERS SELSKAB, MUSEET

# rappport

BOTANISK SERIE 1982-8

Fagmøte i vegetasjonsøkologi på

Kongsvoll 14. - 16. 3. 1982

Karl Baadsvik

Olaf I. Rønning

(redaktører)



Universitetet i Trondheim



1980	1. Aune, E.I., S.Aa. Hatlelid & O. Kjørsem. Botaniske undersøkingar i Kobbelv- og Hellemo-området, Nordland, med vegetasjonskart i 1:10 000. 122 s., 1 pl.	kr 60,-
	2. Gjærevoll, O. Oversikt over flora og vegetasjon i Trollheimen. 42 s.	kr 20,-
	3. Torbergesen, E.M. Myrundersøkelser i Huskerud i forbindelse med den norske myrreservatplanen. 104 s.	kr 40,-
	4. Aune, E.I., S.Aa. Hatlelid & O. Kjørsem. Botaniske undersøkingar i Eiterådalen, Vefsn og Krutvatnet, Hattfjelldal. 58 s., 1 pl.	kr 40,-
	5. Baadsvik, K., T. Klokk & O.I. Rønning. (red.) Fagmøte i vegetasjonsøkologi på Kongsvoll, 16.3.1980. 279 s.	kr 60,-
	6. Aune, E.I. & J.I. Holten. Flora og vegetasjon i vestre Grødalen, Sundal kommune, Møre og Romsdal. 40 s., 1 pl.	kr 40,-
	7. Sæther, B., T. Klokk & H. Taagvold. Flora og vegetasjon i Gaulas nedbørfelt, Sør-Trøndelag og Hedmark. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 2. 154 s., 3 pl.	kr 60,-
1981	1. Moen, A. Oppdragsforskning og vegetasjonskartlegging ved Botanisk avdeling, D.K.N.V.S., Museet. 49 s.	kr 20,-
	2. Sæther, B. Flora og vegetasjon i Nesåas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 3. 39 s.	kr 40,-
	3. Moen, A. & L. Kjølvik. Botaniske undersøkelser i Garbergaelva/Rotla-området i Selbu, Sør-Trøndelag, med vegetasjonskart. 106 s., 2 pl.	kr 60,-
	4. Kofoed, J.-E. Forsøk med kalibrering av ledningsevneålere. 14 s.	kr 20,-
	5. Baadsvik, K., T. Klokk & O.I. Rønning (red.). Fagmøte i vegetasjonsøkologi på Kongsvoll 15.-17.3.1981. 261 s.	kr 60,-
	6. Sæther, B., S. Bretten, M. Hagen, H. Taagvold & L.E. Vold. Flora og vegetasjon i Drivas nedbørfelt, Sør-Trøndelag. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 4. 127 s.	kr 60,-
	7. Moen, A. & A. Pedersen. Myrundersøkelser i Agderfylkene og Rogaland i forbindelse med den norske myrreservatplanen. 252 s.	kr 60,-
	8. Iversen, S.T. Botaniske undersøkelser i forbindelse med generalplanarbeidet i Frøya kommune, Sør-Trøndelag. 63 s.	kr 40,-
	9. Sæther, B., J.-E. Kofoed & T. Øiaas. Flora og vegetasjon i Ognas og Skjekras nedbørfelt, Nord-Trøndelag. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 5. 67 s.	kr 40,-
	10. Vold, L.E. Flora og vegetasjon i Toås nedbørfelt, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 6. 58 s.	kr 40,-
	11. Baadsvik, K. Flora og vegetasjon i Løkevik kommune, Nord-Trøndelag. 99 s.	kr 40,-
1982	1. Selnes, M. & B. Sæther. Flora og vegetasjon i Sørlivassdraget, Nord-Trøndelag. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 7. 95 s.	kr 40,-
	2. Nettelbladt, Mats. Flora og vegetasjon i Lomsdalsvassdraget, Helgeland i Nordland. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 8. 60 s.	kr 40,-
	3. Sæther, B. Flora og vegetasjon i Istras nedbørfelt, Møre og Romsdal. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 9. 19 s.	kr 20,-
	4. Sæther, B. Flora og vegetasjon i Snåsavatnet, Nord-Trøndelag. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 10. 31 s.	kr 20,-
	5. Sæther, B. & A. Jakobsen. Flora og vegetasjon i Stjerdalselvas og Verdalselvas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 11. 59 s.	kr 40,-
	6. Kristiansen, J.N. Registrering av edellauvskoger i Nordland. 129 s.	kr 40,-
	7. Holten, J.I. Flora og vegetasjon i Lurudalen, Snåsa kommune, Nord-Trøndelag. 76 s.	kr 60,-
	8. Baadsvik, K. & O.I. Rønning. (red.) Fagmøte i vegetasjonsøkologi på Kongsvoll 14.-16.3.1982. 259 s.	kr 60,-

ISBN 82-7126-316-1

ISSN 0332-8090

Referat.

Baadsvik, K. & Rønning, O.I. (red.) 1982. Fagmøte i vegetasjons-  
økologi på Kongsvoll 14. - 16.3.1982. *K. norske Vidensk. Selsk.*  
*Rapp. Bot. Ser. 1982 8: 1-259.*

Denne rapporten omfatter 17 foredrag som ble holdt på et  
fagmøte i vegetasjonsøkologi på Kongsvold biologiske stasjon 14. -  
16. mars 1982. Fagmøtet ble denne gang tillyst uten spesielle  
temaer og artiklene dekker et vidt spektrum av vegetasjons-  
økologiske problemstillinger.

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

Abstract.

Baadsvik, K. & Rønning, O.I. (ed.) 1982. Symposium in vegetation  
ecology at Kongsvoll 14. - 16.3.1982. *K. norske Vidensk. Selsk.*  
*Rapp. Bot. Ser. 1982. 8: 1-259.*

This report comprises 17 lectures given at a symposium in  
vegetation ecology at Kongsvold Biological Station 14 - 16th  
of March 1982. The symposium was announced without  
preference to any main subjects, and the papers cover a wide  
set of approaches in vegetation ecology.

*Karl Baadsvik, Olaf I. Rønning, University of Trondheim,  
NLHT, Department of Botany, N-7055 Dragvoll.*

Rapporten er trykt i 350 eksemplarer

Trondheim, oktober 1982



ISBN 82-7126-316-1

ISSN 0332-8090



## Forord.

Den foreliggende rapport inneholder 17 foredrag som ble holdt på et nasjonalt fagmøte i vegetasjonsøkologi på Kongsvold biologiske stasjon 14. - 16. mars 1982.

Fagmøtet samlet i år 54 deltagere, både etablerte forskere og hovedfagstudenter. Møtet var denne gang tillyst uten spesielle hovedtemaer, og foredragene dekket et vidt spektrum av vegetasjonsøkologiske problemstillinger.

Fagmøtet 1982 føyet seg inn som det tredje i rekken av vellykkede vegetasjonsmøter på Kongsvoll, og arrangørene ser fremover til lignende møter i årene som kommer.

Formen på de skriftlige arbeidene fra forfatterne begynner å bli god og ensartet, og manuskriptene er stort sett trykket i den form vi mottok dem.

Trondheim, 20. september 1982

K. Baadsvik

O.I. Rønning





<u>Innhold</u>	Side
Referat	
Forord	
Olav Balle og Torfinn Kummen: Vegetasjonskartlegging ved Jordregistreringsinstituttet, Ås. En presentasjon av pågående prosjekter.	5
Odd Vevle: Om registrering av vegetasjonskompleks og bruk av synsosiologiske metoder.	14
Dietbert Thannheiser: Synsoziologische Studien am Meeresstrand in Nord-Fennoskandien.	36
Reidar Elven: Kritiske synspunkter på inventering.	48
Bodil Wilmann: Autøkologiske studier av <u>Platanthera chlorantha</u> på Rindalskogen, Møre og Romsdal.	54
Inge Øren: Plantesosiologiske og plantegeografiske studier over <u>Ledum palustre</u> i Sør-Norge.	59
Kjell I. Flatberg: Morphovariasjon hos <u>Sphagnum</u> som respons på voksestedet.	77
Sverre Bakkevig: Fenologiske undersøkelser av et stølsområde i Ryfylkeheiene.	94
Ingvild Austad: Kulturpåvirket og kulturbetinget vegetasjon.	102
Terje Klokk: Effekter av oljesøl på vegetasjon.	114
Eli Fremstad: Svartorens ( <u>Alnus glutinosas</u> ) rolle i det vestnorske vegetasjonsbildet.	134
Bjørn Rørslett: Ordinasjonsmetoder - hvor går det galt?	154
Rune Halvorsen og Egil Bendiksen: Vegetasjonsøkologiske undersøkelser i Grunningsdalen, Telemark med henblikk på økologiske gradienter i Sør-Norges skog- og fjellvegetasjon.	
I Regionale og lokale gradienter	166
II Anvendelse av et klassifikasjonsystem basert på økologiske gradienter.	195

	Side
Bernt E. Johansen: Presentasjon av redigerings- programmet NYBIO, - NYBIO anvendt på reinroseheier i Dividalen, Indre Troms.	222
Frans E. Wielgolaski: Tundravegetasjon, funksjon i relasjon til livsformer.	236
Egil Aune: Norsk vegetasjonsøkologi - stillinga idag og synspunkt på framtida.	246
Deltagerliste.	257



## VEGETASJONSKARTLEGGING VED JORDREGISTERINSTITUTTET, ÅS.

En presentasjon av pågående prosjekter.

BALLE, Olav og Torfinn KUMMEN, Jordregisterinstituttet, Boks 115, 1430 Ås.

Jordregisterinstituttet er en forholdsvis ung institusjon (se Einevoll 1981). Oppbyggingen av instituttet begynte i 1960 omkring et forsøksarbeid med kartlegging av jordressurser (Einevoll 1963). I 1964 fattet Stortinget vedtak om opprettelse av institusjonen og trakk samtidig opp retningslinjer for instituttets arbeidsområder. Disse retningslinjene ble revidert av Stortinget i 1976.

Organisasjonsmessig er Jordregisterinstituttet underlagt Landbruksdepartementets landbruksavdeling, Jordskiftekontoret.

Instituttet har i dag et hovedkontor på Ås og fem distriktskontorer (Hamar, Bø, Førde, Steinkjer og Andselv). Tilsammen er det ansatt ca. 80 personer ved instituttet.

I dag har instituttet følgende hovedarbeidsområder:

### a). Markslagsregistrering for Økonomisk kartverk (ØK).

Opgavene til instituttet består av: Klassifisering og registrering i marka (feltarbeid), klargjøring av registreringene for kartkonstruksjon og kontroll av trykte kart. Det arealet som skal kartlegges er på tilsammen 180 000 km<sup>2</sup>. Pr. 1.1.1982 var ca. 150 000 km<sup>2</sup> ferdig kartlagt. Førstegangsregistreringene er ventet ferdig 1986-1987. Registreringene blir etter kartleggingen ajourført hvert 10. - 15. år. Pr. 1.1.1982 var ca. 12 000 km<sup>2</sup> ajourført. Markslaget i ØK er ment å gi opplysninger om arealgrunnet for landbruket.

b). Opprettelse av jordregister.

Dette arbeidet består av innsamling av opplysninger fra kommunale tjenestemenn, redigering av økonomisk kart, arealberegning med digitaliseringsbord og utskriving av arealoversikter på instituttets EDB-anlegg.

Det er planlagt jordregister for ca. 160 000 km<sup>2</sup>, med en årlig framdrift på ca. 8 000 km<sup>2</sup>. Pr. 1.1.1982 var det registrert ca. 20 000 km<sup>2</sup> i jordregisteret.

Ut fra jordregisteret kan en få oppgaver over markslag og eiendomsforhold som ligger på det økonomiske kartverket. Registeret gir en systematisk ordnet oversikt over ulike areal typer fordelt på eiendom og/eller driftsenheter. Ajourføring av registeret gir grunnlag for et arealregnskap for hele landet.

c). Temakartproduksjon.

Jordregisterinstituttet har siden 1970 arbeidet med utvikling av nye prinsipper for kartlegging av arealressurser (Einevoll 1973). Dette arbeidet har ført til at det er laget kart over jordsmonn, vegetasjon og bonitetsforhold. Slik kartlegging kan også bli gjort etter oppdrag.

Jordsmonnkart viser utbredelse av ulike typer jordsmonn. Det gir opplysninger om jordsmonnets sammensetning, utvikling, egenskaper og potensial for planteproduksjon. Ut fra jordsmonnkartet kan det bli utarbeidd avledete dyrkingsklassekart som er en form for egnethetskart for jordbruket.

Bonitetskart er fargetrykte kart i M 1:20 000 som gir en oversiktlig framstilling av markslag i økonomisk kartverk. Det viser blant annet klasser av jordbruksareal, dyrkingsjord, skogareal med forskjellige boniteter, skogreisingsmark, myr og grunnlendte areal.

d). Vegetasjonskartlegging.

Jordregisterinstituttet har i flere år laget vegetasjonskart, både som prøvearbeid og etter oppdrag fra institusjoner, kommuner og andre.

Det har i de siste 10 - 15 årene blitt arbeidd med mange typer vegetasjonskart i forskjellige målestokker. Pr. idag er det laget kart i M 1:5 000, 1:10 000, 1:20 000, 1:50 000 og 1:250 000.



De kartleggingsprosjektene vi skal presentere i dag, har konsentrert seg om kart i M 1:5 000, 1:10 000 og 1:50 000.

Kartene i M 1:50 000 er arealressurskart, kart som gir oversikt over landbrukets arealressurser.

I forbindelse med registreringsarbeidet i de midlertidig vernede vassdragene, utarbeider Jordregisterinstituttet oversiktskart over landbrukets arealressurser innen nedslagsfeltene. Klassifikasjonen bygger på de erfaringene som ble gjort under kartlegging av kartblad Beiardal (2028 I), Saltfjellet i 1976 (Larsson 1977) og på et prøvearbeid i Slidre 1977/78, (Solheim 1978). Kartblad Slidre (1617 II) vil bli vist fram noe senere i foredraget. Konklusjonen av prøvearbeidet var at en kombinasjon av data hentet fra ØK og vegetasjonsregistreringer i felt gav gode informasjoner om arealenes muligheter for plantedyrking og naturlig planteproduksjon.

Som et eksempel på et kart utført i forbindelse med registrering av landbrukets arealressurser i midlertidig vernede vassdrag, skal vi se på kartblad Hurdal 1915 IV. Kartet er et saksdokument, og derfor trykt meget rimelig. Arealtypene er signatursatt i svart mens figurgrenser og landbruksressurstyper er lagt inn med grønt.

De forskjellige arealtyper er kommet fram slik:

Opplysninger om områder som ligger under grensen for produktiv skog ( $0.1 \text{ m}^3$  bartrevirke pr. daa og år) blir hentet ut fra markslaget på økonomisk kartverk eller fra bonitetskart. (for nærmere opplysninger om markslagstypene, se Jordregisterinstituttet 1980). Markslaget blir redigert sammen etter en redigeringsnøkkel. Enhetene blir da jevnt over store nok til å kunne overføres til kart i M 1:50 000 (serie M 711) ved hjelp av planvariograf. Minstearealet som kan overføres er på 10 - 20 daa. De områder som ligger over grensen for produktiv skog blir definert som potensiell beitemark og vegetasjonskartlagt ved hjelp av høytflyvingsbilder (M 1:30 000 - 60 000) og konstruert ut i M 1:50 000. En oversikt over enhetene som blir brukt på kartet er vist i tabell 1 (se og Larsson og Rekdal 1982).

Tabell 1. OVERSIKT OVER ULIKE AREALTYPEN PÅ "VASSDRAGSKARTENE"

JORDBRUKSAREAL

Lettbrukt, fulldyrka areal

Tungbrukt areal

Beite

BARSKOG

Barskog, høg bonitet

Barskog, middels bonitet

Barskog, låg bonitet

LAUVSKOG

Opplysninger hentet fra ØK

Lauvskog, høg bonitet

Lauvskog, middels bonitet

Uproduktiv lauvskog

MYR I LÅGLANDET

Myr og myrskog

ÅPEN MARK

Jorddekt fastmark

Grunnlendt mark

FJELLSKOG

Rik fjellbarskog *Småbregneskog, Storbregneskog, Lågurtskog, Høgstaudeskog*

Fattig fjellbarskog *Lav-lyngrik furuskog, Blåbærskog*

Rik fjellbjørkeskog *Høgstaudefjellbjørkeskog*

Fattig fjellbjørkeskog *Lav-kreklingsfjellbjørkeskog, Blåbær-småbregne-fjellbjørkeskog*

MYR I FJELLET

Rikmyr *Rikmyr, Ekstremrikmyr*

Fattigmyr *Fattigmyr, Mellommyr*

Blautmyr *Myrer uten bærende vegetasjonsdekke- erosjonsmyrer og svake gjen- groingsmyrer*

Nedbørsmyr *Nedbørsmyr*

ENGSAMFUNN I FJELLET

Vierkratt og høgstaudeeng *Høgstaudeenger i fjellet*

Lågurteng *Engsoleie-marikåpesnøleier, rynkevier-blomsterengsnøleier*

HEISAMFUNN I FJELLET

Blåbærhei *Blåbær-blålynghei (Rishei)*

Reinrosehei *Reinrosehei*

Røsslynghei *Røsslyng-blokkebærhei (sensu Hesjedal 1976) (Fukthei)*

Lavhei *Greplynghei, Brødlav-rabbesivhei*

Tørrgrashei *Rabbesivhei*

SNØLEIER

Stivstarrsnøleie *Finnskjegg-stivstarrhei (Grassnøleie)*

Musøyresnøleie *Fjellmo-og snøsyresnøleie, Mosesnøleier på surbunn, Polarvier-sildresnøleier og mosesnøleier og snøfrytlesnøleier på kalkbunn (Mosesnøleier)*

UPRODUKTIVE AREAL

Ur og blokkmark

Fjell i dagen

Varig is og snø

Nytta impediment

TILLEGGSPOPPLYSNINGER

Dyrkningsjord

Grasrik utforming

Lavrik utforming

Blokkrik utforming

Fjell i dagen

NB: Vegetasjonstyper uten litteraturhenvisning er etter Hesjedal 1973.



Etter at manuskartet er ferdig, blir alle kartfigurer arealbe-  
regnet og koder for areal typer og høydesone lagt inn i EDB-  
anlegget. Den endelige utskriften gir opplysninger om areal-  
typefordeling innen vassdraget, fordeling av areal typene på  
høydesoner, om areal av dyrkingsjord og areal med verdifullt  
beite. Hurdalskartet er ikke helt typisk for vassdragskartene,  
siden alle opplysningene på dette kartbladet er hentet fra ØK.

Det har vært instituttets idé bak denne kartleggingen, å fort-  
sette arbeidet etter at registreringen i forbindelse med mid-  
lertidig vernede vassdrag er avsluttet. Man tenkte da i første  
omgang å konsentrere seg om arbeidet med å fylle ut de kart-  
blad som allerede er påbegynt og som dekker områder med viktige  
arealressurser. Kartene vil da bli trykket i farger og utgitt  
som arealressurskart. Arealutregningene vil da ikke bli rela-  
tert til vassdrag, men til Statistisk Sentralbyrås kretsgrenser.

Som et eksempel på hvordan et slik kartblad kan se ut, skal  
vi nå se nærmere på kartblad Slidre 1617 II. Dette kartet er  
trykket i 3-fargetrykk, en metode Kummen vil komme nærmere inn  
på.

Listen over areal typer på dette kartet er allerede foreldet i  
forhold til de typene som nå brukes, men kartet illustrerer  
godt hvordan instituttet tenker seg at disse kartene vil kunne  
se ut. Interessant er også framstillingen av arealstatistikken  
som står i kartets nedre hjørne.

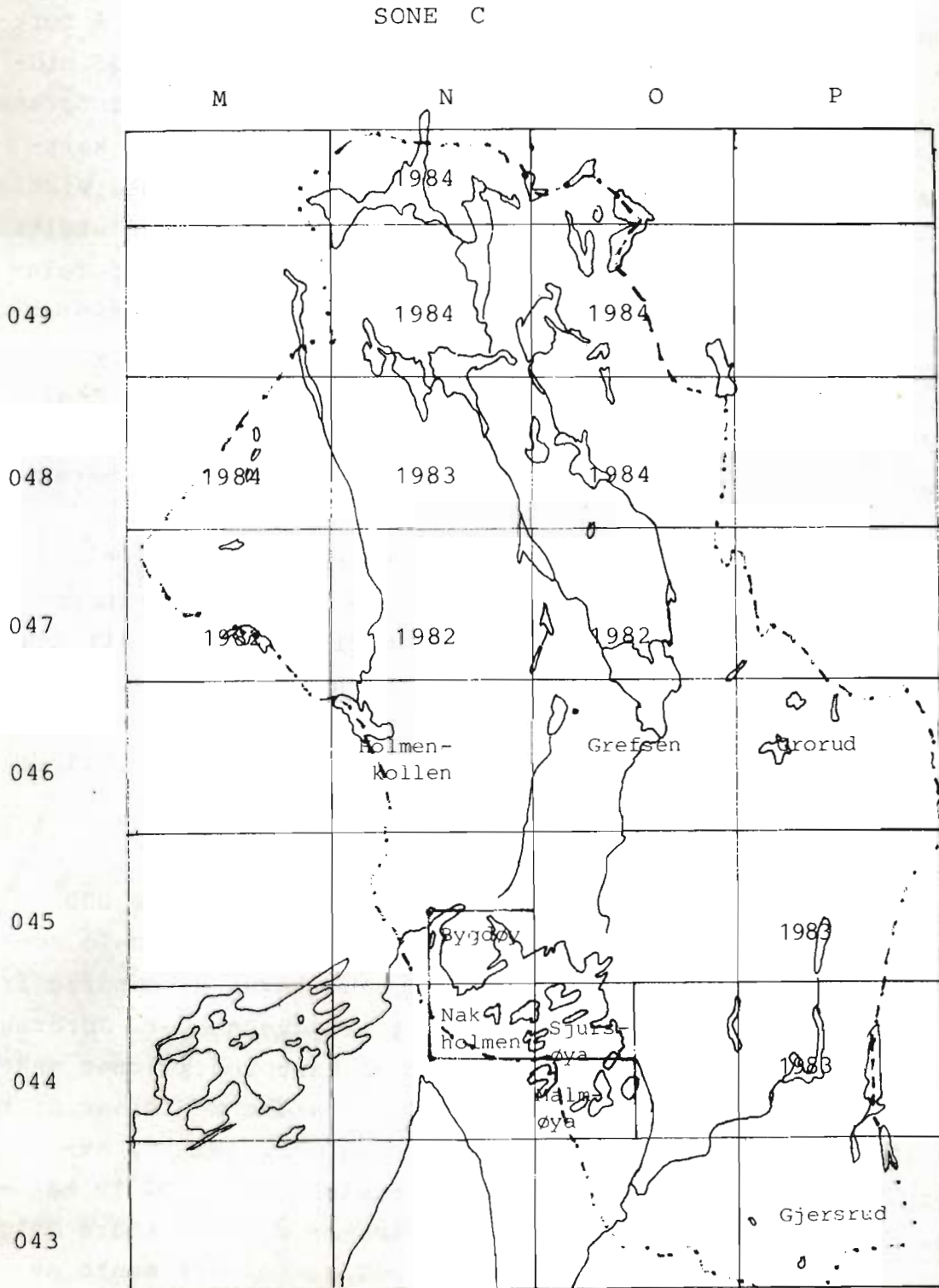
Dette kartet blir vedlegg til en artikkel som kommer i Norsk  
Geografisk Tidsskrift, vol. 36, 1982.

Som eksempel på reine vegetasjonskart, målestokk 1:10 000 og  
1:5 000, viser vi vegetasjonskartene som skal dekke Oslo kommune  
sine utmarks- og friluftsområder. Kartene lages på oppdrag fra  
Oslo helseråd, kontoret for natur- og miljøvernsaker. Jordregi-  
sterinstituttet utfører feltarbeidet og kartproduksjonen skjer  
i samarbeid med Oslo oppmålingsvesen. Arbeidet med disse kartene  
tok til i 1979 og vil trolig strekke seg over 4-5 år, av-  
hengig av oppdragsgivers økonomi. Kartserien blir på 19 kart-  
blad. Fire kart i målestokk 1:5 000 dekker øyene i indre Oslo-  
fjord, femten kart i målestokk 1:10 000 dekker det meste av  
Oslomarka innenfor fylkesgrensen. Se figur 1.

Klassifikasjonssystemet følger i grove trekk Hesjedal (1973).



Fig. 1. Vegetasjonskart over Oslo. Oversikt over kartbladinn-  
deling. Ferdigregistrerte områder angitt med kartbladnavn.  
Sannsynlig videre framdrift av registreringene angitt med  
årstall.



Tabell 2. Vegetasjonskart over Oslo. Oversikt over typeinndeling.

Barskoger	Engsamfunn
A2 Lav- og lyngrik furuskog	Q3 Skogkløvereng
A3 Bærlyng-barblandingskog	R3 Fattig ødeeng
B2 Blåbærgranskog	R4 Rik ødeeng
B3 Småbregnegranskog	R5 Ugrassamfunn
B4 Storbregnegranskog	S2 Fukteng
C1 Kalkfuruskog	
C2 Lågurtgranskog	Innsjøstrender
C3 Vanlig hagemarkskog	W1 Storstarrsump
C4 Høgstaudegranskog	W2 Rikstarrsump
	X Takrørsump
Lauvskoger	Y Nøkkerosesamfunn
E0 Krattsamfunn	
E1 Alm-lindeskog	Havstrender
E2 Gråor-askeskog	Z Grusstrandsamfunn
E3 Gråor-heggeskog	Ø Strandeng
E4 Varmekjær hagemarkskog	
Sumpskoger	Andre arealtyper
G1 Røsslyng-furumyrskog	= Fulldyrka mark
G2 Bærlyng-furumyrskog	✦ Beitemark
G3 Torvmose-gransumpskog	K Parkområder og grøntanlegg
G4 Skogrørkvein-viersumpskog	
G6 Svartorsumpskog	
G7 Rik strandsumpskog	
Myrer	Tilleggsopplysninger:
H1 Rismyr	k sterkt kulturpåvirka vegetasjon
H2 Fattigmyr	^ grunnlendt mark
H3 Mellommyr	⋈ fjell i dagen
H4 Rikmyr	✕ gran
H5 Ekstremrik myr	+ furu
	o) lauvtre
Knaussamfunn	T tuemyr
V3 Bergknappsamfunn	‡ mattemyr
Q1 Kalktørreng	L myr med løsbunn
Q2 Blødstorkenebbeng	

Tre nye enheter er kommet til: E0, som er de varmekjære krattene en finner på bratte sørskrånninger nede ved fjorden, E4, som er hagemark i edellauvskog og R5, som er pionersamfunn på vegskrånninger og jordfyllinger. Se tabell 2.

Det er to sider ved disse kartene som vi ser som framskritt i arbeidet med slike kart: A) Brukerguiden som er trykt på baksiden av kartbladet. Oppdragsgiveren ga oss klare signaler om at de ønsket å få kart som kunne brukes av turgåere såvel som av byplanleggere. Vi har derfor lagt ned mye arbeid i å lage tekst og illustrasjoner til kartene som kan vekke interesse hos en rekke ulike brukere. B) Fargetrykksmetoden. Vi prøver for første gang å trykke fargene ved hjelp av den såkalte trefargemetoden. Denne går ut på at en framstiller alle farger (unntatt svart) ved å blande de tre grunnfargene gult, cyan(blått) og magenta(rødt). Metoden gir blandt annet en stor frihet i fargevalg uten at trykkekostnadene øker vesentlig.

Når vi ønsket å informere om disse kartene her på Kongsvoll, var det fordi vi betrakter dere som en viktig brukergruppe. Dette gjelder både de reine vegetasjonskartene og de mer landbruksretta kartseriene. Vi forestiller oss at kartene må være til stor nytte under planleggingen av feltarbeidet både av plantesosiologiske undersøkelser og floristiske inventeringer.



LITTERATUR

- Einevoll, O. 1963: Forsøksarbeid med jordregister. - Ny Jord 1963, s. 39-50.
- Einevoll, O. 1973: Inventering av arealressurser. - Kart og Plan 33: 177-183.
- Einevoll, O. 1981: The Norwegian Institute of Land Inventory (JRI). - Kart og Plan 41: 142-144.
- Hesjedal, O. 1973: Vegetasjonskartlegging. - Stensil, Ås-NLH.
- Hesjedal, O. 1976: Bruk av fargeinfra- og multispektrale flybilder ved vegetasjonskartlegging. - SNSF, Intern Rapport 17.
- Jordregisterinstituttet 1980: Markslagsklassifisering for økonomisk kartverk. - Ås.
- Larsson, J.Y. 1977: Del I: Vegetasjonskartlegging i målestokk 1:50 000, kartblad Beiardal. - I: Arealgrunnlaget for landbruk i Saltfjell-Svartisområdet, Nordland. - Stensil, Ås.
- Larsson, J.Y. og Y. Rekdal, 1982: Instruks for arbeidet med registrering av landbruksressurser i midlertidig verna vassdrag. - Stensil, Ås.
- Solheim, E. 1978: bruk av infraraud fargefilm ved vegetasjonskartlegging. - Kart og Plan 38: 246-255.

Om registrering av vegetasjonskompleks og bruk av synsosiologiske metodar.

Odd Vevle

Telemark distriktshøgskole

3800 BØ I TELEMARK

### Innleiing

I mellomeuropeisk plantesosiologi har det i dei siste 10 åra blitt utvikla spesielle metodar for registrering av vegetasjonskompleks. Slike kompleks har også tidlegare blitt studert. Men om ein dømmar etter dei data som er lagt fram, og dei anbefalingar som blir gitt, vil norsk økologisk forskings- og utgreiingsarbeid kunna ta i bruk desse nye metodane til å skaffa ny innsikt og leggja fram relevante data for ulike formål som blir omtala nedanfor.

Den såkalla synsosiologiske metoden byggjer på at visse plantesamfunn har ein tendens til å opptre saman (i soneringar eller andre former for mosaikkar) i område som har om lag like topografiske/økologisk forhold. Synsosiologi (eg. symphytososiologi) er den greina av plantesosiologien som arbeider med "Die Vergesellschaftung von Pflanzengesellschaften" (Tüxen 1973:80).

Alexander von Humboldt viste i forrige århundre at plantedekket er karakteristisk for landområde, og det er meir enn berre eit ytre karaktertrekk ved landskapet. Plantedekket er også eit uttrykk for livsvilkår og vegetasjonshistorie i området (Tüxen 1979:79).

På same måten som ein har funne visse prinsipp som gjeld for arter og populasjonar sine forhold til samfunn og omgjevande miljø, har det også blitt framheva at samfunna står i visse forhold til kvarandre (Tüxen 1979). Bestemte geografiske område har blitt karakterisert med plantesamfunn eller kompleks av samfunn. Med omgrepet "Landschaftlicher Vegetationskomplex" meiner Schmithüsen (1968) eit sett av plantesamfunn som er karakteristisk. Eit forslag til planmessig inventering av vegetasjonskompleks og forståing av typar av kompleks vart lagt fram av Tüxen (1973). Metoden vart straks tatt i bruk i fleire land: Sveits (Beguin), Frankrike (Gehu), Spania (Rivas Martinez).

Internationale Vereinigung für Vegetationskunde tok assosiasjonskompleks opp på sitt Rintelnsymposium i 1977. Metodar, terminologi og bruksområde vart belyst ut frå forskjellige synspunkt (Tüxen 1978a). Metoden har utvikla seg til å kunne bli eit redskap også



for anvende fagområde. Forholdet mellom synsosiologi og andre greiner av botanikk er vist i tabell 1.

TABELL 1. SYNSOSIOLOGI I FORHOLD TIL ANDRE FAGOMRADE  
(ETTER TÜXEN 1979).

Gjenstand for klassifisering i system	Taksonomisk eining	Fagområde
Formgrupper av individ	Taxon	Taksonomi (systematikk)
Plantesamfunn (konkrete bestand)	Syntaxon	Syntaxonomi (plantesososiologi)
Vegetasjonskompleks	Sigma-syntaxon (sigmetum, sigmion, sigmetalia, sigmetea)	Symphytososiologi (synsosiologi)
Vegetasjonskompleks (Større kompleksitet)	Geo-sigmetum	Geo-syntaxonomi

Omgrepet sigmassosiasjon har blitt tatt i bruk for "eit samfunn av samfunn" (Beguin et Hegg 1975). Beguin og Hegg innførte dette begrepet for den grunnleggjande (ikkje nødvendigvis den lågaste) eininga i det synsosiologiske systemet. For plantesosologar minner prefikset (SIGMA) om eit visst institutt i Montpellier: Station Internationale Geobotanique Meridionale et Alpine. Prefikset skal ikkje kunna oppfattas som summetegn da sigmassosiasjonar blir definert ved karakter- og skilje-samfunn (i samletabellar) på same måte som assosiasjonar er definert ved karakter- og skiljetaxa.

Om metoden

Ved vegetasjonskompleksanalyse går ein i prinsippet fram som ved "Vanleg plantesamfunnsanalyse"- Men i staden for artene skriv ein opp plantesamfunna som opptrer og bedømmer deira dekningsgrad innafor kompleks-ruta. Metoden byggjer såleis på at ein kjenner og kan klassifisera dei plantesamfunna som opptrer (Tüxen 1978:5). På same måten som ein i vanlege plantesamfunnsanalyser må kunna kjenna og bestemma også dårleg utvikla individ, må ein i vegetasjonskompleks-studier kjenna dei forskjellige samfunna sine årstidspekt og fragment (Tüxen 1978:5). Etter at ein har skrive opp alle samfunna som opptrer, må ein etter ein eller annan skala gje opplysningar om mengdeforhold/dekningsgrad, sjå tabell 2.



Tabell 2. Dekningsgrad ved vegetasjonskompleksanalyse (etter Wilmanns et Tüxen 1978).

Symbol	Mengde
r̄ = 1 - 2	småbestand, dekning mindre enn 5%
+	3 - 5 "
1	6 - 50 "
2	fleire enn 50 "
	og større bestand, med dekning 5 - 25%
3 =	26 - 50% dekning
4 =	51 - 75% "
5 =	76 - 100 % "

I tillegg til dekningsgrad kan ein gje opplysningar om form på dei areal som dei forskjellige samfunna dekkjer (Wilmanns et Tüxen 1978:291, Schwabe-Braun 1980: 158). Symbolkode for arealform kjem i stadenfor sosiabilitet i den vanlege plantesamfunnsanalysen. Forskjellige symbol er foreslått for ulike former tabell 3.

Tabell 3. Kode for arealform ved kompleksanalyse (etter Schwabe-Braun 1980)

	Lineære areal lengde > 10 x br.	Flater lengde < 10 x br.
Store bestand	L	F
Små bestand	l	f

For å kunna bruka symbola "Store" vs. "små" i tabell 3 må ein ha ei meining om kva som er "store", og kva som er "små" bestand. Omgrepa heng saman med vanleg forekommande arealstørrelse av typen. Ein bestand av Salturt-samfunn (*Salicornietum ramosissimae*) i geolittorale saltpanner er stor om den dekkjer 10 kvadratmeter, medan eit takrørbelte (*Phragmitetum communis*) er lite om det dekkjer 100 kvadratmeter. Tabell 4 viser forslag til grenser mellom "små" og "store" bestand (etter Wilmanns et Tüxen 1978:291).

Tabell 4. Øvre grenser for "små" bestand (etter Wilmanns og Tüxen 1978).

Mose- og lav-samfunn	1 m <sup>2</sup>
Låge terofytt- og hemikryptofytt-samfunn (f.eks. Polygono-Poetea annuae eller Isoeto-Nanojuncetea)	10 m <sup>2</sup>
Ugras-, eng- og kratt-samfunn	100 m <sup>2</sup>
Skogsamfunn	1000 m <sup>2</sup>

I tillegg til kvalitative (kva for samfunn) og kvantitative

data (dekningsgrad, arealform og relativ storleik skal ein også gje opplysningar om abiotiske forhold: t.d. berggrunn, jordart, helningsgrad og helningsretning, høgde over havet (øvre og nedre grense) og evt. andre opplysningar som kan vera av betydning for formålet med arbeidet.

Storleiken på kompleksanalyseflatene vil vera avhengig av kva slag samfunnsmosaikk ein arbeider med, og formålet med registreringa. Beitelandskap i Schwarzwald er undersøkt med 20-50 da (Schwabe-Braun 1980), alpine og subalpine kompleks i Sveits er undersøkt med 100-5000 kvm (Rivas-Martinez et Gehu 1978), tråkk og ugras-samfunn med 24-70 kvm (Hülbusch 1979).

Tåbell 5. Schwabe-Braun sitt skjema for sigma-analyse av beiteområde i Schwarzwald (1980:160).

<u>Sigma-Aufnahme</u> Nr. 25 (jetzt Tab. 2P, Nr. 31)		Ort: <u>Bleiweid-Melike</u>
Rasengesellschaften u. verwandte Bestände:		Größe Probestfläche: 4ha Bestand: 254a Expositionen: N Höhe: von 1070 m bis 1120 m Zahl d. Ges. (ohne Fragmente): 14
4.F. <i>Festuca-Cynodactylon typicum</i> mit <i>Deschampsia flexuosa</i>		
2.F. <i>Vaccinium myrtillus</i> -Fadus		
1.F. <i>Alopecurus-Cynodactylon</i>		
1.f. <i>Calluna-Fadus</i>		
1.f. <i>Polium molle</i> -Fadus		
Saumges., Hochstauden, Farnstreifen:		
1.f. <i>fragularoides Tetraclinis montana</i> -Saum		
1.f. <i>Athyrium filix-femina</i> -Strafen		
Gebüsche:		
1.f. <i>Sorbus aucuparia</i> -Feldgehölz		
1.f. <i>Rubus idaeus</i> -Vornandel		
1.f. <i>Sambucus racemosa</i> -Dorndornfragment		
Vegetation von Feuchtstandorten:		
1.f. <i>Prunus effusus</i> -Bestände		
1.f. <i>Calluna palustris</i> -Bund		
1.f. <i>Scirpium sylvaticum</i>		
Felsspalten-/Felsgrusges., Pionierveg.:		
1.f. <i>Phacelia pilosella</i> -Pionierveg.		
Schlagvegetation:		
1.f. <i>Galium angustifolium</i> Fragm. am Schlagvegetation		
Sonstiges:		
	Einzelstehende Sträucher:	1 <i>Juniperus communis</i> 1 <i>Picea abies</i>
	Bäume:	1 <i>Picea abies</i> (V) <i>Prunus avium</i>
	Waldges., Forste:	1.f. <i>Picea abies</i> -Bestand aus angelegtem Fichten
	Ruderalfluren u.ä.:	1.f. <i>Poa pratensis</i> -Trippes. 1.f. <i>Urtica dioica</i> -Fadus, Fragment 1.f. <i>Urtica stictica</i> -Trippes. 1.f. <i>Rumex obtusifolius</i> -Fadus, Fragment 1.f. <i>Galium tetralix</i> -Fadus, Fragment 1.f. <i>Calluna palustris</i> -Fadus, Fragment 1.f. <i>Stellaria media</i> -Urdwaidflur, Fragment
	Anthropogene Formen:	1 <i>Stellaria media</i>
	Kontaktgesellschaften (v):	<i>Tetraclinis flavescens</i> Kastoffel-Acker ( <i>Solana tuberosum</i> ) Gerste ( <i>Pteridium aquilinum</i> )

Til vegetasjonskompleksregistreringane vil det ofte vera formålstenleg å laga eit skjema for å letta noteringa og for å sikra nokolunde einsarta og samanliknbar registrering. Dømet som er tatt med her (tabell 5) viser Angelika Schwabe-Braun sitt skjema for sigma-analysar i beiteområde i Schwarzwald (1980:160). For registrering av vegetasjonskompleks (sigma-assosiasjonar) vil ein på grunnlag av plantesosiologiske oversikter og rekognosering snart danna seg inntrykk av kva for samfunn, einskildarter eller terrengdetaljar som er av verdi å ha på ei sjekklister.

Dei einskilte kompleksanalysane blir stilt saman i samletabell. Artene i vanlege plantesamfunnstabellar kan sorterast etter forskjellige prinsipp. Formålet med registreringa er avgjerande.

Dersom formålet er synsosiologisk klassifisering skal det av samletabellen gå fram kva som er gjennomgåande "konstante" karakter-samfunn for komplekstypen, og kva for samfunn som differensierer eit visst "sub-set".

I synsosiologien er som nemnt sigma-assosiasjonen den grunnleggjande eininga (ikkje nødvendigvis den lågaste). Sigma-assosiasjonar har fått navn etter eitt eller to av karakter-samfunna, med endinga -SIGMETUM.

Gjennom tabellarisering vil kompleks med ulik grad av likskap kunna grupperast i eit hierarkisk system av sigmetum, forbund (-sigmion), ordnar (-sigmetalia) og klassar (-sigmetea).

Da metoden enda er ung (og umoden) må ein på dette stadiet åtvara mot altfor freske fraspark og bidrag til inflasjon av høgare synsosiologiske einingar. Tabell 6 er tatt med for å visa eit døme på tabellarisering av eit omfattande analysemateriale som viser vegetasjonsmosaikk på mellomeuropeiske elvesletter slik dei er systematisert av Tüxen (1978:273-283).

Spaltene 5-6, 7-12, 13, 14-15, 16-28 og 29-34 utgjer forskjellige sigma-assosiasjonar. Gjennom ordning av rekkjefølja kjem karakter- og skilje-samfunn til syne. Tabellen er grunnlag for Tüxens gruppering av kolonnane 5-34 til 3 kompleks-forbund (-Sigmion) i 2 kompleks-ordnar (-sigmetalia), og desse er alle karakterisert av samfunnet Phalaridetum arundinaceae som har gitt navn til kompleks-klassen Phalarideto arundinaceae-SIGMETEA. Dei andre komplekstypene (1-4 og 35-38) høyrer til andre synsosiologiske einingar. Desse er også substrat-og landskapsøkologisk forskjellige frå dei andre kompleksa ved at dei opptre i elveløpa (1-4) og lenger oppe i li-sona (35-38), jamfor fig. 1.





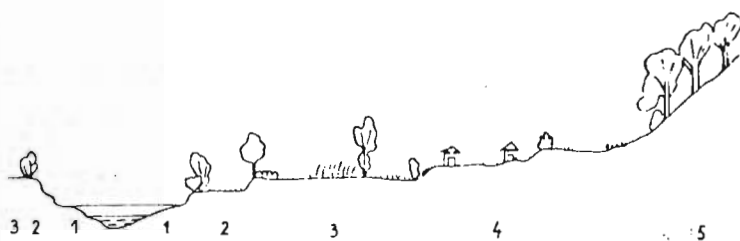


Fig. 1. Skjematisk snitt gjennom sigmassosiasjonar i Weser-dalføret ved Rinteln (Tüxen 1978:276)

1. Wesers litoralsone
2. Saliceto triandro-viminalis-Sigmatum
3. Fraxino-Ulmeto-Sigmatum
4. Querco-Carpineto-Sigmatum
5. Fageto-Sigmassosiasjonar

Eit døme som ikkje går så langt i klassifisering av høgare komplekseiningar er Balcerkiewics og Woiterska (1978) si framstilling av 28 kompleksanalysar som er grunnlag for tabell 7 og fig. 2 med 11 sigma-assosiasjonar i Tatragebirge, 1700-2300 m.o.h. I tabellen gir første symbol dekningsgrad, andre symbol arealform; små resp. store flater = og 0, lineære former = / .





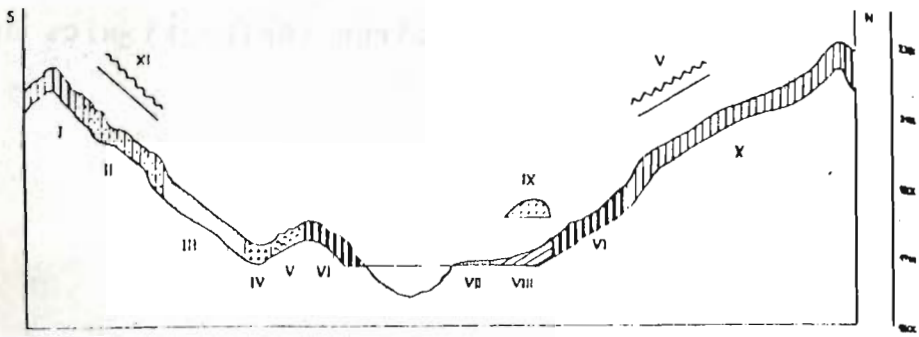


Fig. 2. Skjematisk tverrsnitt gjennom sigma-assosiasjonar i Fünf-Seen-Tal (Balcerkiewics og Woiterska 1978)

1. Disticheto subnivale-Sigmassoziation
2. Trifido-Disticheto sphagnetosum-Sigmassoziation
3. Oxyrio-Saxifrageto-Sigmassoziation
4. Polytricheto sexangularis-Sigmassoziation
5. Umbilicarieto cylindricae-Sigmassoziation
6. Pineto mugii-Sigmassoziation
7. Cariceto fuscae subalpinum-Sigmassoziation
8. Meo-Deschampsieto cespitosae-Sigmassoziation
9. Trifido-Disticheto agrostetosum-Sigmassoziation
10. Trifido-Disticheto cetrarietosum-Sigmassoziation
11. Versicolori-Agrostieto-Sigmassoziation

A registrera plantesamfunn og deira kompleksforekomst etter desse metodane representerer enda større problem enn i den enkle plantesosiologien fordi ein møter og må takla både floristiske og syntaksonomiske problem for deretter å koma over på neste høgare abstraksjonsnivå: det synsosiologiske. På same måten som den mellomeuropeiske (Braun-Blanquet'ske) metoden har blitt kritisert etter Braun-Blanquet formulerte sine grunnleggjande tankar, er den synsosiologiske metoden blitt møtt med skepsis og kritikk; her i landet også før den har blitt tatt i bruk. Kritikken kan vi roleg møte med eit sitat frå Rauther (sitert etter Tüxen 1978:5): "Der Weg vorwärts wird nun allerdings weniger von den Kritikern der Methodik gefunden, als von denen, die sich in unbefangener Zwiesprache mit den Objekten um die begriffliche Form bemühen für das, was sie sehen". (Framstega blir ikkje gjort av dei som kritiserer metodane, men av dei som i freidig dialog (mit den Objekten) strevar for å finna nye omgrep for det dei ser).

Om sigmassosiasjon (sigmetum) og geosigmetum.

Ved avgrensing av analyseflater for sigma-assosiasjonsanalyse gjeld det at miljøforholda der dei ulike samfunna konkurrerer om

areal, skal vera om lag like. Ved geosigmatumanalysar er ikkje homogenitetskravet så høgt. Til dømes skulle ein på marine strende skilja mellom sublittorale, hydrolittorale, geolittorale og epilittorale sigma-analysar dersom formålet var synsosiologisk klassifisering. For andre formål, t.d. inventering av verneverdiar på marine strender ville ei registrering av heile samfunnsdiversiteten, i alle sonene vera formålstenleg, sjå neste kapittel og Thannheisers artikkel i denne rapporten.

Om bruk av synsosiologiske metodar.

Ved vegetasjonskartlegging i små målestokkar vil kartet sitt informasjonsnivå bli vesentleg høgare om ein også har beskrive sigmassosiasjonane som inngår i kartleggingseiningane. For landskapsøkologiske analysar med komparative studier av samfunnsdiversitet synes sigma-assosiasjonar å vera godt egna.

For naturvernarbeid i fylka synes geosigmatum-analysar å vera ein relevant metode for å visa samfunnsdiversiteten i ulike vernekategoriar (jamfør tabellane nedanfor). Tabell 8 viser ein tabellarisk oversikt over samfunn på havstrender i Finnmark (Johansen og Elven 1978). I tabell 9 og 10 er rekkjefølgja redigert for å få fram eventuelle typar av vegetasjonskompleks (Johansen og Elven 1978 og 1981). Tabell 11 byggjer på Vegetasjonskart Jomfruland (Hofsten og Vevle 1982 i trykk). Kompleks-"registreringane" er gjort direkte på kartet. Gjennom redigering av tabellen blir rullesteinstrandkompleks synsosiologisk skilt frå akkumulasjonsstrendene. Sjøl om opplysningar om vegetasjonstypar er sparsomme, kan kompleksiteten redigerast etter synsosiologiske metodar som vist i tabell 12-14 slik at ulike komplekstypar trer fram.

For nasjonalt og nordisk naturvernarbeid vil det kunna vera av interesse å få dei naturgeografiske regionane og underregionane sin (totale) samfunnsdiversitet dokumentert gjennom ein serie prosjekt der ein nytta geosigmatum-analysar.

Metoden sin relevans for tverrfaglig økologisk forskning har Tüxen peika på: "Die Sigmaten (und Geosigmaten) liefern eine fruchtbarere Grundlage und ein schärfer auswertbares Bezugssystem für die Tier-Geographie und -Soziologie als die Pflanzengesellschaften allein, weil viele Tiere nicht auf eine Pflanzengesellschaft beschränkt, sondern eher mit Sigmaten oder gar mit Geosigmaten verbunden sind" (1979:89). Tüxens formuleringar blir understøtta i eit diplomarbeid over "Die Frage der kleinräumigen Kongruenz von Zootaxozönosen und Vegetationszonierungen" (Heublein 1980). Det vart samla inn dyremateriale (15000 individ, av 415











TABELL 11

VEGETASJONSKOMPLEKS PÅ JOMFRULANDS  
STRENDER ETTER HOFSTEN OG VEVLE 1982

ROUTE NR  
AREAL DA  
LENGDE M  
BREDDRE M

KODE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
RU1	5	6	4	4	4	7	4	4	3	5	4	4	9	3	6	8	6	6	6	5
RU2	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RU3	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RU4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RU5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RU6	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RU7	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RU8	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RU9	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RU10	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RU11	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RU12	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RU13	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RU14	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RU15	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RU16	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RU17	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RU18	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RU19	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
RU20	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

ANTALL TYPAR

- KODE
- RU1 ESTEIN
- V3D SKJØRBUKSURT-BERGNAPP-SAMFUNN
- Ø2E STRANDSTJERRE-ENG
- Z1H STRANDVINDEL-SAMFUNN
- Z1K STRANDKALSAMFUNN
- SANDSTRAND
- S2D STRANDFUKTENG
- Z2A STRANDARVE-FORSTRAND
- Z2B USTABILE SANDKYSTSAMFUNN
- Z2C STABILE SANDKYSTSAMFUNN
- X2 TAKRØRSUMP
- Ø1B FJØRESALTGRAS-ENG
- Ø3 HAVSIVAKS-SUMP
- Ø6 SMAIHAVGRAS-SAMFUNN
- Ø2A SALTSIV-ENG
- Ø2B SALTSIV-ENG M. HØGT FELTSJIKT
- Z1D KVEKE-KRUSHØYMOLE-SAMFUNN (UDIFF.)
- Z1G STRANDRUG-SAMFUNN
- HAVSIVAKS-BESTAND
- V3C STANKSTORKE NEBB-STRANDSMELLE-TYPE
- Z1B MELDE-DRIFTVOLL-SAMFUNN
- Ø2 BLØDSTORKE NEBB-SAMFUNN
- Z1A SODAURT- OG STRANDREDDIK-TYPE
- Ø4 HAVSTARR-SUMP
- G6B SVARTOR-STRANDSKOG
- Ø7A TØRRENG-SAMFUNN
- Ø5 HAVRENDEL-SAMFUNN





Tabell 13. Vegetasjonskompleks i edellauskogsområde (etter Korsmo 1974)

KODE	KOMPLEKS - NR	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
G8 ?	lys-machio vulgaris-Alnetum Ribesetos. + udiff.	1	1	5	+																									68 ?
G8 ?	" Iridetosum.				+																									68 ?
X	Takrørbelte			4	+																									X
G3	Chamaenero Picetum			1	1																									G3
G9	Dryopterido - Salicetum Cina Hereae			3	+																									G9
G7 ?	Salicetum triandrac						5	1	1																					G7 ?
G6	Carici elongatae-Alnetum Mnietos. + udiff.	5	2	5									+																	G6
G6	" sphagnetos.					+																								G6
E2b	Equiseto Fraxinetum Piceetos.									4	1	+																		E2b
E2b	" Typicum									4	1																			E2b
E2a	Alno inc. Fraxinetum subass. matt.		2																											E2a
E2a	subass. typ.											5	1	+	3	+	1	+	1	+	1									E2a
E3 ?	Alno inc. - Prunetum typ. + udiff.						1	5								2		5	1											E3 ?
E3 ?	Dryopteridetosum							4	5																					E3 ?
F1 ?	Ulmo-tilitum, Prunetosum padi		3									2	5	+	4	+	5	+	5	1	+	+	5	1	+	+	5	+	+	E1 ?
E1 ?	" Lathyrictos. Verni																													E1 ?
C2-4	Melico Picetum	4						4				1			4															C2-4
ψ	Beite						1	1				1																		ψ
G7 ?	Salix cinereasamf.																													G7 ?

51

11

TABELL Vegetasjonskompleks i verneverdige Chara-sjøer i Sør-Norge  
 Legend: F,f= store, små flater.L,l = breie, smale belte.  
 + = forekomst, udifferensiert (etter Langangen 1971).

Nr (Ny rekkefølje)	1	2	3	4	5	6	7	8
Nr (Langangen)	6	5	1	4	2	3	7	8

Phragmitetea

Magnocaricion (udiff.)	+	+	.	f <sup>1)</sup>	.	F <sup>1)</sup>	L	.
Phragmites-samfunn	+	.	.	.	f	.	.	.
Typha-samfunn	.	+	.	.	.	.	.	.

Potametea

Nymphaeion (udiff.)	.	.	.	+	.	.	.	.
Potamogeton natans-samfunn	.	.	.	.	.	+	.	.
Potamogeton filiformis-samfunn	.	.	.	.	L	.	.	.

Charetea

Chara rudis-type	+	F	F	?	F	F	f	+
Chara aculeolata/rudis-type	F	.	.	f	.	.	.	.
Chara aspera-type	.	.	l	F	l	.	F	+
Chara strigosa-type	.	f	.	.	+	.	F	+
Chara contraria-type	+	+	+	.	.	.	.	.

Forekomst av arter

Chara aculeolata	+	+	.	.	.	.	.	.
Chara globularis	+	.	.	.	.	.	.	.
Chara tomentosa	+	.	.	.	.	.	.	.

Lokalitetar (Langangens nr)

1. Lille Mysutjern, Øvre Sandsvær	5. Øksetjern, Brandbu
2. Store Mysutjern, Øvre Sandsvær	6. Holtjern, Vestre Toten
3. Rosstjern, Øvre Sandsvær	7. Kalven, Lunner
4. Gullerudtjern, Norderhov	8. Galtedalstjern

1) Med Carex rostrata



arter i gruppene Araneae (spinnarar), Staphylinidae (kortvengjer), Carabidae (laupebiller), Cicadinae (sikadar), Heteroptera (teger), Orthoptera (grashopper), og Gastropoda (snegl). Materialet vart samla inn med handfangst og "pitfall traps". Arbeidsområdet var to belte (5 x 25 meter) gjennom vegetasjon som veksla med omsyn til artssamansetning og sjiktoppbygning, med markerte forskjellar i markfuktighet og eksposisjon. At dei forskjellige plantesamfunna har forskjellig samsetning av dyrearter kjem til syne på oversikten, tabell 15, og i årstidsoversikter. I ei rekkje zooøkologiske undersøkingar er det dokumentert at bestemte plantesamfunn også har karakteristiske dyresamfunn. I diskusjonen av materialet går Heublein ikkje inn på formalklassifisering av zoocenose enda materialet klart viser preferanse- og skiljearter. Heublein hevdar at fleire av artene har utviklingsstadium som er knytt til ulike plantesamfunn. Som imago vandrar dei i ein meir eller mindre karakteristisk vegetasjonsmosaikk. Heublein kjem derfor til følgjande konklusjonar:

1. Berre dei dyreartane som har heile livssyklus i eitt plantesamfunn kan oppfattas som karakteristiske for samfunnet.
2. Bestemte utviklingsstadium av dyrearter kan betraktas som karakteristisk for bestemte plantesamfunn.
3. Vegetasjonskompleks (sigmeta og geosigmeta) skulle leggjast til grunn for studier av og forståelse av zoocoenose, ikkje plantesamfunn.

Relasjonar mellom zoo- og phytocoenose er av betydelig interesse i visse krinsar. For naturvernformål er det av stor betydning å kjenna dyresamfunna sine behov for areal (kvantitative og kvalitative forhold) ved fastlegging av grenser for verneområde. Grenser blir ofte trekt etter vegetasjonsgrenser, utan kjennskap til om ein har fått med ein kompleksitet som sikrar vern av dyresamfunna ein ønskjer å verna.

"Å sikre et utvalg av naturområder som til sammen utgjør et representativt utsnitt av variasjonsbredden i norsk natur" er blant hovedsiktemåla med naturvern i Norge (Stortingsmelding 68 1980-81:8).

I FoU-arbeid for naturvern vil sigmaanalisar og synsosiologisk redigering av tidlegare reguleringar kunne brukast på ulike nivå:

For det første vil sigma-assosiasjonar eller geosigmeta gi eit godt og samanfattande uttrykk for kva for samfunn og -kompleks som er representative i forskjellige naturgeografiske regionar





eller under-regionar (Abrahamsen red. 1977).

For det andre vil geosigmatum-tabellar gi konsentrerte oversikter over variasjonsbredden (m.o.t. samfunn) i verna og verneverdige område av ulike vernekategoriar.

For det tredje vil synsosiologiske oversikter kunna gje svar på ei rekkje spørsmål som kan vera av interesse for vernearbeid:

1. Er alle truga samfunn representert i dei verna/foreslåtte verneområda? (For tida kjenner eg ikkje til om oversikter over truga samfunn er utarbeidd).
2. Kvar fins det "gode" og "fullstendige" vegetasjonskompleks? (Til dømes i edellauvskogsreservat, eller på havstrand).
3. Kor stor samfunnsdiversitet er verna/foreslått verna i forhold til det nasjonale mangfoldet av plantesamfunn? (For slike vurderingar ville nasjonal oversikt over plantesosiologiske einingar vera nødvendig grunnlag, både for registreringsarbeidet, og for forvaltning av "variasjonsbredden i Norsk natur")

Konklusjon.

Som vitenskapleg metode gir synsosiologisk og geosyntaksonomi høve til begrepsutvikling på "høgare abstraksjonsnivå" enn vanleg plantesosiologi. Metoden er arbeidskrevande da den i dei fleste regionar og for dei fleste typar kompleks treng supplerande dokumentasjon i form av vanlege plantesamfunnsanalysar.

På bakgrunn av forhold som er nemnde i forrige kapittel er det innlysande at kombinasjonen av synsosiologi som vitenskapleg metode og synsosiologisk redigering og presentasjon av vegetasjonsdata inneber nye muligheter for tverrfaglig biologisk registrering av verneverdiar, trass i at synsosiologiske metodar ikkje er prioritert av utvalget som har vurdert behov for styrking av naturvernets forskningskapasitet (Miljøverndepartementet 1981: 5-11). Heller ikkje no finn Miljøverndepartementet å kunne gå i gang med ei vurdering av nytte av synsosiologi i naturvernarbeid (pers.komm. mars 1982).

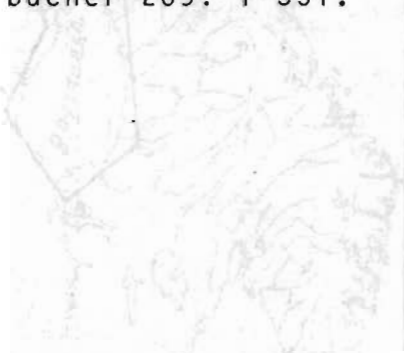
#### LITTERATUR

Abrahamsen, J. (red.) 1977, Naturgeografisk regionindelning av Norden. - Nordiska utredningar B 1977:34.



- Balcerkiewicz, S. et Woiterska, M. 1978. Sigmassoziationen in der Hohen Tatra. - I Tüxen, R. (red.) Ber. Int. Symp. Assoziationskomplexe 1977: 161-177.
- Beguïn, C. et Hegg, O. 1975. Quelques associations d'associations sur les anticlinaux jurassiens d'une végétation potentielle naturelle (essai d'analyse scientifique du paysage). - Doc. Phytosoc. 9-14:9-18.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensoziologie. 3. Aufl. -Wien. 865 pp
- Gehu, J. M. 1979 Pour une approche nouvelle des paysages végétaux la symphytosociologie. - Bull. Soc. Fr. 126. Lettr. bot.:213-223.
- Gehu, J.M. 1979b. La phytosociologie comme outil de définition des secteurs à préserver. - Publications du CNEXO: Actes de Coll. 9:155-164.
- Hofsten, J. og Vevle, O. 1982 (in print). Vegetasjonskart Jomfruland. - Prosjekt Temakart arb.rapp. 8:1-26.
- Heublein, D. 1980. Die Frage der kleinräumigen Kongruenz von Zoo-taxocoenosen und Vegetationszonierungen. - Mitt. flor.-soz. Arb.gem. N.F. 22:145-167.
- Hülbusch, K.H. 1979. Synusiale Sigma-Gesellschaften. - Mitt.flor.-soz. Arb.gem. N.F. 21: 49-53.
- Johansen, V. et Elven, R. 1978. Verneverdig havstrandvegetasjon i Finnmark. - Polarflokken 3: 70-81.
- Johansen, V. et Elven, R. 1981. Oversikt over strandområder i Finnmark besøkt 1981. (Botanisk verneverdige objekter og lokaliteter) - Univ. i Tromsø. IBG. 21 pp. mimeogr.
- Korsmo, H. 1974. Naturvernrådets landsplan for edellauvskogsreservater. I. Østfold, Akershus, Hedmark og Oppland. - Norges landbrukshøgskole. Bot. Inst.
- Langangen, A. 1971. Verneverdige Chara-sjøer i Sør-Norge. - Blyttia 29: 119-131.
- Miljøverndepartementet 1981. Styrking av naturvernets forskningskapasitet. Rammeplan utarbeidet av Norges almenvitenskapelige forskningsråd og Norges landbruksvitenskapelige forskningsråd. Oslo, i-viii, 1-43.
- Rivas Martinez, S. et Gehu, J.-M. 1978. Apport de l'excursion de l'Association amicale francophone de phytosociologie à la connaissance des synassociations de l'étage subalpine du Valais Suisse. - In Tüxen, R. (red.) Ber. Int. Symp. Assoziationskomplexe 1977: 151-159.

- Schmithüsen, J. 1968: Allgemeine Vegetationsgeographie. - 463 pp.
- Schwabe-Braun, A. 1980. Eine pflanzensoziologische Modelluntersuchung als Grundlage für Naturschutz und Planung. - URBS ET REGIO 18/1980:1-212.
- Stortingsmelding 68 1980-81. Vern av norsk natur. Oslo, 1-76.
- Tüxen, R. 1973. Vorschlag zur Aufnahme von Gesellschaftskomplexen in potentiell natürlichen Vegetation.-Acta Bot. Acad. Sci. Hungar. 19: 379-384.
- Tüxen, R. 1977. II. Zur Homogenität von Sigmaassoziationen, ihrer syntaxonomischen Ordnung und ihrer Verwundung in der Vegetationskartierung. - Doc.phytosoc. N.S. 1: 321-327.
- Tüxen, R. (red.) 1978. Assoziationskomplexe (Sigmeten) und ihre praktische Anwendung. - Ber. Int. Symp. 1977. 1-535 pp.
- Tüxen, R. 1978b. Grundlagen der Synsoziologie. - Ebenda 3-11.
- Tüxen, R. 1978c. Versuch zur Sigma-Syntaxonomie mitteleuropäischen Flusstal-Gesellschaften - Ebenda 273-286.
- Wilmanns, O. et Tüxen, R. 1978. Sigmaassoziationen des Kaiserstuhler Rebgeändes vor und nach Grossflurbereinigungen. - Ebenda 287-302.
- Wilmanns, O. 1978. Ökologische Pflanzensoziologie. - Uni-Taschenbücher 269: 1-351.



Die Karte zeigt die Untereinheiten der Pflanzensoziologie in Mitteleuropa.

Die Karte zeigt die Untereinheiten der Pflanzensoziologie in Mitteleuropa. Sie ist in verschiedene Zonen unterteilt, die durch Linien abgegrenzt sind. Die Zonen sind durch Linien abgegrenzt und beschriftet. Die Karte zeigt die Untereinheiten der Pflanzensoziologie in Mitteleuropa. Sie ist in verschiedene Zonen unterteilt, die durch Linien abgegrenzt sind. Die Zonen sind durch Linien abgegrenzt und beschriftet.

Die Karte zeigt die Untereinheiten der Pflanzensoziologie in Mitteleuropa. Sie ist in verschiedene Zonen unterteilt, die durch Linien abgegrenzt sind. Die Zonen sind durch Linien abgegrenzt und beschriftet. Die Karte zeigt die Untereinheiten der Pflanzensoziologie in Mitteleuropa. Sie ist in verschiedene Zonen unterteilt, die durch Linien abgegrenzt sind. Die Zonen sind durch Linien abgegrenzt und beschriftet.

## SYNSOZIOLOGISCHE STUDIEN AM MEERESSTRAND IN NORD-FENNOSKANDIEN

Dietbert Thannheiser  
Institut für Geographie  
Universität Münster

### VORBEMERKUNGEN

Im Rahmen einer Exkursion der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde vom 21.7. bis 11.8.1977 wurde ich unter Anleitung von Herrn Prof.Dr.Drs.h.c.R.TÜXEN † mit dem Fragenkreis der Synsoziologie vertraut gemacht. Auf wertvolle Anregungen während seiner letzten Reise basiert diese Untersuchung. Eigene ergänzende synsoziologische Untersuchungen wurden im Juli und August 1979 in Fennoskandien vorgenommen. Weitere Aufnahmen wurden mir von den Herren K.-P.HELLFRITZ, E.SASSE und T.WILLERS zur Verfügung gestellt. In Nord-Fennoskandien wurden die Küstenbereiche von Ost-Finnmark, in Nordland zwischen Narvik und Bodö sowie der Bottnische Meerbusen ausgewählt (Abb.1). Es soll hier der Versuch unternommen werden, die großräumig, differenzierte Küstenvegetation in zwei verschiedenen Küstenbereiche anschaulich darzustellen.

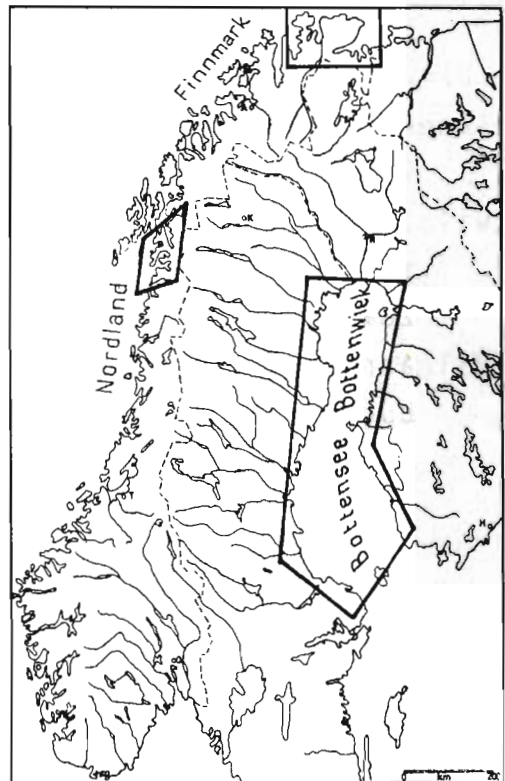


Abb.1: Die Untersuchungsgebiete in Fennoskandien

### DIE PHYSIOGEOGRAPHISCHEN VORAUSSETZUNGEN

In Nord-Norwegen hat sich als Küstenform durch die glaziale Überformung während der Eiszeiten eine typische Fjordküste entwickelt, jedoch können die großen Meeresbuchten in Ost-Finnmark nicht als Fjorde gedeutet werden, hier kommt vorrangig die Kliffreihenküste mit steinigen Brandungsterrassen vor. In Nordland wird der äußere Küstensaum



von der Küstenplattform (Strandflute) mit zahllosen vorgelagerten Schären gebildet. Der Bottnische Meerbusen entstand während verschiedener Entwicklungsstadien erst in der Spät- und Nacheiszeit. Die ehemaligen mächtigen Inlandeismassen bewirkten, daß sich die Landhebungen im Zentrum der Vereisung, d.h. auf der Westseite des Bottnischen Meerbusens am stärksten ausgewirkt haben. Maximal ist hier das Land in den letzten 10.000 Jahren um rund 250 m angestiegen, dagegen in Nord-Norwegen nur um 50 - 80 m. Diese auch heute noch andauernde Hebung hat den größten Teil der verbogenen präkambrischen Fläche wieder ans Tageslicht treten und die Wasserflächen auf die beiden Becken des Bottnischen Meerbusens zusammenschrumpfen lassen. Durch die Schwellen der Kvarken und Åland-Inseln ist das Bottnische Meer in den nördlichen Bottenwiek und die südliche Bottensee gegliedert. Die Küstengestaltstypen sind durch erosive und teilweise akkumulative Faktoren geprägt. Die häufigste Küstenform wird durch den Fjärd-Schären-Typ repräsentiert.

Der Tidenhub in Nord-Norwegen verändert sich lokal, entsprechend den geomorphologischen Besonderheiten des Küstenabschnittes und der tatsächlichen Entfernung zum offenen Meer. In den Mündungstrichtern wird das auflaufende Meerwasser eingeeengt und vermischt sich mit dem Süßwasser zu ausgedehnten Brackwasserflächen. Der Tidenhub beträgt an der Küste von Nord-Norwegen im Mittel 1 - 2,5 m.

Im Bottnischen Meerbusen bleibt der tägliche Tidenhub unter 4 cm und wird von meteorologisch bedingten Niveauschwankungen überdeckt. Kleinere Wasserstandsschwankungen (40 - 60 cm) werden direkt durch den Wechsel von Hoch- und Tiefdruckgebieten hervorgerufen. Die größten Wasserstandsschwankungen werden durch die Winde zyklonaler Herkunft verursacht. So können im nördlichen Bottenwiek Wasserstandsunterschiede von 2 m entstehen.

Das Klima Nord-Norwegens, insbesondere das der küstennahen Bereiche, ist geprägt durch die Auswirkungen des Golfstroms. Diese warme Meeresströmung steuert die Temperaturverhältnisse der Küste in mehrfacher Hinsicht:

- Sie bedingt in dem nördlichen kühlgemäßigten Bereich eine höhere Temperatur als sie der geographischen Breite entspräche.
- Damit im Zusammenhang steht eine stark ausgleichende Wirkung auf die Temperaturverhältnisse entlang der Küste. Dieser Umstand bewirkt eine beträchtliche thermische Homogenität. Zwischen Bodö und Vardö beträgt die Differenz des Jahrestemperaturmittels nur 3°C.

Nord-Norwegen zeichnet sich allgemein durch ein kühlgemäßigtes, relativ regenreiches Klima aus. Der Jahresklimacharakter ist am Bottnischen Meerbusen als subhumid (400 - 500 mm) zu bezeichnen, die Vegetationsperiode von Mai bis September zeigt jedoch bereits subkontinentale Prägung. Besonders im niederschlagsarmen Mai ist die Vegetationentwicklung verzögert. Eisbildung ist in Nord-Norwegen selten; dagegen ist die langandauernde Vereisung im Bottnischen Meerbusen von einschneidender Auswirkung auf die Vegetationsverhältnisse an den Küsten. Die Eisdecke hält sich im nördlichen Bottenwiek von Mitte Dezember bis zum Mai, dadurch verschiebt sich die Vegetationsentwicklung am Meeresstrand um einen halben Monat (HULTEN 1950).

Bestimmend für die Vegetationsabfolgen im Küstenbereich sind zwei wesentliche ökologische Gradienten: Salinität und mittlere Dauer der Überflutung. Beide Faktoren sind häufig miteinander korreliert. Die Chloridkonzentration wird beeinflusst durch Überflutungsdauer, Niederschlag und Evapotranspiration. Starke Salzkonzentration beeinträchtigt die Vegetation unmittelbar. Der Salzgehalt an der nordnorwegischen Außenküste beträgt 3,3 - 3,4 %. Die höhergelegenen Partien der Küstenvegetation werden noch durch das Spritzwasser beeinflusst.

Im Bottnischen Meerbusen führt die Süßwasserzufuhr durch die Flüsse zu einer deutlichen Aussüßung des Meerwassers. Die Salinität nimmt von den Åland-Inseln zum nördlichen Bottenwiek ab und beträgt an der Mündung des Torneälv nur noch 0,025 - 0,25 % (PEKKARI 1965). Im Bottenwiek finden sich halophytische Reliktpflanzen an strandfernen Plätzen, bis zu denen das Meerwasser selten oder nie gelangt. Durch Beweidung wird dort die Vegetationsdecke zerstört, und der Boden trocknet aus. In den Sommermonaten werden kapillar mit dem Wasser Sulfide aus dem schwefelhaltigen Tonuntergrund der Litorinazeit (Cl-Gehalt 0,04 %) im Oberboden angereichert; an der Luft oxydieren diese Sulfide dann zu Sulfaten, und der pH-Wert kann auf 3 - 4 absinken. Weil der Weidegang durch Vieh und Elche die Entstehung von Salzböden fördert, ist es ganz natürlich, daß solche Stellen von Halophyten bevorzugt werden (HAVAS 1961, KAUPPI 1967 und SIIRA 1970).

#### DIE VERBREITUNGSBIOLOGISCHEN ASPEKTE

In den untersuchten Küstengebieten verändert sich die Artenzusammensetzung der Küstenpflanzen von Süden nach Norden. Die Zahl der halophytischen Gefäßpflanzen nimmt nach Norden ab. Man kann am Atlantik zwei Artengruppen unterscheiden: Die eine mit Verbreitungsschwerpunkt



im südlichen Skandinavien klingt stufenweise nach Norden aus (Abb. 2). Die zweite Artengruppe mit Schwerpunkt in Nord-Norwegen dünnt entsprechend nach Süden aus (Abb. 3).

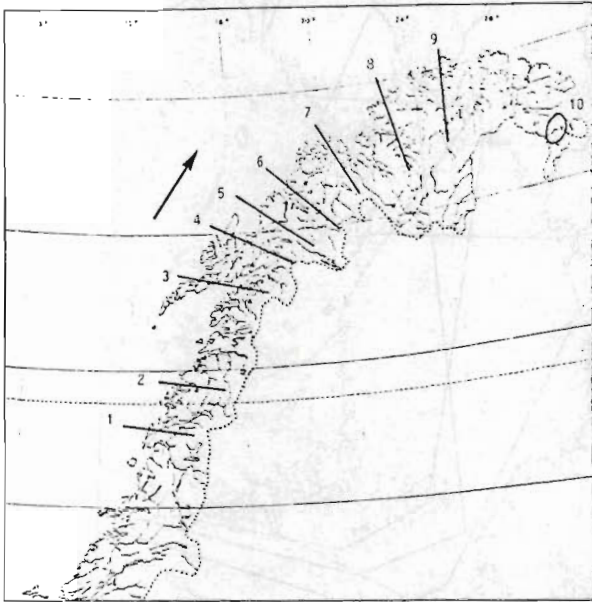


Abb. 2 : Ausbreitungsgrenzen von Küstenpflanzen in Nord-Norwegen von Süden nach Norden

1. *Suaeda maritima*. 2. *Aster tripolium*. 3. *Sagina maritima*.
4. *Cakile maritima*. 5. *Scirpus rufus*. 6. *Ruppia maritima*.
7. *Spergularia salina*. 8. *Atriplex littoralis*. 9. *Armeria maritima*, *Puccinellia maritima* u. *Salicornia pojarckovae*.
10. isoliertes Vorkommen von *Aster tripolium* u. *Suaeda maritima*.

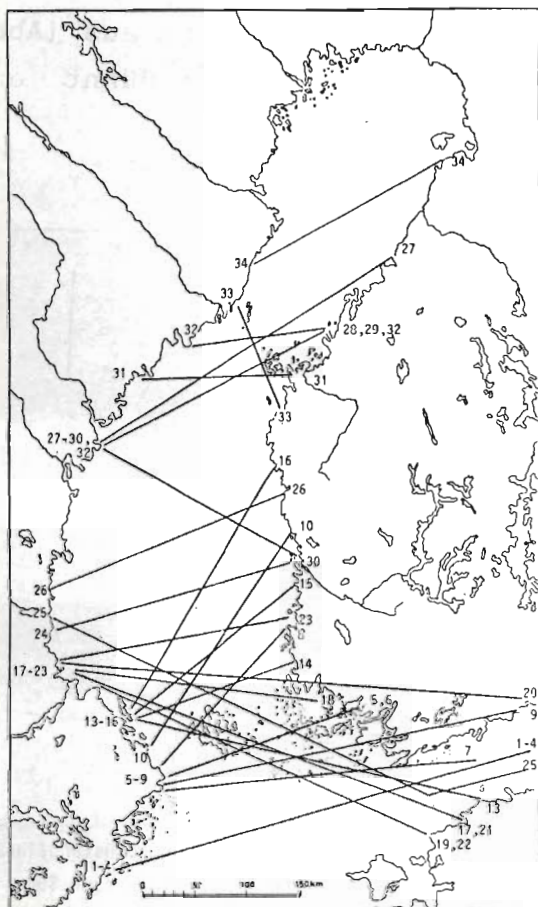


Abb. 3 : Ausbreitungsgrenzen von Küstenpflanzen in Nord-Norwegen von Norden nach Süden

1. *Atriplex praecox*. 2. *Dianthus superbus*. 3. *Puccinellia phrysanodes*.
4. *Primula sibirica* ssp. *finnarchica*. 5. *Potentilla egedii*. 6. *Allium sibiricum*. 7. *Stellaria humifusa*. 8. *Polygonum raii* ssp. *norvegicum*.
9. *Cakile edentula* ssp. *islandica*. 10. *Gentianeile dentonsa* 11. *Carex subspathacea*.

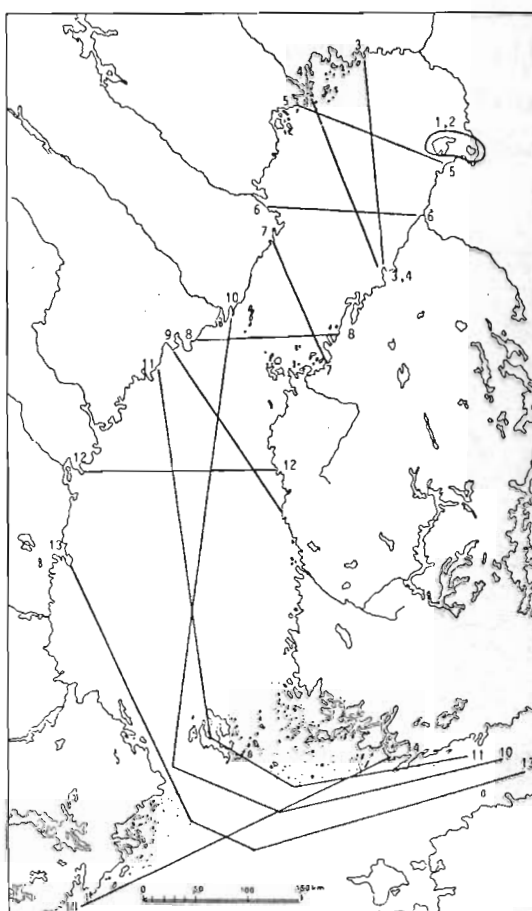
Im Bottnischen Meerbusen ist die eine Artengruppe von Süden eingewandert (L.ERICSON & A.-G.WALLENTINUS 1979) und hat mit 34 Arten unterschiedliche Ausbreitungsgrenzen nach Norden (Abb. 4). Auffallend ist ein synchrones Zusammenfallen von Arealnordgrenzen bei den Åland-Inseln bzw. bei den Kvarken. Die nördliche Artengruppe besitzt mit nur 14 Vertreter sehr unterschiedliche Ausbreitungsgrenzen nach Süden (Abb. 5). Die unterstrichenen Pflanzensippen stellen die einzigen Endemiten am Bottnischen Meerbusen dar. Die besiedelnde Dauer nach der Eiszeit war einfach zu kurz, als daß sich mehr endemische Sippen hätten entwickeln können. Im Bottenwiek kommen die halophytischen Reliktpflanzen nur vereinzelt an isolierten Stellen vor. Vermutlich haben sie sich auch während der salzlosen Phasen der Ostsee in den postglazialen Wärmeperioden hier behauptet; wahrscheinlich sind sie gegen Ende der Glazialzeit vom Weißen Meer in die nördliche Ostsee eingewandert, als die Landbrücke zwischen beiden Meeren eng war.





1. *Polygonum oxyspermum*, 2. *Atriplex prostrata* ssp. *calotheca*, 3. *Amphiphila arenaria*, 4. *Agropyron junceum* ssp. *boreoatlanticum*, 5. *Armeria maritima*, 6. *Atriplex litoralis*, 7. *A. glabrescens*, 8. *Zostera marina*, 9. *Crambe maritima*, 10. *Cakile maritima*, 11. *Melandrium viscosum*, 12. *Scutellaria hastifolia*, 13. *Sagina maritima*, 14. *Cynanchum vincetoxicum*, 15. *Cochlearia danica*, 16. *Ruppia spiralis*, 17. *Carex distans*, 18. *Scirpus rufus*, 19. *Trifolium fragiferum*, 20. *Samolus valerandi*, 21. *Carex extensa*, 22. *Lithospermum officinale*, 23. *Gentianella uliginosa*, 24. *Centaurium pulchellum*, 25. *Rubus caesius*, 26. *Festuca arundinacea*, 27. *Majas marina*, 28. *Juncus maritimus*, 29. *Ruppia maritima*, 30. *Centaurium vulgare*, 31. *Juncus articulatus* var. *hylandri*, 32. *Eleocharis parvula*, 33. *Isatis tinctoria*, 34. *Ranunculus saundtii*.

Abb. 4: Ausbreitungsgrenzen von Gefäßpflanzen am Bott.Meerbusen von Süden nach Norden



1. *Stellaria humifusa*, 2. *Puccinellia phryganodes*, 3. *Carex halophila*, 4. *Primula ratans* ssp. *finmarchia*, 5. *Anctophila fulva*, 6. *Artemisia campestris* ssp. *hottunica*, 7. *Carex paleacea*, 8. *Euphrasia hottunica*, 9. *Rumex pseudonatronatus*, 10. *Hippuris tetraphylla*, 11. *Potentilla anserina* ssp. *epedii*, 12. *Potamogeton vaginatus*, 13. *Agrostis gigantea* var. *glaucescens*, 14. *Orchampsia hottunica*.

Abb. 5: Ausbreitungsgrenzen von Gefäßpflanzen am Bott.Meerbusen von Norden nach Süden

#### ZUR KÜSTENVEGETATION NORD-NORWEGENS

An der Küste Nord-Norwegens können sich großflächige Salzwiesen nur sehr vereinzelt bilden, ihre Ausdehnung reicht selten über 3000 m<sup>2</sup>. Hauptsächlich entstehen sie in den innersten Fjordbotn-Gebieten oder auch in großen Flußmündungen. Die weitaus typischere Form in Nord-Norwegen ist jedoch kleinflächig und zieht sich als meist 10 - 30 m breiter Salzwiesenstreifen, häufig von Klippen oder vegetationsarmen Geröllstränden unterbrochen, unmittelbar parallel der Küste entlang. Die Bildung einer Salzwiesenvegetation erfolgt bei einer Tiefe von 50 cm unter dem mittleren Tidehochwasser durch eine schütterere Besiedlung z.B. der Pionierpflanze Salicornia. Die Pflanzen bewirken

eine verstärkte Sedimentation der vom Wasser mitgeführten Partikel. Schon in einer Tiefe von weniger als 20 cm unterhalb der mittleren Hochwasserlinie können daher weitere halophytische Kräuter und Gräser die Flächen besiedeln, das 'Herauswachsen' des Marschenbodens wird beschleunigt. Wird zunächst der Boden noch regelmäßig bei jedem Hochwasser überflutet, so erfolgt dies mit zunehmender Aufschlickung nur mehr episodisch und schließlich allenfalls noch bei Sturmfluten. Je nach Höhe der Marsch verändert sich die Vegetationszusammensetzung und damit die Dichte des Bewuchses. Neben den Faktor Wasser und Salz hat die Beweidung einen erheblichen Einfluß auf die Zusammensetzung der Pflanzendecke. Die Salzwiesen spielen seit dem Mittelalter als Viehweide eine große Rolle. Durch den Weidegang wird das Erscheinungsbild der Salzwiesen eintönig, weil auf diese Weise eine Erhöhung der Individuenzahl und zugleich eine Abnahme der Gesamtartenzahl hervorgerufen wird. Der gesamte Pflanzenbestand wird bis auf wenige Zentimeter abgefressen, wodurch nur noch wenige, besonders zähe und schnellwüchsige Arten konkurrenzfähig bleiben. Es werden Pflanzengesellschaften gefördert, die in natürlichen Flächen zwar vorhanden, aber nicht dominierend sind, z.B. das Juncetum gerardii. Eine Küstendünenvegetation wird in Nord-Norwegen nur an wenigen Stellen in großen Buchten angetroffen.

#### DIE KÜSTENVEGETATION AM BOTTNISCHEN MEERBUSEN

Der Bottnische Meerbusen wird überwiegend von Flachküsten umrahmt. Das charakteristische Gepräge des breiten flachen Strandes wird noch verstärkt durch das Fehlen von Sträuchern und Bäumen, deren Aufkommen durch die Schwankungen des salzhaltigen Meerwassers verhindert wird. Die Pflanzenzonierungen am Bottnischen Meerbusen haben wenig Gemeinsamkeiten mit einer sonst für Meeresküsten allgemein typischen Vegetationsanordnung. Physiognomisch gleichen die Pflanzengürtel hier viel stärker der Ufervegetation großer Süßwasserseen. Hervorgerufen wird dieser Eindruck durch das Vorhandensein der Röhricht- bzw. Großseggenzonen, die stellenweise sehr großflächig ausgebildet sein können. Das typische Vegetationsprofil am Bottnischen Meerbusen setzt sich auf tonhaltigem Untergrund aus folgenden Zonierungen zusammen:

- eine Zone der Wasserpflanzengesellschaften
- eine Zone der Röhrichtgesellschaften
- eine Zone der Strandwiesengesellschaften
- eine Zone der Stauden-, Gebüsch- und Laubwaldgesellschaften

Bei den Wasserpflanzengesellschaften erfolgt auf Grund der geringen



Salinität eine Verarmung der halophytischen Algenvegetation. Von den Brauntangen, etwa dem Blasentang, kommen nur noch kümmerformen vor. Der nördliche Teil des Bottenwiek nimmt bereits limnische Züge an und beherbergt neben Tangen eine große Zahl salztoleranter höherer Süßwasserpflanzengesellschaften. Unter der Zone der Röhrichtgesellschaften versteht man Bestände, die zumindest episodisch im Wasser stehen, und physiognomisch von Phragmitis australis und morphologisch ähnlichen Pflanzen, also Binsen, Gräsern und Simsen, bestimmt werden. Diese Röhrichtzone setzt sich aus einzelnen Pflanzengesellschaftsgürteln zusammen. Seewärts wird die hochwüchsige Pioniervegetation von nur wenigen Arten repräsentiert. Die eigentliche Kerngesellschaft der Röhrichtzone ist das Phragmitetum australis. Die Bestände können flächenmäßig viele m<sup>2</sup> einnehmen. Die Biomassenproduktion der Röhrichtgesellschaften ist dank des guten Nährstoffangebotes ziemlich hoch. Der Schlick, der sich im Laufe des Sommers zwischen die Stengel anlagert, wird in jedem Herbst und Winter bei stürmischer Witterung wieder abgetragen, und gleichzeitig werden sämtliche oberirdischen Organe abgeschlagen und vernichtet. Das winterliche Treibeis entfernt dann die letzten noch stehenden Stengelteile. Für die Pflanzenzonierungen ist jedoch nicht die Salinität allein ausschlaggebend, sondern die Amplitude der Wasserbedeckung und die Länge der Überflutungsdauer spielt die größte Rolle. Bei Beweidung reagieren die Röhrichtgesellschaften empfindlich, durch Überweidung können die Röhrichtbestände völlig verschwinden, worauf sich dann Salzwiesengesellschaften einstellen. Landeinwärts auf den als dritte Zone genannten Strandwiesen wachsen niedrige Pflanzenbestände, die aus Salzwiesengesellschaften oder Sumpfwiesengesellschaften bestehen können. Im Bottenwiek stellt sich hinter der Röhrichtzone auf den flachen breiten Strandflächen Salzwiesengesellschaften ein, die nur noch episodisch vom Brackwasser überflutet werden. Flächenmäßig nehmen die Salzwiesenassoziationen in der potentiell-natürlichen Vegetation nur kleine Areale ein. Die Zone der Sumpfwiesengesellschaften ist von den topographischen Verhältnissen abhängig. In der Küstenzonierung nehmen die Stauden- und Gebüschgesellschaften, also die vierte Zone nur einen schmalen Streifen zwischen den Strandwiesen und dem Laubwald ein. Die Gebüschfluren werden im Spätwinter durch Eisschürfungen stark in Mitleidenschaft gezogen; sie stellen die Kampfzone der Holzgewächse vor dem Laubwald dar.



## SYNSOZIOLOGISCHE BETRACHTUNGEN

Um für größere Gebiete zu differenzierten Aussagen über die Vegetationseinheiten zu gelangen, reichen generalisierende Betrachtungen über verbreitungsbiologische Aspekte sowie eine Gruppierung nach floristisch-physiognomischen Kriterien nicht aus. Auch vereinzelt vorgenommene qualitative pflanzensoziologische Untersuchungen der einzelnen Vegetationstypen führen kaum weiter. Bei einer Kartierung aller Vegetationseinheiten erhält man eine gute Übersicht, was aber angesichts der Größe der Untersuchungsgebiete schwierig oder zumindest sehr aufwendig ist. Da jedoch die Küstenvegetation von einer Vielzahl sehr schmaler uferparalleler aneinanderliegenden Pflanzengesellschaften aufgebaut ist, und auch eine Kartierung nur der höheren Vegetationseinheiten z.B. Klassen, kaum nützlich ist, sollen Vegetationseinheiten zu Gesellschaftsgruppen (Komplexen) sogenannten Sigmaten (Sigmassoziationen) zusammengefaßt werden, die oft den physiognomisch-ökologischen Tatsachen entsprechen. So wie die Arten (Taxa) die Bestandteile der Pflanzengesellschaften bilden, kann die Gesamtzahl aller vorkommenden Gesellschaften und Assoziationen (Syntaxa) in einem  $\pm$  homogenen Gebiet zu Sigmeten zusammengefaßt werden. Nach der Forderung von TÜXEN (1978) sollte Grundbedingung für die Bewertung eines Sigmetums das Vorhandensein einer oder mehrere Kenngesellschaften in der Gesellschaftsverbindung sein, d.h. die Art der Vergesellschaftung von Pflanzengesellschaften ist zu erfassen.

In Nord-Norwegen wurde in Ost-Finnmark und in Nordland zwischen Bodö und Narvik nach synsoziologischen Methoden das gesamte Gesellschaftsinventar der Salzwiesen in einem sogenannten Sigma-Syntaxon vereinigt. Es wurden 95 Versuchsflächen, die jeweils eine Größe von 1000 bis 2000 m<sup>2</sup> umfaßten, untersucht, d.h. insgesamt 108.300 m<sup>2</sup> bewertet (Tab. 1). In den einzelnen Flächen erfolgte eine Schätzung aller Syntaxa (d.h. Gesellschaften und Assoziationen) nach der 7-teiligen Skala von BRAUN-BLANQUET. Auf diese Weise wurde es möglich, für ein Sigmetum eine Tabelle aufzustellen, die auch zu einer Stetigkeitstabelle zusammengefaßt werden konnte. Das Sigmetum erhielt den Namen nach der stetesten Kenngesellschaft, dem Festucetum litoralis. Das Sigmetum wurde durch Trenngesellschaften in zwei Subsigmeten untergliedert. Das Subsigmetum von Puccinellietum phryganodis repräsentiert in Nord-Norwegen die nordöstlichen, rasenartigen Salzwiesen, während andererseits das Subsigmetum von Puccinellietum maritimae die südlicheren hochgraswüchsigen Salzwiesen darstellt. Mit Hilfe der syn-

Festucetum litoralis - Sigmatum

- 1 = Puccinellietum phryganodis-Subsigmetum
- 2 = Puccinellietum maritimae-Subsigmetum

Spalte: Gebiet:	1 Ost-Finnmark	2 Nordland (Bodö-Narvik)
Jahr:	1979	1979
Größe der Untersuchungsfläche (m²):	46500	71800
Anzahl der Sigmagesellschaftsaufnahmen:	40	55
<u>Kennengesellschaften des Sigmatums:</u>		
Festucetum litoralis	V	V
Agrostis stolonifera-Ges.	V	V
Caricetum subspatheae	V	III
Plantagnetum maritimae	IV	III
Caricetum salinae	III	II
Caricetum mackenziei	III	II
Festuco-Caricetum glareosae	IV	I
Puccinellietum coarctatae	IV	I
Juncetum gerardii	II	V
Scirpus uniglumis-Ges.	r	III
<u>Trenngesellschaften des Subsigmetums:</u>		
Puccinellietum phryganodis	V	.
Potentilletum egedii	IV	.
Calamagrostis neglecta-Ges.	+	.
Hippuris tetraphylla-Ges.	+	.
Aster tripolium-Ges.	+	.
Puccinellietum maritimae	.	IV
Scirpetum rufi	.	III
Agropyretum repentis	.	I
Potentilla anserina-Ges.	.	I
Spergularietum salinae	.	I
Juncus bufonius-Ges.	.	I
Ruppium maritimae	.	I
Carex maritima-Ges.	.	I
Salicornia pojarkovae-Ges.	.	I
<u>Begleitende Gesellschaften:</u>		
Elymo-Fesucetum arenariae subarcticum	I	II
Triglochin palustre-Ges.	I	I
Atriplex spec.-Ges.	+	+
Glaux maritima-Ges.	+	r
Triglochin maritima-Ges.	+	r
Honckenya peplodes-Ges.	+	r
Polygonetum raii norvegici	r	+

Tab. 1 : Salzwiesen-Sigmatum aus Nord-Norwegen

GEOSIGMETUM

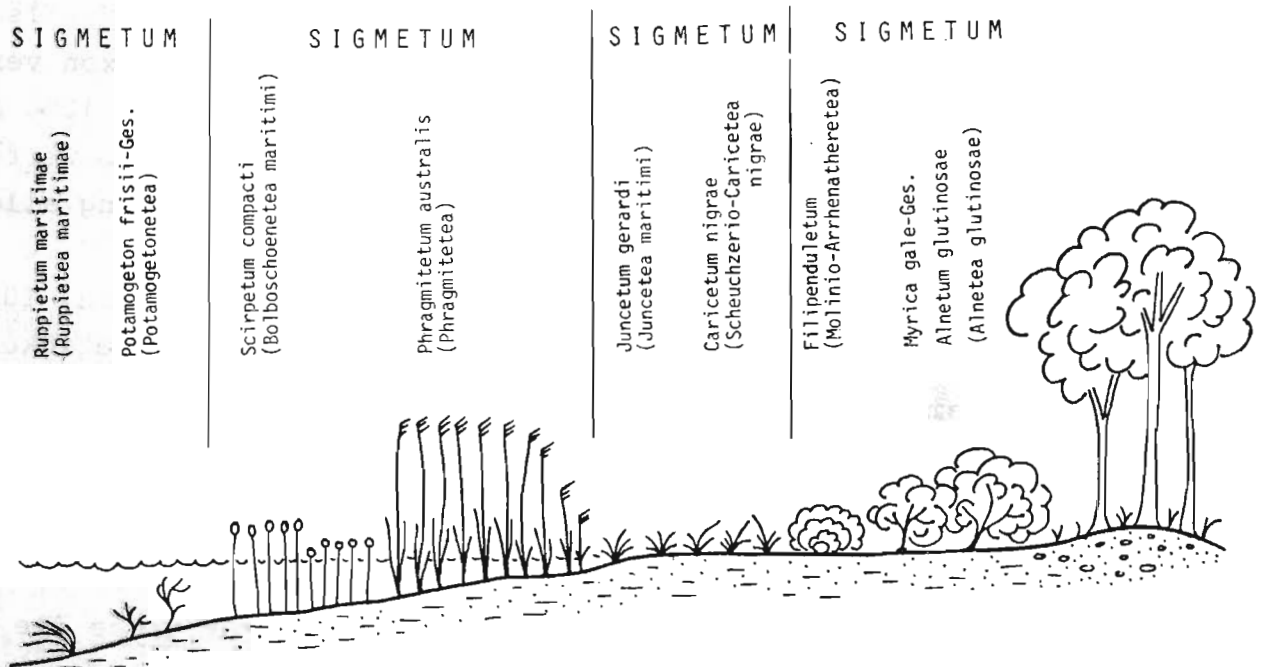


Abb. 6 : Schematische Darstellung der Sigmata im Küsten-Geosigmatum am Bottnischen Meerbusen



soziologischen Methodik kann man in der Tabelle schnell erkennen wie die Küstenvegetation großräumig differenziert ist und welche Vegetationseinheiten großflächig bzw. kleinflächig vorkommen.

Am Bottnischen Meerbusen wurde nach der gleichen Methodik vorgegangen, hier sollte jedoch nicht nur ein Sigmatum taxiert werden, sondern in einem weiteren Schritt wurde die gesamte Küstenvegetation von der Wasservegetation bis zum Laubwald bewertet. In einem typischen Profil (Abb. 6) durch die Küstenvegetation am Bottnischen Meerbusen wurden folgende Sigmata angetroffen:

- das Wasserpflanzen-Sigmatum
- das Röhricht-Sigmatum
- das Strandwiesen-Sigmatum
- das Stauden-, Gebüsch- und Laubwald-Sigmatum

Diese Sigmata bilden im Küstenbereich aneinander oder miteinander verzahnte Sigmata-Komplexe und können über sehr große Gebiete in nahezu gleicher Kombination wiederkehren. Als Grundeinheit für die nächst höhere Stufe der räumlichen Vergesellschaftung von Sigmata wurde das Geosigmatum gewählt (TÜXEN 1979). Sein Typus ist durch ein oder mehrere Kenn-Sigmata ausgezeichnet. Um die Untersuchungsflächen der Geosigmata vergleichen zu können, wurden 70 einheitliche Flächen von je 2000 m<sup>2</sup> ausgewählt. Gleichmäßig über den Bottnischen Meerbusen wurden die Einzelflächen ausgesucht und die darin enthaltenen pflanzensoziologischen Einheiten inventarisiert. Die vorliegende Stetigkeitstabelle (Tab. 2) zeigt die Häufigkeitsverteilung der miteinander vergesellschafteten Phytozönosen. Die Sigmata unterscheiden sich am Bottenwiek von denen am Bottensee, sodaß man zwei standörtliche differenzierte Subgeosigmata aufstellen kann.

Bei der Betrachtung der Geosigmata im Küstenbereich wird die quantitative Gesamtaussage stärker betont als in der herkömmlichen Pflanzensoziologie, wo nur eine qualitative Wertung der einzelnen Gesellschaften erfolgt. Neben der Liste der Pflanzengesellschaften kann man sich ein genaues Bild von der Ausdehnung der einzelnen Einheiten machen, muß sich allerdings darüber klar sein, daß die einzelnen Geosigmata natürlich nur einen repräsentativen Querschnitt durch den Aufbau und die Verteilung der Vegetationseinheiten im Küstenbereich darstellen. Die landschaftsspezifische Vielfalt läßt sich gut mit Hilfe von Tabellen darstellen und als Geosyntaxa fassen. Es besteht hiermit die Möglichkeit kleinmaßstäbige Vegetationskarten der realen Vegetation nach einem einheitlichen Schlüssel anzufertigen. Wir erhalten hiermit die Möglichkeit mit den analytischen Methoden der modernen Pflanzensoziologie, die im Gelände gewonnen Vegetationsein-



Areal:	Bottensee	Bottenwiek
Fläche (m <sup>2</sup> ):	55.000	85.000
<u>Wasserpflanzen-Sigmetum</u>		
Eleocharitetum parvulae	+	.
Ruppitetum maritimae	+	.
Potamogeton frisii-Ges.	.	+
Myriophyllum verticillatum-Ges.	.	+
Myriophyllum spicatum-Ges.	.	+
<u>Röhricht-Sigmetum</u>		
Scirpetum tabernaemontani	III	III
Eleocharitetum vestergreni	III	+
Calamagrostis neglecta-Ges.	II	IV
Phragmitetum australis	II	III
Eleocharitetum fennicae	+	III
Deschampsietum bottnicae	I	I
Phalaris arundinacea-Ges.	I	I
Scirpetum compacti	I	.
Festucetum arundinaceae	I	.
<u>Strandwiesen-Sigmetum</u>		
Agrostis stolonifera v. bottnica-G.	III	III
Juncetum gerardii	II	II
Festucetum litoralis	II	II
Caricetum nigrae	II	II
Puccinellietum distantis	I	I
Salicornia ramossissima-Ges.	I	+
Caricetum glareosae	+	+
Caricetum pulchellae	I	.
Caricetum vesicariae	+	.
Agropyron rep.-Rumex crispus-Ges.	+	.
Blysmetum rufi	+	.
Potentilla anserina-Ges.	+	.
Eleocharitetum palustris	I	V
Caricetum aquatilis	I	III
Caricetum mackenziei	.	II
Montia fontana-Ges.	.	II
Comarum pal.-Erioph. ang.-Ges.	.	II
Scirpus lacustris-Ges.	.	I
Typha latifolia-Ges.	.	I
Spergularietum salinae	.	I
Valeriana salina-Ges.	.	+
Caricetum paleaceae	.	+
Arctophyletum fulvae	.	+
Potentilletum egedii	.	+
Puccinellietum phryganodis	.	r
<u>Stauden-, Gebüsch- u. Laubwald-Sigmetum</u>		
Hippophae rhamnoides-Ges.	II	I
Filipenduletum ulmariae	I	I
Alnetum glutinosae	II	.
Alnus incana-Ges.	.	III
Myrica gale-Ges.	+	II
Salix phyllicifolia-Ges.	.	I

Tab. 2 : Küsten-Geosigmetum am  
Bottnischen Meerbusen

heiten (Sigma-Syntaxa) besser gruppieren zu können und mit ihrer Hilfe die landschaftsökologischen Räume und Regionen klarer und einheitlicher zu erfassen.

LITERATURVERZEICHNIS

- ERICSON; L. and H.-G. WALLENTINUS, 1979. Sea-shore vegetation around the Gulf of Bothnia. Guide for the International Society for Veg.Science, July-August 1977. - *Wahlenbergia* 5 : 1 - 142.
- HAVAS, P., 1961. Vegetation und Flora der nördlichen Küste des Bottnischen Meerbusens. - *Arch. Soc. Vanamo* 16 (suppl.): 84 - 91.
- HULTEN, E., 1950. Atlas över växternas utbredning i Norden. - Stockholm, 512 S.
- KAUPPI, M., 1967. Über den Einfluß der Beweidung auf die Vegetation der Uferwiesen an der Bucht Liminganlahti im Nordteil des Bottnischen Meerbusens. - *Aquilo, Ser. Bot.* 6 : 347 - 369
- PEKKARI, S., 1965. Notes on aquatic vegetation. - *Acta Phytogeogr. Suecica* 50 : 209 - 214.
- SIIRA, J., 1970. Studies in the ecology of the sea-shore meadows of the Bothnian Bay with special reference to the Liminka area. - *Aquilo, Ser. Bot.* 9 : 1 - 109.
- TÜXEN, R., 1978. Bemerkungen zu historischen, begrifflichen und methodischen Grundlagen der Synsoziologie. - In: TÜXEN, R. (Herg.) *Assoziationskomplexe (Sigmeten)*. Ber. Int. Symp. (Rinteln 4. - 7.4.1977), S. 3 - 11.
- TÜXEN, R., 1979. Sigmeten und Geosigmeten, ihre Ordnung und ihre Bedeutung für Wissenschaft, Naturschutz und Planung. - *Biogeographica* 16 : 79 - 92.

## KRITISKE SYNSPUNKTER PÅ INVENTERING

Reidar Elven

Institutt for biologi og geologi, Universitetet i Tromsø

### 1. Innledning

Tittelen er vag, og det er med hensikt. Jeg vil snakke om flere beslektete ting som alle har med oppdragsforskning å gjøre, og da med vegetasjons- og floristiske undersøkelser. Da professor Rønning ba meg holde dette innlegget, ba han meg i realiteten om å krype ut på ei tynn gren og begynne å sage. For det første er det få norske feltbotanikere som ikke har deltatt i "inventeringer". Sjøl har jeg flere svin på skogen, dvs. en del arbeid som jeg nå heller hadde sett ugjort eller gjort på et helt annet vis. For det andre er oppdragsforskningen av denne typen blitt ei hellig ku, eller ihvertfall en kalv, som har gitt oss stillinger og midler som man neppe kunne tenke seg for 20 år siden. Det er en trøst at grenene ikke henger så høyt på trærne nordpå.

Det er kanskje på tide å se litt mer kritisk på all den oppdragsvirksomheten som foregår innafor botanikken, og som foregår uten at det er så mye kontakt mellom fagmiljøene, og uten noen antydning til felles retningslinjer eller målsetning (av og til kanskje uten målsetning i det hele tatt). Det er i hovedsak to ting jeg vil se på i dette innlegget, (1) hvorfor vi skal delta i oppdrags-racet, og (2) hvordan vi skal delta. Disse to henger godt sammen.

### 2. HVORFOR SKAL VI OPPDRAGSFORSKE?

Jeg kan tenke meg 4-5 viktige grunner til at vi skal oppdragsforske, og andre kan sikkert tenke seg flere. Rekkefølgen er ingen prioritering:

- A) Nødvendig utnyttelse av en faglig ekspertise som bare vi har.
- B) Utføre samfunnsnyttig arbeid.
- C) Skaffe noen arbeidsplasser (eller ihvertfall arbeidsoppdrag) til kvalifiserte botanikere.
- D) Skaffe midler/utstyr til drift av institusjonene.
- E) Utvide vår kunnskap og erfaring.

For ethvert prosjekt vil sikkert en eller flere av disse grunnene være til stede, kanskje alle.



A - Utnyttelse av ekspertise.

Dette må være det helt fundamentale grunnlaget for at vi deltar i oppdragsforskningen; at vi er en form for eksperter. Vi har (minst) to mulige modeller for hvordan denne ekspertisen kan utnyttes. Den ene er oppdragscenter-modellen, der vi har en fast ansatt stab som administrerer, planlegger, og ofte også utfører det meste av prosjektene. Trondheim ligger nær denne modellen, og det synes være et politisk press i retning av at vår oppdragsforskning konsentreres til noen få slike sentra (2?). Modellen har flere positive sider, som antas være velkjente. Jeg vil heller nevne noen negative effekter av en slik modell:

- (1) Dette gir ikke den optimale utnyttelsen av den faglige ekspertisen, hverken ved geografisk spredning eller ved representasjon av alle fagfelt. Sjøl om vi sier at de ansatte i oppdrags-sentrene hovedsakelig skal ta seg av planlegging og budsjettering, får vi en uheldig modell der mindre sakkyndige avgjør hva mer sakkyndige skal gjøre. Dessuten vil de som ikke er ansatt direkte i oppdragsforskningen altfor lett kunne si at de ikke har noe ansvar for at slik forskning blir utført.
- (2) De som er ansatt i oppdragsforskningen vil neppe få avsatt særlig tid til egen grunnforskning, og avstanden mellom grunnforskningen (les: forskningsfronten) og oppdragsforskningen vil kunne bli meget stor. Oppdragsforskerne vil sikkert kunne komme fram til mye bedre metoder og registrerings-teknikker, men med mer tvilsomt faglig innhold i resultatene. Sagt mer prinsipielt: denne typen modell vil lett kunne føre til at grunnforsknings-resultatene ikke vil komme til nytte der de mest trengs.
- (3) Sentrums-modellen gir mindre muligheter for økonomisk samkjøring av prosjekter, for optimal utnyttelse av utstyr, og det vil være mye vanskeligere å utnytte den viktige ressursen hovedfagsstudentene utgjør på hvert lærested.

Men alle fordelene med en desentralisert modell forsvinner hvis ikke det er enighet om at vi botanikere har et felles ansvar for denne typen forskning, og at alle bør delta med de kunnskapene og den erfaringen de har. En modell med egne oppdragsstillinger ved hvert lærested er bare gunstig hvis disse stillingene i hovedsak har en administrativ og planleggende funksjon, ugunstig hvis disse har hovedansvaret for å ta seg av sjølve oppdragsarbeidet.

B - Samfunnsnyttig arbeid.

Det er vel ingen av oss her som er i tvil om at det er samfunnsnyttig arbeid vi utfører med oppdragsarbeidene. Det er ikke bestandig at andre er enige i dette (eller heller: det er sjelden de er enige i det). Det får vi bare leve med og håpe at det generelle kunnskapsnivået i det norske folk øker, og ikke minker.

C - Arbeidsplasser - og D - Midler/utstyr.

Her er vi inne på mer sårbare områder. Hvor stor vekt skal vi legge på disse grunnene, og hvor stor vekt på de nevnt ovafor? Ofte er det ingen motsetning, ihvertfall ikke i oppgangstider. Derimot kan vi komme ut i vanskelige situasjoner når vi har en stab (og et forbruk) basert på en jamn strøm med oppdrag, som så svikter. Men som ansvarlige fagfolk må vi være svært forsiktige med å la disse hensynene i gruppene C og D telle for sterkt; vi må hverken gå ut på markedet ved forslag til oppdrag som det strengt tatt ikke er behov for, eller ta på oss oppdrag under betingelser som sår tvil om vår faglige integritet. Mer om dette senere.

E - Grunnforskning.

Vi har litt for lett for å se på grunnforskningen og oppdragsforskningen som to adskilte felt. I virkeligheten er vi svært heldige, sammenliknet med mange andre fag. Det er vanskelig å tenke seg et oppdrag innen botanikk som ikke kan gi en god del grunnforskningsdata. Dette samspillet mellom grunnforskning og oppdragsforskning er noe vi bør forsøke å bygge ut så langt som overhode mulig. Det innebærer bl.a. å gjøre oppdragsgiverne oppmerksomme på at vi egentlig vet nokså lite, at det er behov for en uendelighet av undersøkelser innen vegetasjon og plantegeografi, og at de beste resultatene vil vi på lang sikt få ved prosjekter som samtidig utnytter allerede eksisterende kunnskap så godt som mulig og som bringer oss et stykke videre. Eller sagt på enda en annen måte: vi bør begynne å stille visse krav til oppdragsgiverne, og dette er ett av dem.

Det verste vi kan gjøre, både for oss sjøl som noenlunde anstendige forskere, for faget vårt, og for oppdragsgiverne, det er å ta på oss et oppdrag som ikke kan utføres skikkelig uten et visst grunnforskningsarbeid, og så utføre det uten å ha de nødvendige forkunnskapene.

### 3. HVORDAN SKAL VI OPPDRAGSFORSKE?

Hvis vi godtar premissene ovafor, især det om at vi er en faglig ekspertise, er det en rekke ting som sier seg sjøl. Det første er at oppdragsgiveren sjelden er den rette til å utforme prosjektene, især ikke i de tilfeller hvor oppdragsgiveren er en statlig, fylkeskommunal eller kommunal etat (mulig unntak for Miljøverndepartementet). Det sitter sjelden meget kompetente biologer i disse etatene. Et eksempel: noen hadde noen midler til disposisjon og ville gjerne ha et par ukers undersøkelse av bjørkeskogen i Finnmark, kanskje helst i ytre strøk. Hvis en stakkar tok på seg dette "prosjektet", møtte han straks noen små problemer: (1) hva var det egentlig oppdragsgiveren ville ha gjort, (a) en kartlegging av hvor det var bjørk i Finnmark? (gjøres billigst på flyfoto), (b) en registrering av hvilke typer bjørkeskog man hadde i fylket? (umulig innafor tids/budsjettrammen), eller kanskje (c) en prioritering av eventuelle verneområder for "typiske" eller "spesielle" bjørkeskoger? (umulig både fordi alt av grunndata mangler, og pga. tids/budsjettrammen).

En del oppdragsgivere er kanskje heller ikke alltid interessert i å få ut de beste resultatene. NVE har f.eks. sagt seg lite interessert i undersøkelser i Alta som kan vise langtidsvirkninger i nedre deler av elva, naturlig nok. Her kan vi da få valget mellom å utføre et arbeid som ikke kan gi de resultatene som trengs, eller ikke utføre noe arbeid i det hele tatt. Vi har egentlig et ganske stort ansvar her.

Derfor må vi ofte gjøre oppdragsgiveren oppmerksom både på hva han bør ønske, og på hva han kan få innafor rammen som er gitt. Skulle det være umulig å produsere det oppdragsgiveren ønsker innafor rammene, bør vi ha vett og mot nok til å si nei.

Det andre hovedmomentet mitt er at vi sannsynligvis ofte er de som bestemmer/vet hva som bør gjøres, hva som er et vettug oppdrag. Vi bør sannsynligvis begynne å bli vesentlig mer utadvendte, bruke vår kunnskap innen faget til å se både hvor det mangler viktige grunndata, og hvor det bør utføres et "oppdrag". Vi må begynne å foreslå og forme vårt eget arbeid.

-----

Hvis vi skal kunne forsvare en slik aktiv rolle i oppdragsforskningen, så må det vi produserer være bra. Hvis vi skal få det ønskete samspillet mellom grunn- og oppdragsforskning, må også det vi produserer ha høy kvalitet.



Er det bra nok? Legger vi skikkelige vitenskapelige kriteriene på oppdragsforskningen som på grunnforskningen? Eller er vi vesentlig mer slurvete og overflatiske med samfunnsarbeidet vårt enn med det forskningsarbeidet som resulterer i de tradisjonelt mer meriterende artiklene? Jeg tror svaret svært ofte blir at vi ikke er så nøye med oppdragsarbeidene. Jeg mener ikke at vi skal legge nøyaktig de samme målene. En inventreing av Tanas nedslagsfelt behøver ikke gjøres med "tre paralleller". Men det er noen av prinsippene i grunnforskningen som burde gjelde like godt i oppdragsforskningen:

- Samsvar mellom målsetning og resultater

I de siste åra har vi sett at de fleste oppdragsrapportene blir mer og mer lik hverandre. Det har utviklet seg en bestemt måte å forfatte rapporter på. Dette ville forsåvidt ikke være så galt, hvis oppdragene i grunntrekkene var de samme. Det er de ikke. Enhver aksjon for å få standardisert arbeidsmåten ved inventeringer må sees på med stor skepsis. Et oppsett med en del grunnleggende krav (f.eks. belegg av både arter og vegetasjonstyper, se nedafør) kunne trenge, men et mer detaljert arbeidsopplegg ville altfor lett bli ei hodepute slik at folk slipper å finne ut hvordan en bestemt målsetning skal oppfylles.

En standardisering i form av lister over vegetasjonstyper er også et faremoment. Folk finner disse og ikke noen andre. Slike lister, både over vegetasjon og floraelementer, er en garanti for at de som foretar undersøkelsene ikke oppdager noe fundamentalt nytt. Vi unngår ikke slike lister, men de må brukes med forsiktighet.

- Dokumentasjon

Den mest alvorlige mangelen jeg ser med de fleste oppdragsrapporter er mangelen på dokumentasjon. Floristiske angivelser er kanskje dokumentert i herbariene, men jeg har praktisk talt aldri sett at man anfører hvilke arter det er tatt belegg av (heller ikke i mine egne rapporter). Det ville være den enkleste sak av verden å angi dette, f.eks. med ei stjerne ved artsnavnet.

Enda mye verre er det at vegetasjonstyper ikke dokumenteres. Mens artene er noe nokså uomtvistelig, er det knapt enighet om hvordan en rekke vegetasjonstyper skal oppfattes. Angivelsene av lågurtskoger i rapporter dekker f.eks. alt fra kalkskoger via lågvokste storkenebb-skoger til forsumpete mjødurt-skoger, og det angis en rekke vegetasjonstyper i våre rapporter som aldri er formelt beskrevet, og om de er det

har sjelden forfatterne av rapportene lest de formelle beskrivelsene. Det argumenteres med at oppdragsgiverne ikke har noen nytte av den slags materiale, og det er helt riktig. De har ingen umiddelbar nytte ved at de kan bruke tabellene til noe som helst, men tabellene er en viss garanti for at det som står ellers i rapportene holder mål.

- Utnytting av allerede kjent materiale

Dette er en av mine fikse ideer. Vi har ikke råd til å bruke den meget begrensede botaniske ekspertisen her i landet til å gjøre dobbeltarbeid, og vi må komme fram til en måte slik at vi kan få utnyttet det materialet som ligger i tidligere publikasjoner og i herbariene. Dette gjelder både floristiske data og vegetasjonsdata.

Det er i det hele tatt på høg tid at vi slutter å se på oppdragsforskningen som: (1) hellig ku, eller (2) mjølkeku. Vi må se på den som:

- (a) en viktig og integrert del av hele den botaniske forskningen i landet,
- (b) der det samme personalet langt på vei er engasjert i begge typene forskning
- (c) der det stilles de samme grunnleggende vitenskapelige krav til det som gjøres
- (d) og der det er et fruktbart samspill mellom de to typene forskning slik at resultatene kan utnyttes begge veier.

La oss håpe på mange og utbytterike oppdrag i framtida.

Autøkologiske studier av Platanthera chlorantha på Rindalsskogen, Møre og Romsdal.

Bodil Wilmann

Botanisk avdeling, DKNVS, Museet

7000 Trondheim.

På indre Nordmøre vokser arter fra forskjellige floraelementer i nærheten av sine utbredelsesgrenser. Jeg har utført autøkologiske studier av noen av disse artene, bl.a. kystplanten Platanthera chlorantha.

Undersøkellesområdet ligger opp mot fylkesgrensen mot Sør-Trøndelag med Tifjellet som høyeste punkt (730 moh). Skoggrensen er på ca. 550 moh. Berggrunnen er for det meste grønnstein og grønnskifer. Årsnedbøren er forholdsvis høy, ca. 1700 mm. Omvinteren er det god snøbeskyttelse til ut i midten av mai. Olivacea-grensen på en av lokalitetene for Platanthera chlorantha i bratt skogsterreng ble sommeren 1981 målt til ca. 1.5 m. Tidligere har det vært mye markaslått og husdyrbeiting i området. På slike steder er det en sterk gjengroing av vegetasjonen i dag. Med hensyn til nærmere detaljer, se fjorårets innlegg (Wilmann, 1981).

Framgangsmåten for undersøkelsen har vært følgende:

1. Artens utbredelse i området ble kartlagt (1:50 000).

2. Synedrieanalyser ble utført.

3. Minst en jordprøve ble tatt pr. lokalitet, disse ble lufttørket.

Jeg brukte en utvidet Hult-Sernanders skala med dekningsgrad 6 for 3/4-1 dekning. Analyserutene var på 1m<sup>2</sup>. Feltarbeidet ble utført somrene 1978-79. Dessuten ble noen ruter analysert sommeren 1981. Materialet ble behandlet over EDB (Wilmann, 1981). Nomenklaturen følger Lid (1974) og Koponen et al. (1977).

Platanthera chlorantha finnes i den vestre delen av undersøkellesområdet, heretter kalt Tifjellsområdet. Fig. 1 viser et kart over kjente lokaliteter. Som ventet er den høyestliggende lokaliteten, 450 moh., på sørsiden og den lavestliggende, ca. 220 moh., på nordsiden av fjellet. Lokalitetene har stort sett en gunstig eksposisjon. Dette stemmer bra overens med det Fægri (1960) sier om Platanthera chlorantha som en temperaturkrevende art. På noen av lokalitetene fant jeg bare noen få individer. Flest blomstrende



individer på en lokalitet var 15 spredd utover i vegetasjonen. Ingen steder kom den totale dekningsgraden over 1.

Resultatet av synedrieanalysene finnes i tabell 1. Materialet er delt inn i 3 grupper. Bare arter som i minst en av gruppene har en konstansprosent på 60 eller høyere, er tatt med. Det totale antall arter i tabellen er 102, det høyeste artsantallet pr. rute er 40, og det laveste 24.

I Gr.I finner man 6 ruter med rik engvegetasjon fra 3 forskjellige lokaliteter, med pH fra 5.25 til 5.9. Karakteristisk for gruppen er urtene Alchemilla glabra, Galium boreale og Succisa pratensis, alle tre har en frekvens på 100%. Av andre viktige arter vil jeg trekke fram Molinia caerulea og Rhytidiadelphus triquetrus, ellers henvises det til tabellen. Rute 6 lå ved et av lokalitetens få bjørketrær, derfor har bjørk en dekningsgrad på 4 i denne ruten.

I Gr.II finner man 6 ruter fra åpen, urterik løvskogsvegetasjon. (3 lok.). De 5 første rutene er fra en urterik bjørkeskog, mens den siste ruten er fra en noe fuktigere skogstype med Salix nigricans og et større innslag av gråor. I det jeg skulle forlate området sommeren 1981, oppdaget jeg i lokalitet 4 et blomstrende individ av Platanthera chlorantha inne i en buskvegetasjon hvor det totale busksjiktet hadde en dekningsgrad på 5. Men bortsett fra dette individet er alle de andre funnet på mer lysåpne steder med lavere dekningsgrader for busk- og tresjikt. Av viktige arter vil jeg nevne konstantene Potentilla erecta og Rhytidiadelphus squarrosus som har en høyere gjennomsnittlig dekningsgrad i denne gruppen enn i de to andre. Andre karakteristiske arter er Carex vaginata, Cirriphyllum piliferum og Barbilophozia lycopodioides. De karakteristiske engartene fra Gr.I mangler nesten helt i denne gruppen. Jordprøvene fra disse analysene er dessverre ikke behandlet enda.

I de 3 rutene i Gr.III, er det et stort innslag av lyngvekster som Calluna vulgaris, Empetrum hermaphroditum og Vaccinium vitis-idaea, samtidig som en urt som Viola biflora mangler helt. I tillegg finnes det mer næringskrevende arter som Melica nutans og Carex panicea, noe som man kan vente siden jorden har en så høy pH som 5.1. Innslaget av furu er større i denne gruppen enn i den foregående. Ut i fra dette synes det

naturlig å plassere denne gruppen i nærheten av kalkfuruskogene. Den siste ruten i gruppen er litt spesiell. Denne lokaliteten lå i en skogkant ned mot en rik bakkemyr, det er forklaringen på innslaget av myr- og fuktengarter i analysen.

Blomstringen varierer fra år til år som det ofte er tilfelle hos orkidéene. Størst variasjon har jeg sett i løvskogen. Noen år er det ikke en blomst å se der, mens andre år er blomstringen forholdsvis rik. Har det vært en god sommer et år, vil Platanthera chlorantha som regel ha en rik blomstring året etter. Det er årsaken til at de fleste rutene i Gr. II er analysert sommeren 1981.

I Tifjellsområdet finnes Platanthera chlorantha med andre ord i rik engvegetasjon og i åpen, rik skogvegetasjon. Habitatet er stort sett det samme her som ellers i landet (jmf. Fægri, 1960:101), bortsett fra at skogen kan være tettere flere steder. I en analyserute på 70 m<sup>2</sup> fra en eikeskog i Søgne i Vest-Agder, med et totalt tresjikt på 85%, finnes den med en dekningsgrad på 1 i Domin's skala. (Bjørnstad, 1971, tabell 4, rute 143). Dette er den tetteste lokaliteten jeg har funnet beskrevet i litteraturen.

#### LITTERATUR.

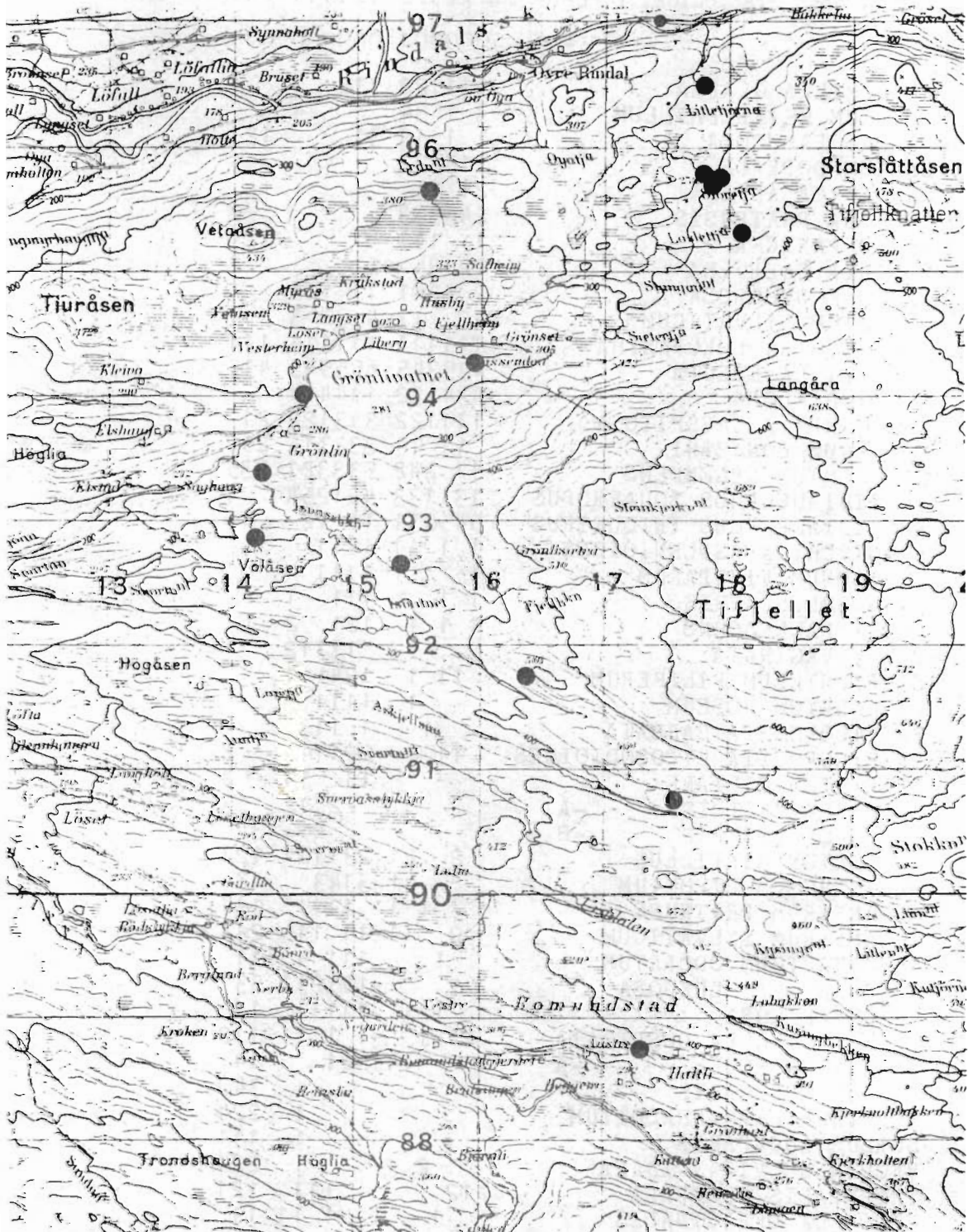
- Bjørnstad, A., 1971. A phytosociological investigation of the deciduous forest types in Søgne, Vest-Agder South Norway.- Norw. J. Bot. 18: 191-214.
- Fægri, K., 1960. Maps of distribution of Norwegian vascular plants. I. Coast plants. Oslo. 134s og 162 kart.
- Koponen, T., Isoviita, P. & Lammes, T., 1977. The Bryophytes of Finland: an annotated checklist. Flora Fennica 6.
- Lid, J., 1974. Norsk og svensk flora. 2utg. Oslo. 808s.
- Maarel, E. van der, Janssen, J.G.M. & Louppen, I.M.W., 1978. TABORD, a program for structuring phytosociological tables. Vegetatio 38: 143-156.
- Wilmann, B., 1981. Autøkologiske studier av Pedicularis oederi i barskogsregionen på Rindalsskogen, Møre og Romsdal., s84-93 i Baadsvik, K., Klokk, T. & Rønning, O.I. (red.), Fagmøte i vegetasjonsøkologi på Kongsvoll.- K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser. 1981-5.



Figur 1.

Utbredelsen av Platanthera chlorantha i Tifjellsområdet.

- Egne registreringer.
- Herbariebelegg med unøyaktig stedsangivelse.



Trykt med tillatelse fra Norges geografiske oppmåling.



Tabell 1.

PLATANThERA CHLORANTHA SYNEDRIUM (utdrag).

Gruppenindelingen er framkommet ved hjelp av dataprogrammet TABORD (Maarel et al., 1978).

	I	II	III
Lokalitet nr.	111123	456447	889
Individant. Plat.chlor. fertile	211312	121111	241
sterile	000001	000000	030
ALCHEMILLA GLABRA	111122	312	
CIRSIIUM HETEROPHYLLUM	3 1 34		4
CREPIS PALUDOSA	1 1 13	31	12
GALIUM BOREALE	113322		1
SAUSSUREA ALPINA	21 11		
SUCCISA PRATENSIS	243333		2
CAREX PANICEA	1 111		1 1
MOLINIA CAERULEA	22134		2
ANEMONE NEMOROSA	2 1141	11 11	1
GERANIUM SYLVATICUM	22 13	4 32 3	1
PLATANThERA CHLORANTHA	111111	111111	111
POTENTILLA ERECTA	435345	655545	432
VIOLA BIFLORA	434132	114414	
DESCHAMPSIA CAESPITOSA	111122	313122	21
DICRANUM BONJEANI	11 11	33231	252
HYLOCOMIUM SPLENDENS	11 242	533321	335
RHYTIDIADELPHUS SQUARROSUS	131133	421254	1
RHYTIDIADELPHUS TRIQUETRUS	545631	12 12	
PLAGIOCHILA ASPLENIODES	1 1 11	1211	
POLYGONUM VIVIPARUM	1 1	1111	
RANUNCULUS ACRIIS	1 1	111 1	
CAREX PALLESCENS	1 1 1	121 2	
CAREX VAGINATA		13112	
CIRRIPHYLLUM PILIFERUM	11 1	1241 1	
RHODOBRYUM ROSEUM		1 1111	
BARBILOPHOZIA BARBATA	1	1 113	
BARBILOPHOZIA LYCOPODIOIDES	11 1	22114	2
PTILIDIUM CILIARE		11 11	2
PINUS SYLVESTRIS -A		22 1	3
PINUS SYLVESTRIS -B		2	3
VACCINIUM MYRTILLUS	2 21	23 121	121
MAIANTHEMUM BIFOLIUM		1 3143	12
MELAMPYRUM PRATENSE	1 1	1111	111
MELAMPYRUM SYLVATICUM	2 11	11 11	211
ANTHOXANTHUM ODORATUM	1	111 4	11
DESCHAMPSIA FLEXUOSA		121231	53
LUZULA PILOSA	1 1	11111	11
CALLIERGONELLA CUSPIDATA	1 1	1 1 11	112
BETULA PUBESCENS -A		4 21	14
CALLUNA VULGARIS			342
EMPETRUM HERMAPHRODITUM		1	224
SORBUS AUCUPARIA		1	111
VACCINIUM VITIS-IDAEA	1 2	1	221
TRIENTALIS EUROPAEA	12	111	121
VERONICA OFFICINALIS	1	1 11	11
MELICA NUTANS	21		1 11
POLYTRICHUM COMMUNE		1	42

PLANTESOSIOLOGISKE OG PLANTEGEOGRAFISKE STUDIER OVER  
LEDUM PALUSTRE I SØR- NORGE

Inge Øren, Botanisk Hage og Museum, Univ. i Oslo.

Innledning.

Lyngplanten Ledum palustre (Finnmarkspors) har en østlig utbredelse i Skandinavia, se fig.1. Dens vestgrense går igjennom Norge i Troms og Finnmark og på Østlandet, mens den mangler helt i midt-Norge.

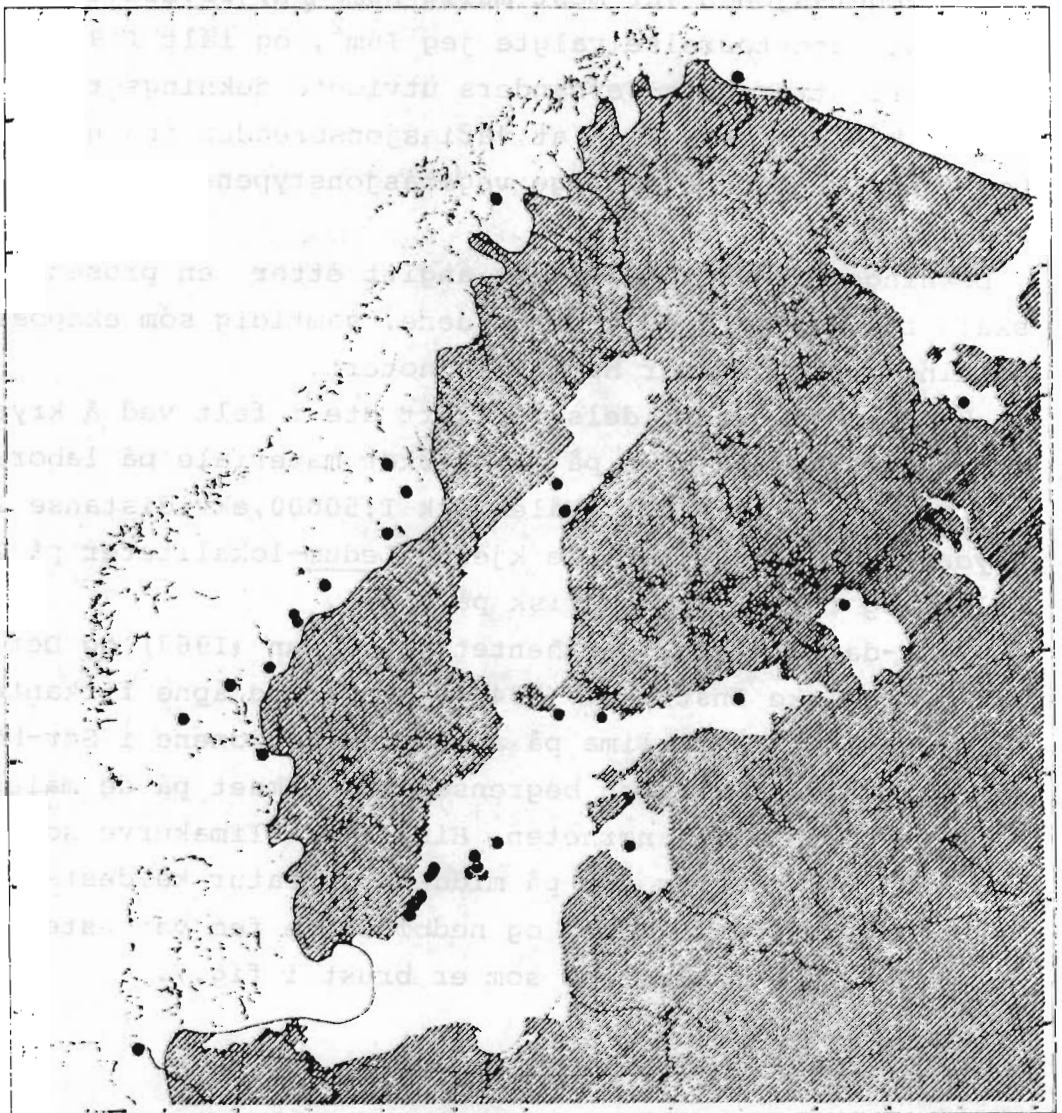


Fig.1. Utbredelsen av Ledum palustre i Fennoskandia  
( Etter Gjærevoll 1973 )



En arts utbredelse kan være begrenset av både historiske og økologiske faktorer. Det kan derfor være av betydning å få undersøkt artens alder og krav til voksested i utkanten av dens utbredelsesområde. Spørsmålet om Ledum er en gammel eller ung plante i vår flora ble forsøkt besvart ved hjelp av den pollenanalytiske metode, som ikke vil bli nærmere omtalt her. Dette er behandlet mer utførlig i min hovedfagsoppgave, ( Øren, in prep. ) og resultatene derfra blir kort omtalt senere i manuskriptet. Det vil her bli lagt mest vekt på de vegetasjonsøkologiske aspekter i forbindelse med Ledum-forekomstene på Østlandet.

#### METODER

Under feltsesongene 1979/80 ble 36 tilfeldig utvalgte Ledum-lokaliteter oppsøkt, hvor det ble tatt fra I til IO synedrieanalyser pr. lokalitet. Kravet var at Ledum måtte befinne seg inne i ruta, og at vegetasjonen var mest mulig homogen, jfr. Lid (1964, 1967). Som fast rutestørrelse valgte jeg  $16m^2$ , og ialt 109 flater ble analysert etter Hult-Sernanders utvidete dekningsgradskala fra I-6. Rutene ble plassert slik at variasjonsbredden innen Ledum-bestanden kom fram, de mindre vanlige vegetasjonstypene ble dermed overrepresentert.

Dekningen i hvert skikt ble angitt etter en prosentvis ti-delt skala for å beskrive lysforholdene, samtidig som eksposisjon, helning og høyde over havet ble notert.

pH-målinger ble tildels foretatt ute i felt ved å kryste vann ut av prøvene, og dels på lufttørket materiale på laboratoriet.

Fra kartserien M 7II (Målestokk 1:50000, ekvidistanse 20m) er høyden over havet til alle kjente Ledum-lokaliteter på Østlandet avlest og framstilt grafisk på fig.6.

Klima-data på fig.7 er hentet fra Bruun (1967) og Det Norske Meteorologiske Institutt (1949). Den store åpne firkanten beskriver variasjonen i makroklima på alle målestasjonene i Sør-Norge, mens den skraverte firkanten begrenses av klimaet på de målestasjoner hvor Ledum vokser i nærneten. Hintikkas klimakurve som er tegnet inn på fig.8 baserer seg på middeltemperatur kaldeste måned, middeltemperatur varmeste måned og nedbøren de fem varmeste måneder i året, altså de samme parametere som er brukt i fig.7.



Grenselinjen mellom målestasjoner som ikke har Ledum i nærheten og de som har, tegner et tredimensjonalt legeme i diagrammet til Hintikka (1963:19). Denne linjen har han så overført til kartet.

#### BEARBEIDELSE AV ANALYSEMATERIALET

Formålet var å gi en oversikt over hvilke vegetasjonstyper Ledum vokste i på Østlandet. Det ble lagt mindre vekt på en objektiv gruppering av analysene, som lett kunne ha blitt gjort ved data-behandling.

Analysene ble først delt inn i tre hovedgrupper etter egenskaper ved voksestedet i sin helhet. Gruppe 1 var myrkanter, gruppe 2 var furubevokste myrer/furumyrskog og gruppe 3 sumpgranskog inkl. tørre barskogsamfunn. Myrkantene kunne igjen deles inn floristisk ved forekomst av konstanter, se tabell 2. Furumyrskogen viste seg å være så homogen at ingen videre oppdeling var nødvendig. Ved å trekke ut alle analyser fra sumpgranskog med Carex globularis, fikk jeg enda en homogen gruppe.

I oversiktstabellen er artene fordelt på konstansklasser etter Raunkiaer (1934). Bare arter som opptrer med en frekvens på 4% eller mer i en av vegetasjonstypene er tatt med.

Som eksponent til konstansklassen er det plassert et tall for artens gjennomsnittlige dekningsgrad i de rutene hvor arten forekommer. Denne er utregnet som karakteristisk dekningsgrad etter Malmer (1962:49).

Fig. 4 viser to mål på homotoni, eller likheten i de forskjellige sett av ruteanalyser. Først et tradisjonelt konstansdiagram, deretter Dahls uniformitetsindeks  $S_I/\alpha$ .  $S_I/\alpha$  er beskrevet av Dahl (1957, 1960) og Dahl et al (1981) og er regnet ut etter Fischeners diversitetsindeks:  $\alpha = \frac{S_n - S_I}{\ln n}$  (Dahl 1957:51)

$S_I$  er gjennomsnittlig artsantall pr. prøveflate, og  $S_n$  er antall arter i n prøveflater.

Sørensens likhetsindeks ( $K_s$ ) er brukt for å sammenligne vegetasjonstypene med hensyn på floristisk likhet, se tabell I.

$K_s = \frac{2c \cdot 100}{a + b}$  c er antall felles arter og a+b er antall arter tilsammen i de to vegetasjonstypene.

For å regne ut  $K_{s20}$  og  $K_{sIII}$  er det bare brukt arter med frekvens henholdsvis større enn 20% og større eller lik konstansklasse III.

Dette ble gjort for å unngå arter med sporadisk opptreden.

## RESULTATER

### Utbredelse.

Fig. 3 viser at mange lokaliteter er oppdaget etter 1937. Grunnen til dette kan være økt botanisk aktivitet, eller at Ledum er blitt vanligere. De vestligste lokalitetene på Østlandet er oppdaget etter krigen med Kviteseid som Ledums vestligste voksested i Europa Lid (1945:II5). Ledum har en klar østlig utbredelse i Sør-Norge. Som fig. 2 viser er utbredelsen i Østfold også østlig med de største bestandene i nord-øst. Som ventet var den vestligste lokaliteten ved Vansjø liten og lite livskraftig. Det er derfor noe uventet å finne store og vitale bestander såvidt langt vest som Kviteseid, hvor planten dekker et areal på over 1000 m<sup>2</sup> tilsammen. Store og vitale bestander finns også i Nes i Ådal (Ringerike), i Hurdal, Nes i Ringsaker og ved Istern i Engerdal.

Dersom Ledum var i ferd med å spre seg vestover, skulle forekomsten av planten på de vestligste lokalitetene være yngre enn de lenger øst. Pollenanalyse og C-14 dateringer ga det resultat at Ledum nok har vokst i Kviteseid de siste 2300 år, se fig. 9. Fra Aremark i Østfold er de første spor av Ledum-pollen datert til ca. 4000 år før nå, og ved Kongsvinger dukker pollen fra Ledum opp i diagrammet omtrent samtidig med graninnvandringen på stedet, ca 1900 år før nå. Heintze (1909:44) hevdet at Ledum var en sen innvandrer som kom inn sammen med granen. Mine resultater sannsynliggjør at Ledum kom til Sør-Norge noen tid før granen, og den nådde Telemark allerede for 2300 år siden. På grunn av de mange spredte forekomster av finnmarkspors på Østlandet, kan det tenkes at disse er rester av et mere sammenhengende utbredelsesområde i sub-boreal tid, hvor klimaet i gjennomsnitt var mere kontinentalt enn i dag.

### Økologi.

Fig. 7 og 8 viser at Ledums utbredelse kan være klimatisk betinget i første rekke. Et kontinentalt klima med relativt lite nedbør og stor temperaturforskjell mellom sommer og vinter ser ut til å være gunstig for Ledum. Det er ellers vanskelig å forklare hvorfor arten mangler i Trøndelag og deler av midt-Sverige. Granlund (1925) hevder at Ledums vestgrense i sør-Sverige er klimatisk av natur.

Finnmarkspors er begrenset til lavlandet hos oss med de fleste voksesteder mellom 100 og 300 m o h. se fig. 6. Den unngår dermed de mest humide høydedragene.



Når det gjelder voksestedforholdene, viser tabell 3 at Ledum foretrekker sur bunn. At den dermed skulle være kalkskyende i streng betydning, er det ikke noe belegg for, cfr. Brenner (1931:150) og Kotilainen (1933). Konkurransen og fuktighetsforhold kan også ha betydning for om en art kan etablere seg.

Kravet om tilstrekkelig lufttilførsel til røttene kan forklare at Ledum ofte vokser i randen av myrer, på grøftekanter eller på høyere tuer, cfr. Weimarck (1939:386-389) og Snogerup (1956:129).

At Ledum som regel unngår den minerogene laggen rundt næringsfattige myrer, kan skyldes høy markfuktighet, se som eksempel transektet på fig. 5. Et annet sted ble pH i en ombrogen tue hvor det vokste Ledum målt til 3,8, mens myrdraget rundt tua var minerogent med pH 5,0 og uten Ledum.

Angående tørr-fuktig gradienten var voksestedene på Østlandet gjennomgående relativt fuktige med tydelig myrdannelse. Bare noen få steder var det dominans av Calluna vulgaris, Dicranum-arter og lav. Disse lokalitetene lå uten unntak over 500 m o h. Det ser ut til at når humiditeten øker med høyden over havet, så kan Ledum vokse tørrere der enn i lavlandet. Det samme forhold finner en i Nord-Norge, hvor Ledum også trives i barskoger og ris-neier som er relativt tørre.

#### Plantesosiologi.

Skogkledde myrer og sumpskog er vanskelig å plassere i det plantesosiologiske hierarki. Når dekkningen i treskiktet gjennomgående er så stor som her, kan det forsvares å føre vegetasjonstypene til skogsamfunnene i Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. 39.

Som tabell 2 viser faller de fleste analyseflatene inn under samlegruppen furumyrskog. Sammen med myrkantvegetasjonen kan disse føres til assosiasjonen Oxycocco- Pinetum Kielland-Lund 1981. Den floristiske likhet mellom Rubus chamaemorus-typen og furumyrskogen er så stor at disse analysene gjerne kunne slås sammen. Floristisk skiller Myrica/ Molinia-typen seg klart ut som en sub-oceanisk utgave av furumyrskogen.

De tre første gruppene kan betraktes som medlemmer i sub-forbundet Ledo-Pinenion (Ledion palustris Nordh. 36) med Ledum palustre, Vaccinium uliginosum og Sphagnum nemoreum som karakterarter.

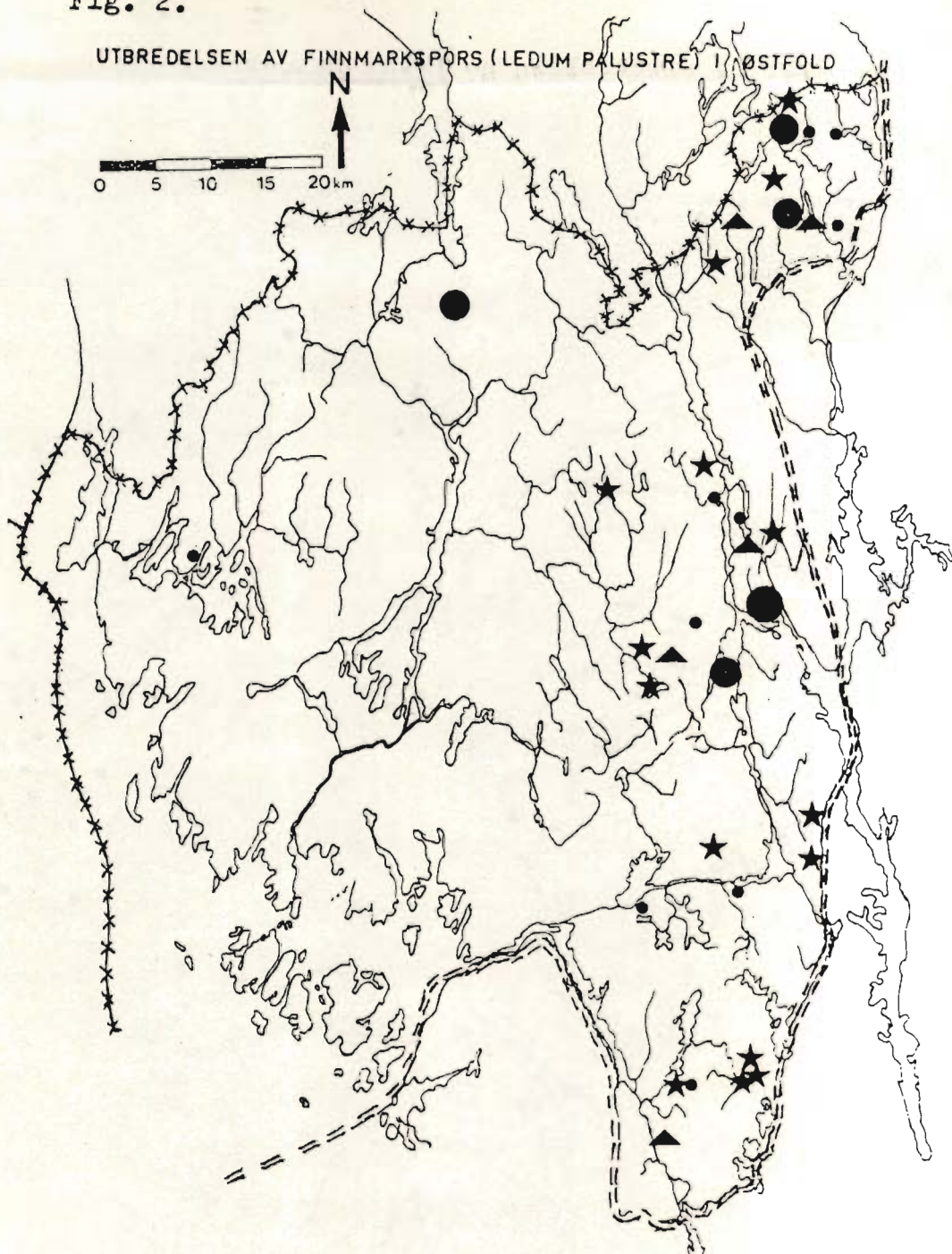
Sumpgranskogen kan plasseres i assosiasjonen Chamaemoro-Piceetum abietis K.-Lund 62 (Gransumpskog), mens restgruppen blir vanskelig å plassere. Noen av rutene kan nok høre hjemme i Eu-Piceetum myrtilletosum K.-Lund 81 (Fattig blåbærgranskog), mens andre tilhører



Barbilophozio-Pinetum lapponicae Br.-Bl.et Siss.39 sub ass.  
sphagnetosum K.-Lund 67 (Røsslyngmark i høyere strøk med mye nedbør)  
Jeg anser Ledums opptreden i de sistnevnte samfunn som sporadisk og tilfeldig. Alle navn på enheter i hierarkiet er hentet fra Kielland-Lund (1981).

Som vist på fig. 4 danner vegetasjonstype I-4 relativt uniforme enheter. En  $S_I/\alpha$  større enn 1,2 bør gi forventning om at konstans klasse V er større enn IV. For S5 oppfylles ikke dette. For hele synedriet blir Dahls uniformitetsindeks relativt lav, (1,17) mens antall arter i klasse V likevel er større enn i klasse IV. Dette kan skyldes det store antall analyseruter som vil gjøre mangfoldet stort. Hele synedriet skulle allikevel oppfylle kravet om homotoni, og understreker at Ledum har spesielle voksestedskrav.

Stiller en spørsmålet om Ledum palustre kan brukes som karakterart selv om den er sjelden på Østlandet, kan det svares et delevis ja.  $S_I/\alpha$  har høye verdier særlig i S2 og S3 og disse utgjør 3/4 av alle rutene. Dette er ikke overraskende da Ledum som tidligere nevnt er karakterart for Ledo-Pinenion. For gransumpskog og de andre skogstypene har den mindre verdi som karakterart.



Symboler brukt på utbredelseskartene for hvert fylke

A) Herbariebelagte lokaliteter

- over 1000  $m^2$  ● Lokalteter som er besøkt i forbindelse med feltarbeidet. Størrelsen på symbolet angir ca. størrelsen på bestanden.
- 50-1000  $m^2$  ●
- under 50  $m^2$  ●

▲ Lokalteter som ikke er oppsøkt.

⊕ Lokalteter som er forsvunnet.

B) Kjente lokaliteter uten herbariebelegg

★ Sikker opplysning

○ Usikker opplysning



Fig. 3. Utbredelsen av Ledum palustre i sør-Norge.

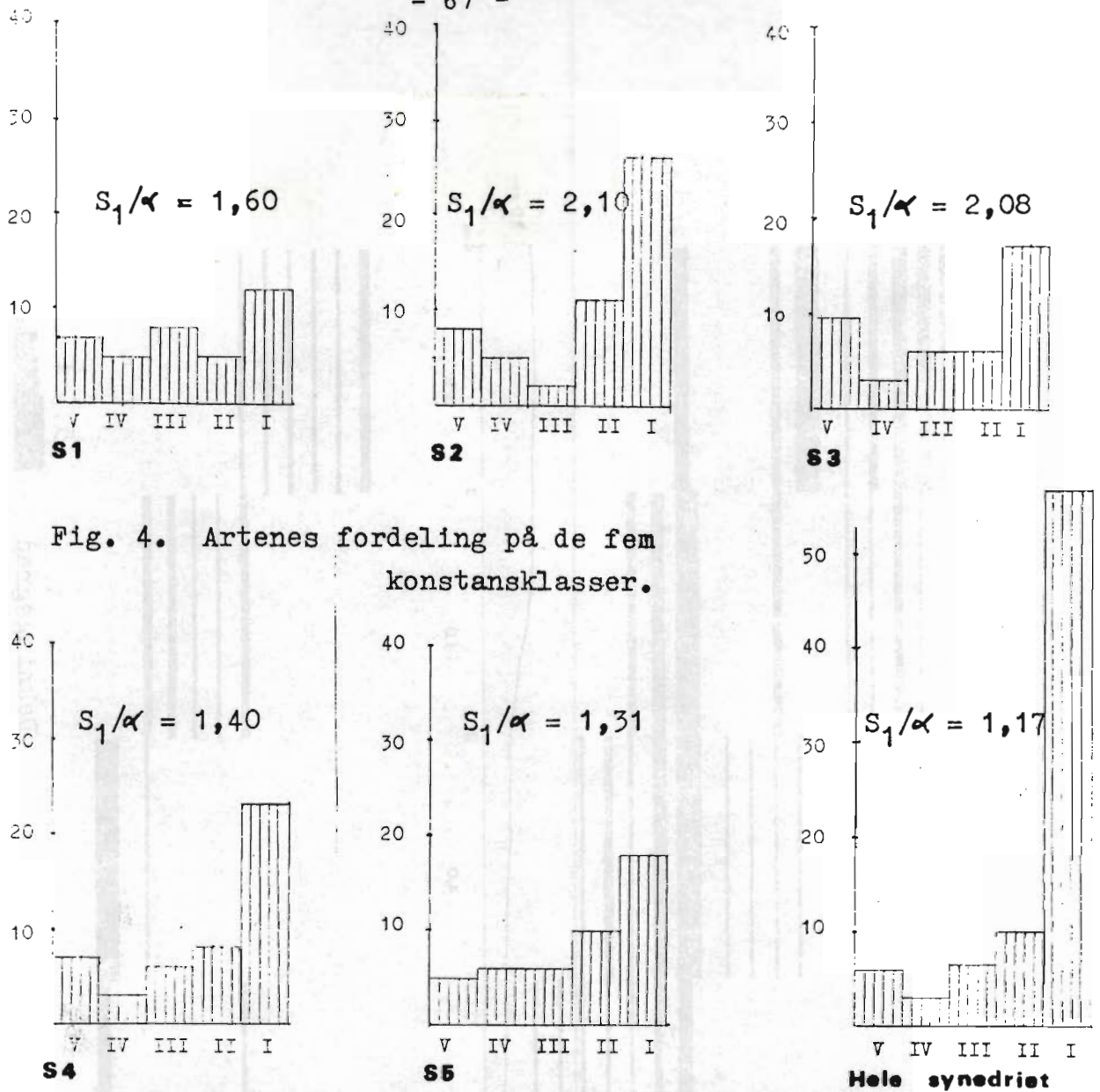
Utbredelsen av Ledum palustre i sør-Norge  
Etter Jarstad 1937



- Herbariebelagt lokalitet
- Sikker angivelse uten belegg
- Utgått. Herbariebelagt tidligere
- Utgått. Herbariebelegg mangler

Pilene angir lokaliteter hvor det er utført pollenanalyse på torven under Ledum-bestanden.





Tabell 1. Floristisk likhet mellom vegetasjonstypene beregnet med Sørensens likhetsindeks  $K_s$ .

	S1	S2	S3	S4	S5
S1		68	65	69	65
S2	65		74	54	57
S3	60	90		56	59
S4	63	76	67		81
S5	65	59	62	87	

Verdiene for  $K_{sIII}$  er plassert øverst mot det høyre hjørne, mens  $K_{s20}$  er satt nederst mot venstre i tabellen.

- S1= Myrkant, Myrica/Molinia-type
- S2= Myrkant, Rubus chamaemorus-type
- S3= Furumyrskog
- S4= Sumpgranskog, Carex globularis-type
- S5= Sumpgranskog, En-heterogen restgruppe

Fig. 5. Lukket transekt (Bredde 1 m) fra "laggen" mot midtpartiet av en furubevokst myr på Eltonåsen, Nannestad. Akershus.

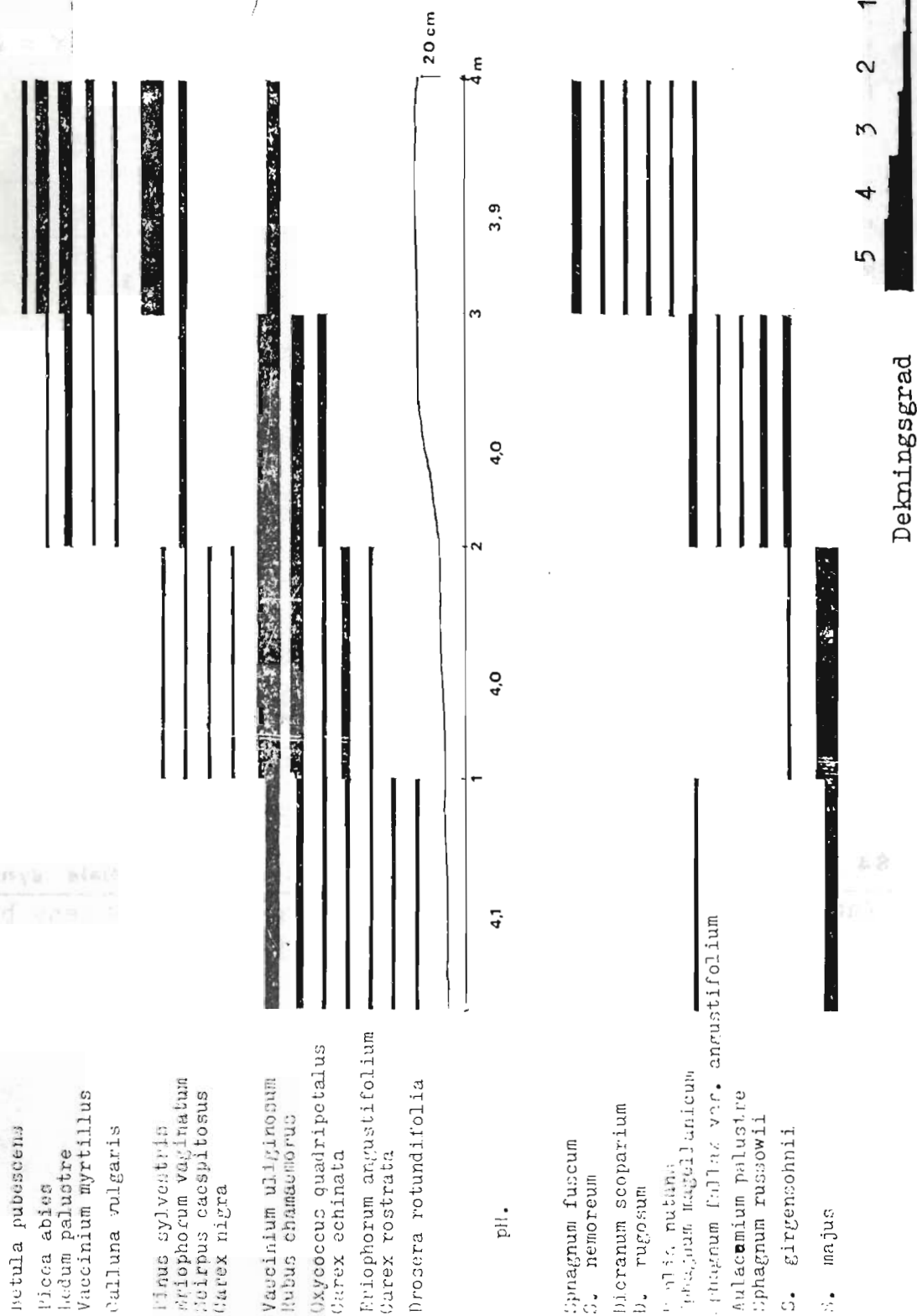


Fig. 6. Vertikalfordeling av Ledum palustre  
i sør-Norge.

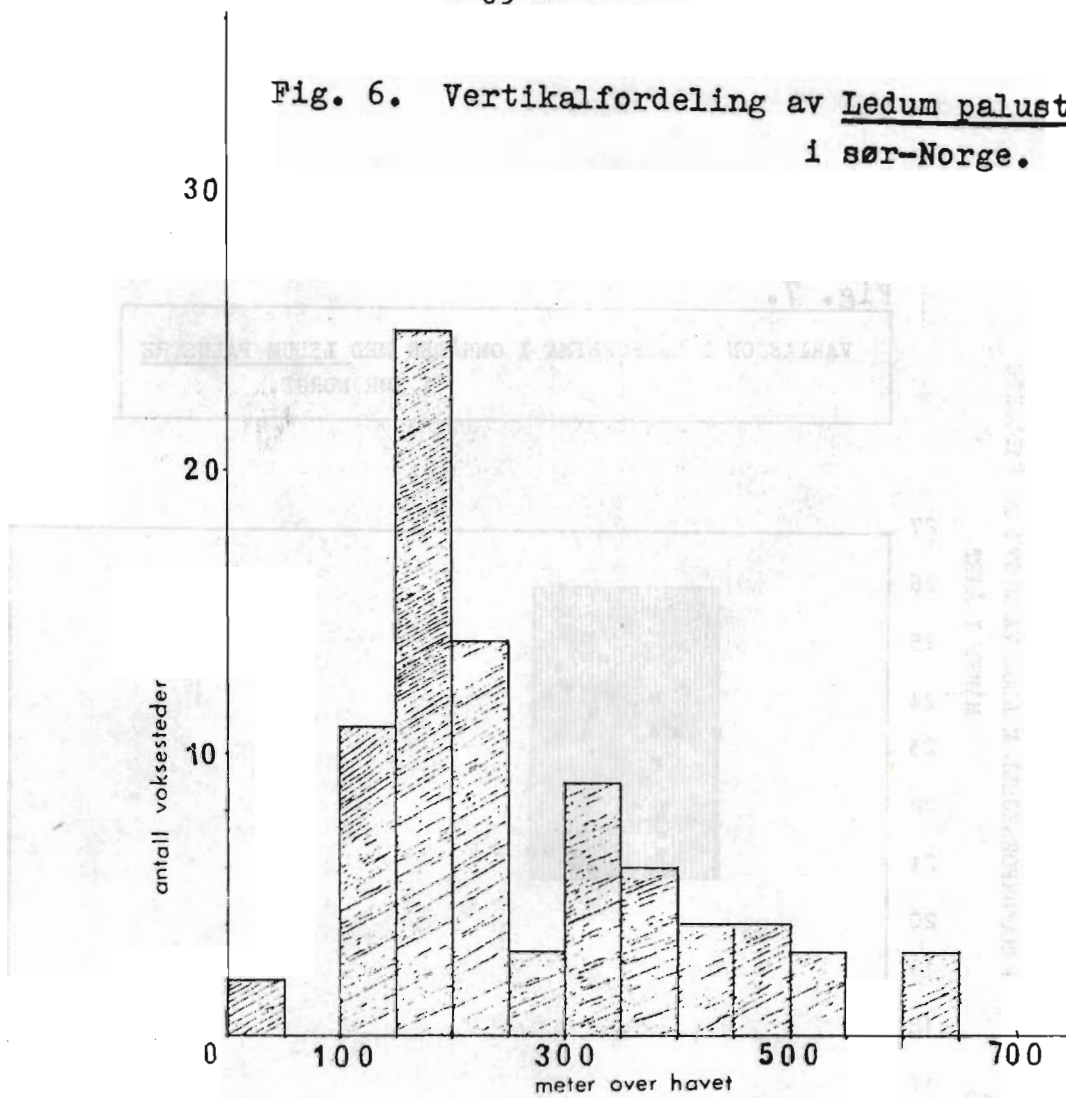


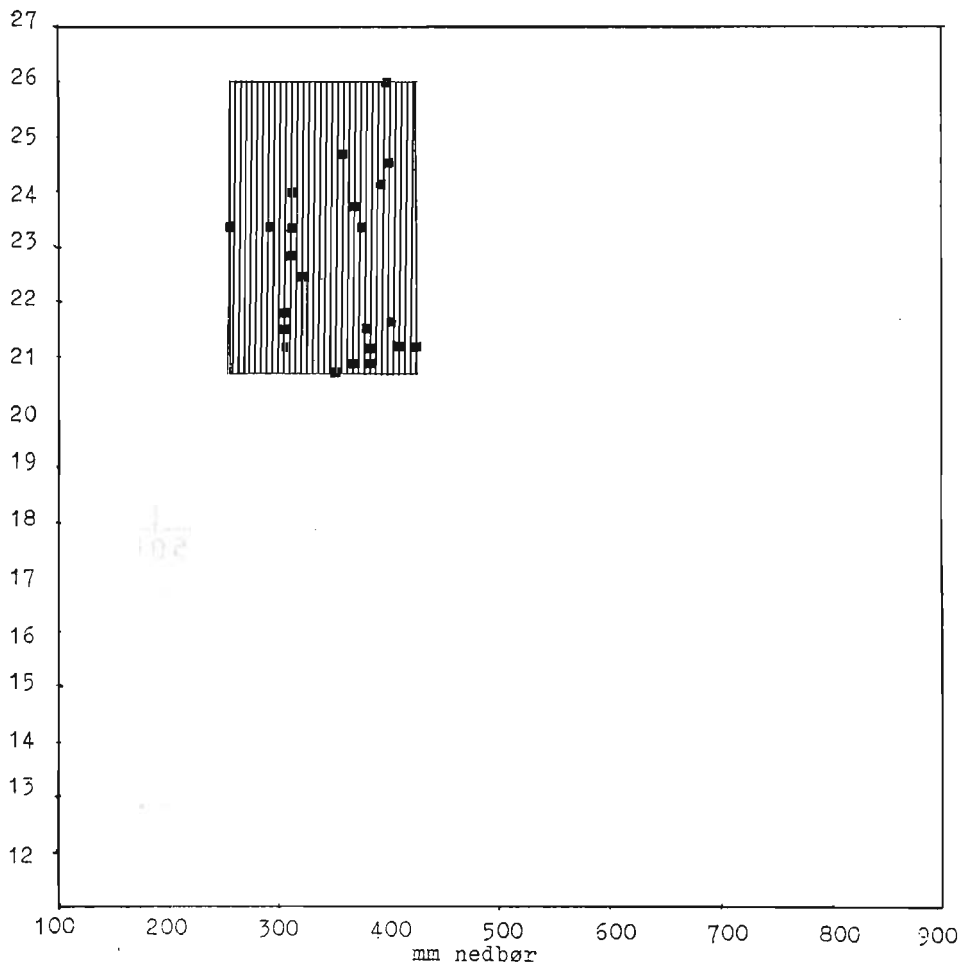


Fig. 7.

VARIASJON I MAKROKLIMA I OMRÅDER MED LEDUM PALUSTRE  
I SØR NORGE.

TEMPERATURFORSKJELL MELLOM VARMESTE OG KALDESTE  
MÅNED I ÅRET.

°C



SUMMEN AV MIDDELNEDBØREN DE 5 VARMESTE MÅNEDER

■ MÅLESTASJONER I NÆRHETEN AV  
LEDUMFOREKOMSTER.

Fig. 8. Utbredelsen av Ledum palustre i Norge og klimakurven til Hintikka (1963).

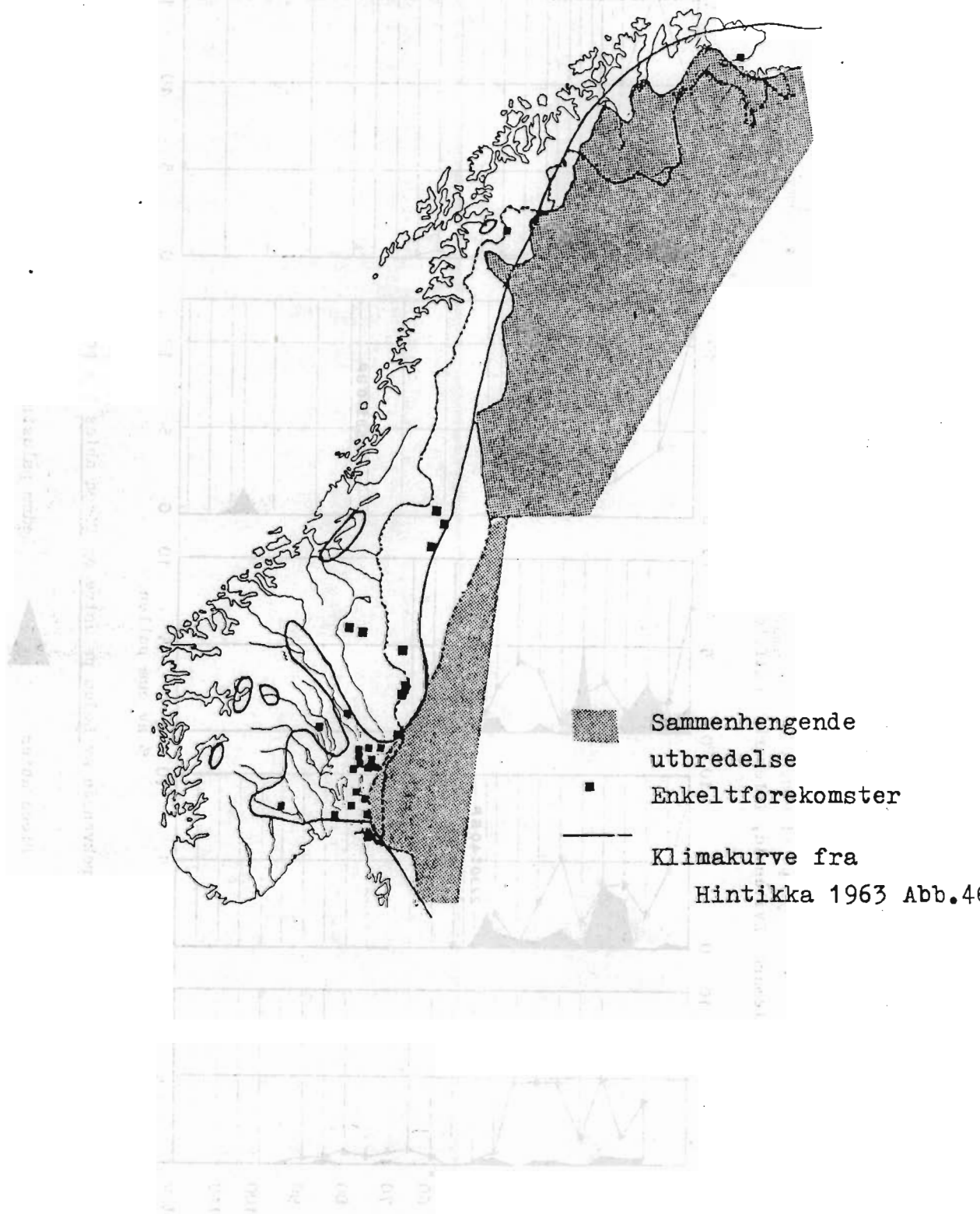
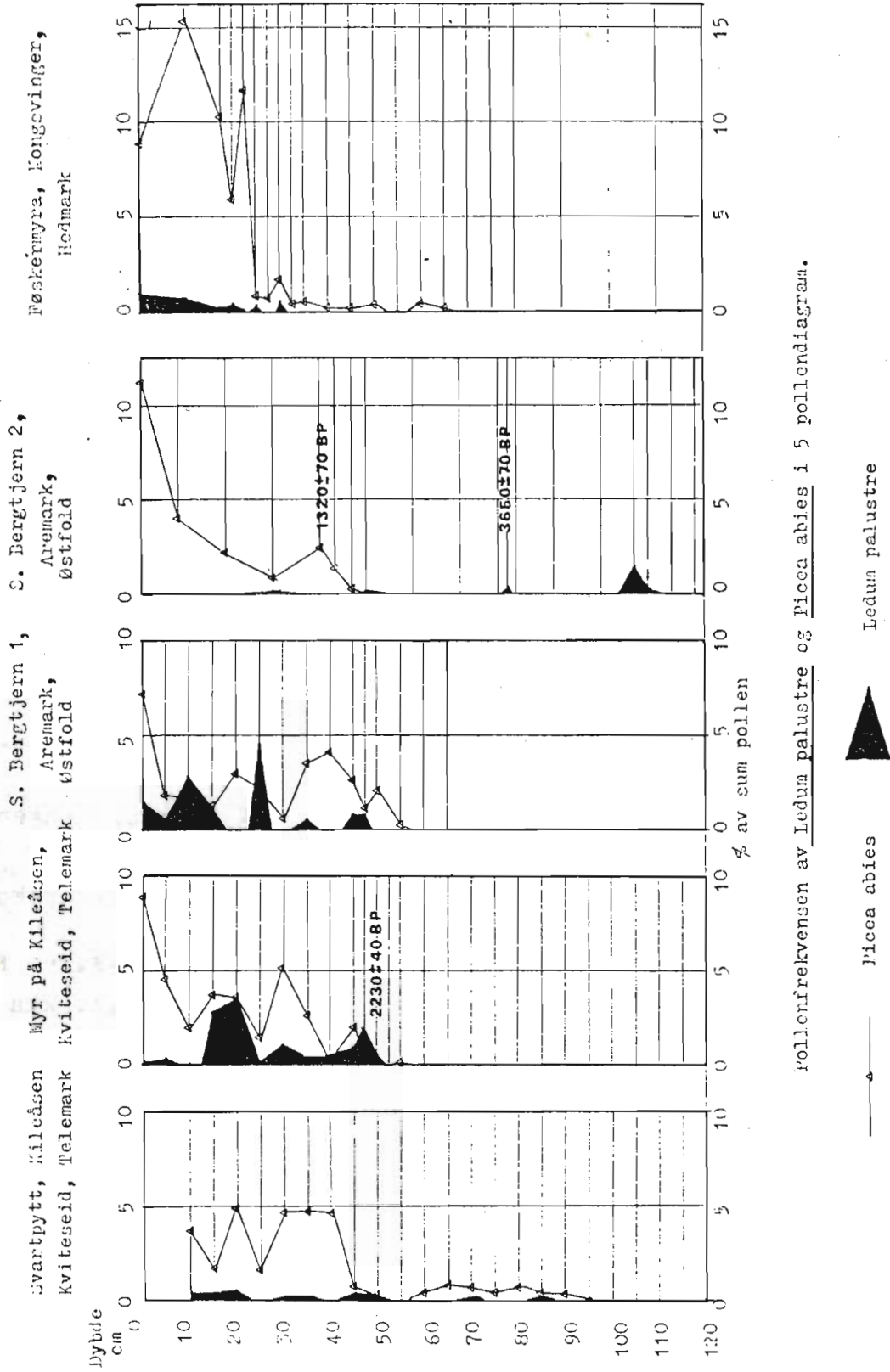


Fig. 9. Pollenfrekvensen av Ledum palustre og Picea abies i fem pollendiagram fra Østlandet.



Pollenfrekvensen av Ledum palustre og Picea abies i 5 pollendiagram.



Tabell 2. Oversikt over vegetasjonstyper med Ledum palustre

	Myrkantvegetasjon		Furumyrskog	Sumpgranskog	
	Myrica/ Molinia type	Rubus chamaemorus type		Carex globularis type	Rest gruppe
Antall analyseruter	7	18	62	13	9
Gjennomsnittsverdi pH	3,6	3,6	3,5	3,5	3,4
<i>Betula pubescens</i>	III <sup>1</sup> III <sup>1</sup>	V <sup>2</sup> IV <sup>2</sup>	III <sup>2</sup> III <sup>2</sup>	IV <sup>2</sup> IV <sup>3</sup>	IV <sup>3</sup> III <sup>2</sup>
<i>Calluna vulgaris</i>	III <sup>2</sup>	IV <sup>1</sup>	IV <sup>2</sup>	IV <sup>2</sup>	III <sup>3</sup>
<i>Dicranum rugosum</i>	IV <sup>2</sup>	III <sup>1</sup>	II <sup>2</sup>	III <sup>2</sup>	II <sup>3</sup>
<i>Empetrum nigrum</i>	II <sup>1</sup>	III <sup>1</sup>	II <sup>2</sup>	II <sup>2</sup>	IV <sup>1</sup>
<i>Ledum palustre</i>	II <sup>4</sup>	III <sup>2</sup>	II <sup>4</sup>	II <sup>4</sup>	IV <sup>3</sup>
<i>Pinus sylvestris</i>	V <sup>3</sup>	V <sup>3</sup>	V <sup>3</sup>	V <sup>3</sup>	V <sup>2</sup>
<i>Pleurozium schreberi</i>	V <sup>2</sup>	V <sup>2</sup>	V <sup>3</sup>	IV <sup>4</sup>	IV <sup>2</sup>
<i>Sphagnum nemoreum</i>	V <sup>2</sup>	V <sup>2</sup>	V <sup>3</sup>	V <sup>3</sup>	V <sup>2</sup>
<i>Vaccinium myrtillus</i>	V <sup>2</sup>	III <sup>3</sup>	II <sup>3</sup>	IV <sup>4</sup>	IV <sup>1</sup>
<i>V. uliginosum</i>	IV <sup>2</sup>	V <sup>4</sup>	V <sup>3</sup>	V <sup>2</sup>	IV <sup>3</sup>
<i>V. vitis-idaea</i>	IV <sup>2</sup> V <sup>1</sup>	V <sup>4</sup> V <sup>2</sup>	V <sup>3</sup> V <sup>2</sup>	V <sup>2</sup> V <sup>3</sup>	V <sup>2</sup> V <sup>2</sup>
<i>Erica tetralix</i>	III <sup>1</sup>		I <sup>1</sup>		
<i>Molinia caerulea</i>	V <sup>3</sup>			I <sup>1</sup>	
<i>Myrica gale</i>	V <sup>2</sup>	I <sup>1</sup>			
<i>Rhamnus frangula</i>	III <sup>2</sup>		I <sup>1</sup>		
<i>Eriophorum vaginatum</i>	III <sup>1</sup>	V <sup>2</sup>	V <sup>2</sup>	I <sup>1</sup>	I <sup>1</sup>
<i>Oxycoccus quadripetalus</i>	IV <sup>2</sup>	III <sup>1</sup>	IV <sup>2</sup>	I <sup>3</sup>	I <sup>1</sup>
<i>Sphagnum magellanicum</i>	III <sup>4</sup>	IV <sup>2</sup>	IV <sup>3</sup>	I <sup>3</sup>	I <sup>2</sup>
<i>Picea abies</i>	III <sup>1</sup>	IV <sup>1</sup>	II <sup>1</sup>	V <sup>1</sup>	III <sup>2</sup>
<i>Sphagnum girgensohnii</i>	IV <sup>3</sup>	II <sup>2</sup>	I <sup>2</sup>	V <sup>3</sup>	III <sup>3</sup>
<i>Salix aurita</i>	III <sup>1</sup>	I <sup>1</sup>		II <sup>3</sup>	III <sup>1</sup>
<i>Pohlia</i> sp.		III <sup>1</sup>	II <sup>1</sup>	I <sup>1</sup>	I <sup>1</sup>
<i>Sphagnum fallax</i> var. <i>angustifolium</i>	I <sup>4</sup>	III <sup>3</sup>	II <sup>4</sup>	II <sup>1</sup>	II <sup>1</sup>
<i>Polytrichum affine</i>	I <sup>1</sup>	III <sup>1</sup>	III <sup>2</sup>	II <sup>1</sup>	II <sup>1</sup>
<i>Rubus chamaemorus</i>	I <sup>1</sup>	V <sup>1</sup>	IV <sup>2</sup>	I <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>
<i>Andromeda polifolia</i>	I <sup>1</sup>	I <sup>1</sup>	III <sup>1</sup>	I <sup>1</sup>	
<i>Sphagnum fuscum</i>		I <sup>3</sup>	III <sup>3</sup>		I <sup>2</sup>
<i>Cladonia rangiferina</i>		II <sup>1</sup>	III <sup>1</sup>	II <sup>1</sup>	III <sup>1</sup>
<i>Carex globularis</i>		I <sup>1</sup>	I <sup>1</sup>	V <sup>1</sup>	
<i>Hylocomium splendens</i>	II <sup>1</sup>	II <sup>1</sup>	I <sup>1</sup>	IV <sup>1</sup>	IV <sup>1</sup>
<i>Polytrichum commune</i>	I <sup>1</sup>	I <sup>1</sup>	I <sup>1</sup>	III <sup>2</sup>	III <sup>1</sup>
<i>Melampyrum pratense</i>	II <sup>1</sup>	I <sup>1</sup>	I <sup>1</sup>	I <sup>1</sup>	III <sup>1</sup>

Tabell 3

pH målinger på Ledum lokaliteter

Målinger foretatt i felt.

Analyse nr.	pH verdi	Analyse nr.	pH verdi
0030	3,7	1102	3,4
0040	3,9	1110	3,5
0041	3,6	1111	3,8
0050	3,4	1112	3,3
0051	3,5	1113	3,4
0060	3,1	2182	3,2
0061	3,6	2184	4,0
1011	4,0	2187	3,2
1013	4,0	3020	3,9
1014	4,0	5010	3,5
1100	3,6	5011	3,6
		5012	3,8
		5014	3,7
		5015	3,5
Gjennomsnitt: 3,6			

Målinger foretatt på laboratoriet av tørket materiale

Analyse nr	pH verdi	Analyse nr.	pH verdi
0171	3,2	2170	3,3
1100	3,6	2191	3,0
1110	3,5	2193	3,2
1150	3,1	4010	3,5
2010	3,3	5010	3,2
2040	3,3	5015	3,3
2017	3,5		

Gjennomsnitt: 3,3

LITTERATUR.

- Brenner, W. 1931. Über das Verhalten einiger nordischen Pflanzen zur Bodenreaktion. Sv. Bot. Tidskr. 25: 147-173.
- Bruun, I. 1967. Climatological summaries for Norway: Standard normals 1931-60 of the air temperature in Norway. Det Norske Meteorologiske Institutt, Oslo. 270s.
- Dahl, E. 1957. Rondane Mountain in south Norway and its Relation to the Environment. Skr.utg. av Det Norske Vid.-Akad., i Oslo 1956 (3) . 374 s.
- Dahl, E. 1960. Some measures of uniformity in vegetation analysis. Ecology 41: 805-808.
- Dahl, E. Prestvik, O. Toftaker, H. 1981. Om kvantifisering av karakterartbegrepet. s.215-233 i Baadsvik, K., Klock, T. og Rønning, O.I. (red.), Fagmøte i vegetasjonsøkologi på Kongsvoll 15-17.3 1981.- K. norske Vidensk. Selsk. Rapp. Bot.Ser. 1981-5.
- Gjærevoll, O. 1973. Plantegeografi. Universitetsforlaget. 186 s.
- Granlund, E. 1925. Några vaxtgeografiska regiongränser. Geogr. Annal. 7: 82-104. Stockholm.
- Heintze, A. 1909. Om *Mulgedium sibiricum* och dens utbredning inom finsk-skandinaviska floraområdet. Bot. notiser 1909.: 41-48.
- Hintikka, V. 1963. Über das Grossklima einiger Pflanzenareale in zwei Klimakoordinatensystemen dargestellt. Ann.Bot.Soc. „Vanamo“ 34 (5):1-64.
- Jørstad, I. 1937. Notes on some heteroecious rust fungi. Nytt Mag. for Naturv. 77: 105-119.
- Kielland-Lund, J. 1981. Die Waldgesellschaften SO-Norwegens. Phytocoenologia 9(1-2): 53-250.
- Kotilainen, M. 1933. Zur Frage der pH-amplitude einiger Moorpflanzen. Wiss. Veröff. Finn. Moorkulturv. 13:1-31.
- Lid, Johs. 1945. Finmarkspors i Telemark. Blyttia 3:115.
- Lid, Johs. 1964. The Flora of Jan Mayen. Norsk Polarinst. skr. 130:1-109.
- Lid, Johs. 1967. Synedria of twenty vascular plants from Svalbard. Bot. Jahrbucher 86:481-493.
- Malmer, N. 1962. Studies on mire vegetation in the archaean area of southwestern Götaland (South Sweden). I. Vegetation and habitat conditions on the Åkhult mire. Opera Botanica 7(1):1-322. Lund.
- Norsk Meteorologisk Institutt. 1949. Nedbøren i Norge 1895-1943. I. Middelverdier og maksima. 114 s. Oslo.



Raunkiaer, C. 1934. The Life Forms of Plants and Statistical Plantgeography, being the Collected Papers of C. Raunkiaer.  
Oxford. 632 s.

Snogerup, S. 1956. Bidrag till Skånes flora 49. Loshults Socken.  
Bot. Notiser 109 (2):II7-I42.

Weimarck, H. 1939. Bidrag till Skånes flora I. Ørkened.  
Bot. Notiser 1939: 357-392.

## MORPHOVARIASJON HOS SPHAGNUM SOM RESPONS PÅ VOKSESTEDET

Kjell I. Flatberg,  
Botanisk institutt, Universitetet i Trondheim,  
7055 Dragvoll.

### Innledning.

Av erfaring i felt og ved mikroskopet, vet vi at de norske Sphagnum-artene hver for seg oppviser til dels betydelig morfologisk variasjon i de enkelte bygningsstrekk. Det er imidlertid stor forskjell på de enkelte artene. Mens en art som S. wulfianum er forholdsvis morforigid, så er mange av artene i Cuspidata-gruppa og Subsecunda-gruppa svært morfoplastiske.

Det er også nokså opplagt at når en befinner seg innenfor et forholdsvis avgrensa geografisk område, at mye av den infraspesifikke variasjonen en iakttar, så som forskjeller i farge, skudd- og bladbygning, er klart relatert til variasjonen i lokale økologiske forhold (lysforhold, fuktighetsforhold osv.). Det er med andre ord klare fenoplastiske responser ute å går hos Sphagnum med hensyn til de lokale økogradienter.

Problemet oppstår først når en skal sammenligne morfologiske bygningstrekk i materiale av en og samme art fra forskjellige geografiske og klimatiske områder, og der større eller mindre morfologiske "gjennomsnittsforskjeller" lar seg påvise. La meg belyse hva jeg mener med et eksempel. Jeg har studert bladform og bladstørrelser hos S. strictum - forøvrig en av de mer morforigide av de norske Sphagnum-artene - fra et stort antall lokaliteter innenfor artens utbredelseareal i Norge. Resultatene viser at Trøndelags pre- og subalpine subpopulasjoner, og Nordlands lavlands- subpopulasjoner, avviker fra de sørlige subpopulasjoner f.eks. i Rogaland og Agder-fylkene, ved å

være i besittelse av grein- og stengelblad som jevnt over er lengre og breiere, og som kvalitativt sett også er mindre markert sammenrulla i øvre del. Er disse forskjellene genotypisk eller phenotypisk betingta? Og i fall de er phenotypisk betingta, hva slags ytre faktorer/voksestedsfaktorer er da utslagsgivende? Er forskjellene f.eks. et resultat av at S. strictum gjennomgår en nisjeforskyvning, fra å ha sin hovedamplitude i fuktheivegetasjon i de sørlige områdene, til å ha sin hovedamplitude i mer myraktig vegetasjon mot nord og mot fjellet? Det er i og for seg nokså rimelig å anta at en forskyvning mot noe fuktigere voksesteder, også vil forårsake noe lengre blad. Men en kan også tenke seg at andre omgivelsesfaktorer som har sammenheng med f.eks. snø- og frostforhold, vegetasjonsperiodens lengde, lysforhold og humiditet kan spille en rolle. En måte å klarlegge naturen av denne type morfologiske variasjon på hos Sphagnum, er å resiprokt transplantere materiale fra forskjellige lokaliteter, for å se hva som da skjer. En kan også samle inn materiale fra en rekke lokaliteter, og dyrke dette under ens miljøforhold. Slike forsøk er imidlertid tidkrevende, og dyrkningsforsøk under kontrollerte betingelser i laboratoriet er belemret med metodiske problemer.

To hovedtyper av infraspesifikk morfologisk variasjon hos Sphagnum er skissert ovenfor. For det første kan en regional variasjon opptre, og som det kan være vanskelig å avgjøre hvorvidt er av genotypisk eller phenotypisk natur. Og for det andre har en en lokal variasjon, som en med stor rimelighet kan postulere er av phenotypisk natur.

Uansett natur av den morfologiske variasjonen hos de enkelte Sphagnum-arter, så vil det være av betydning å få beskrevet denne. Klarer en med akseptabel grad av sikkerhet å påvise at den infraspesifikke variasjonen er av genotypisk natur, har en den fordel at subspesifikke taxa lar seg utskille og navngi enten som underarter eller som varianter. En pheno-typisk variasjon derimot lar seg ikke uten videre gruppere i et hierarkisk taxonomisk system. Men særlig der en har med svært phenoplastiske arter å gjøre, vil det være



av stor betydning også å få klarlagt og beskrevet denne type variasjon. Ikke minst vil dette være av interesse for den "praktiske" brukeren av floraer og bestemmelsesnøkler, nemlig plantesosiologen/vegetasjonsøkologen, som må bestemme sitt materiale uansett om arten befinner seg i sitt typiske habitat eller i et perifert habitat, og der kan oppføre seg nokså forskjellig i bygningstrekk fra det vanlige. Det er nå engang slik at tilgjengelige floraer/bestemmelsesnøkler (inklusive ditto Sphagnum) stort sett definerer de enkelte arter morfologisk i de mest vanlige habitater, eller i habitater de er lett kjennbare. Det er min erfaring - og sikkert også mange plantesosiologers - at slike nøkler/artsbeskrivelser ikke alltid fanger inn individer plukket opp i artens perifere utbredeshabitater på noen særlig lykkelig måte. For plantesosiologen ville derfor bestemmelsesnøkler som primært gikk på habitat i mange tilfeller være å foretrekke framfor rent morfologiske bestemmelsesnøkler, eller være et nyttig supplement til slike. For myrhabitat kunne en tenke seg en bestemmelsesnøkkel for Sphagnum der hovedalternativene representerer forskjellige myrtyper, og der en innenfor hver av de utskilte typene konstruerer morfologiske nøkler, som karakteriserer de involverte artene innbyrdes. En og samme art ville da som regel komme igjen under flere av habitatalternativene. Den klare fordelene med en slik kombinert nøkkeltipe, ville være at en fanget inn den enkelte art i dens forskjellige myrhabitater, og der bli karakterisert i forhold til andre arter i samme nisjer. Særlig verdifull ville denne nøkkeltypen være når en har med svært phenoplastiske arter å gjøre, og der det vanskelig lar seg gjøre å finne diagnostiske karaktertrekk som er tilstrekkelig konstante gjennom hele voksestedsamplituden. Fornuftig bruk av slike kombinasjonsnøkler, forutsetter imidlertid visse plantesosiologiske basiskunnskaper hos brukeren. Å konstruere slike nøkler vil være tidskrevende da de forutsetter både et stort underlagsmateriale, der de enkelte artenes phenotypiske variasjon i forhold til viktige økogradienter er belyst, samt solide plantesosiologiske kunnskaper hos konstruktøren i tillegg til de rent taxonomiske.

Jeg skal her belyse noen av de problemer en støter på, når en skal forsøke å analysere og forklare den morfologiske variasjonen en treffer på innenfor Sphagnum. Og som eksempel skal jeg benytte det taxonet som i mosefloraer går under navnet S. cuspidatum.

Utbredelsen til S. cuspidatum omfatter mesteparten av lavlands-Norge nord til Troms. Den vokser fortrinnsvis i ombrotrofe og svakt minerotrofe mykmatter av forskjellig slag, men finnes også i tilknytning til intermediærmyr (mesotrof myr). Voksestedsamplituden langs tørr-fuktig-gradienten omfatter i tillegg til mykmatter også flytematter og lave fastmatter. Noen ganger finner en den også i regenerasjonsfaser av løsbunnskarakter.

#### Herbariemateriale.

En måte å skaffe seg en første oversikt over den morfologiske variasjon på, er å gå gjennom og analysere innsamlet herbariemateriale oppbevart ved offentlige herbarier, og med henblikk på forskjellige morfologiske karaktertrekk. Det er en vanlig oppfatning at herbariematerialer innsamlet innenfor et bestemt geografisk område (f.eks. Norge), gir et relativt representativt bilde av den morfologiske variasjonen en treffer på innenfor dette området, dersom et tilstrekkelig antall specimens foreligger, og der flere innsamlere har vært involvert.

En enkel måte å uttrykke morfologisk variasjon på hos Sphagnum, er å se på variasjonen i bladform og størrelse. Størrelse kan enkelt uttrykkes gjennom lengder, mens en enkel numerisk måte å uttrykke bladform på, er å relatere maximum bredde i forhold til maximum lengde (eller omvendt). Erfaring med norske Sphagna har vist at bladlengder og bladform ofte på en nyansert måte reflekterer voksestedets økologiske status.

I denne sammenheng skal jeg bare se på bladform, og vil uttrykke dette gjennom B/L-relasjoner som antydnet ovenfor. Fig. 1 viser den morfologiske variasjonen i norsk herbariemateriale innordna under S. cuspidatum (herb. BG, O, TRH, TROM), og der stengel- og greinbladform (B/L-verdier) er plottet mot hverandre i et scattergram. De enkelte prikker representerer



gjennomsnittlige B/L-verdier av hver 10 stengel- og greinblad fra 1 individ i hver specimen. Greinbladene er tatt fra midten av 2-4 utstående greiner, og stengelbladene fra et stengelstykke ca. 1-2 cm langt.

Scattergrammet viser at variasjonen er stor i det norske herbariematerialet av S. cuspidatum med hensyn til bladformparameteren brukt. Greinbladene varierer minst, fra B/L ca. 13-39%, mens stengelbladene varierer fra B/L ca. 32-74%. Sammenligner en f.eks. disse tallene med opplysninger fra Malmers bestemmelsesnøkkel for svenske Sphagna (Malmer 1966), der S. cuspidatum i nøkkelen er kjørt ut på "Grenblad 4 ggr. el. mer så långa som breda" (p.25), så fanger denne karakteristikken inn bare omtrent 50% av scattergrammets prikksvær. Scattergrammet gir imidlertid ikke grunnlag for å postulere taxonomisk heterogenitet i det norske materialet av S. cuspidatum, ettersom prikkene er nokså kontinuerlig fordelt. At stjernesymbolene i Fig. 1 i realiteten tilhører et annet taxon enn sirkelsymbolene, skal jeg senere komme tilbake til.

Beklageligvis gir det norske herbariematerialet av S. cuspidatum studert, så godt som ingen opplysninger om de respektive voksestedenes egenart. Hva slags faktorer som kan være med å forklare variasjonsmønstret, vil derfor langt på veg være gjetninger.

Et annet forhold som er interessant, er at det norske herbariematerialet studert, nesten utelukkende består av hunlige individer. Riktignok opptrer hanindivider hos S. cuspidatum mindre frekvent i felt enn hunplanter i Norge etter egen erfaring. Men denne frekvensforskjellen er på langt nær så stor at den kan forklare underrepresentasjonen nevnt ovenfor.

#### Eget materiale.

Scattergrammet i Fig. 2 viser tilsvarende bladform-relasjoner som i Fig. 1, men denne gang basert på et utvalg av eget innsamlet materiale av S. cuspidatum fra forskjellige steder i Norge, og der det er foretatt en grovklassifisering på grunnlag av etikettinformasjonene, i ombrotrofe og minerotrofe



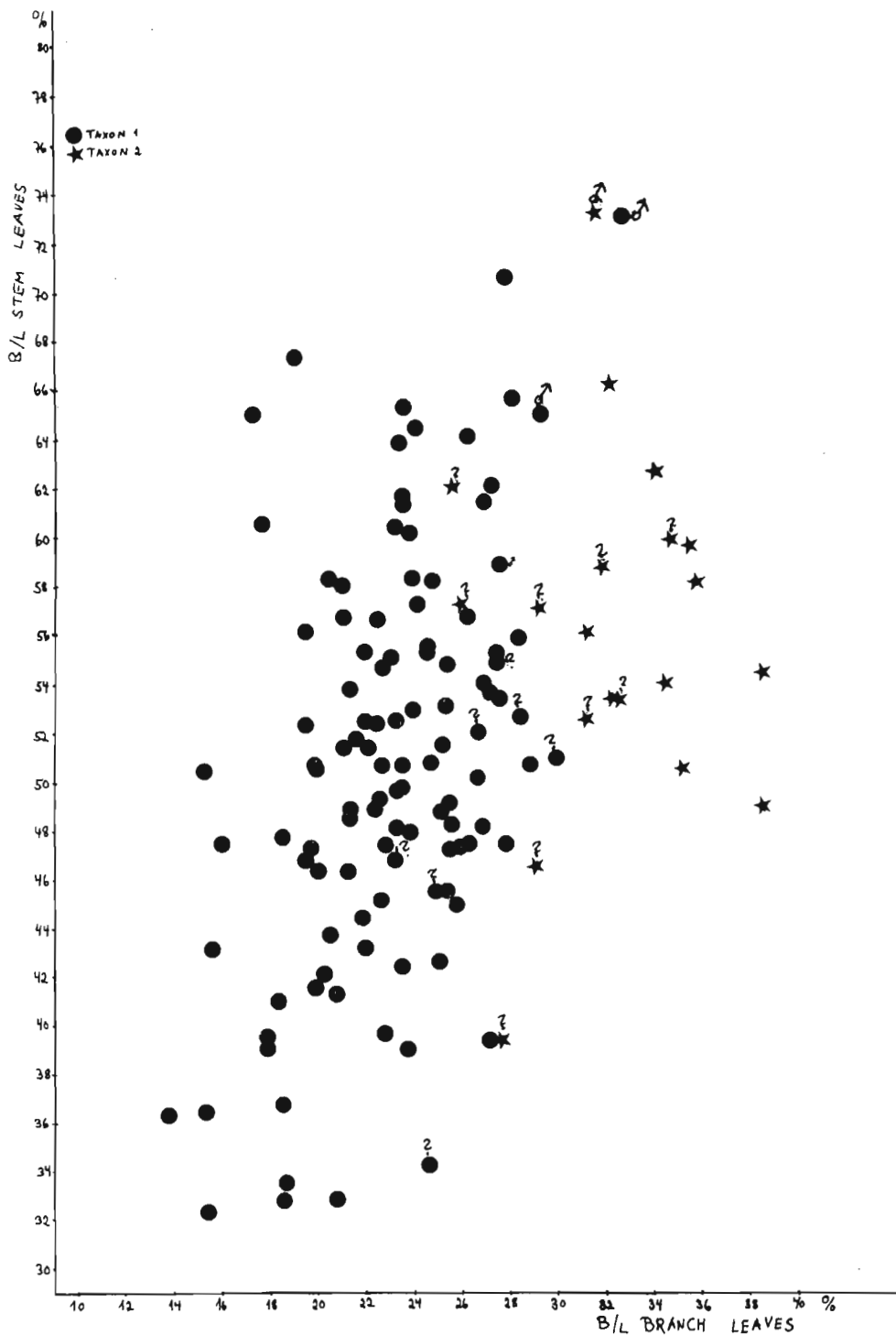


Fig. 1. Morfovariasjon i norsk herbariemateriale av Sphagnum cuspidatum (coll.) med hensyn til bladform uttrykt gjennom maksimum bredde:lengde. Spørsmålstegn indikerer at bestemmelsen ikke er definitiv sikker, og at detaljbestemmelse gjenstår. For metode, se tekst.

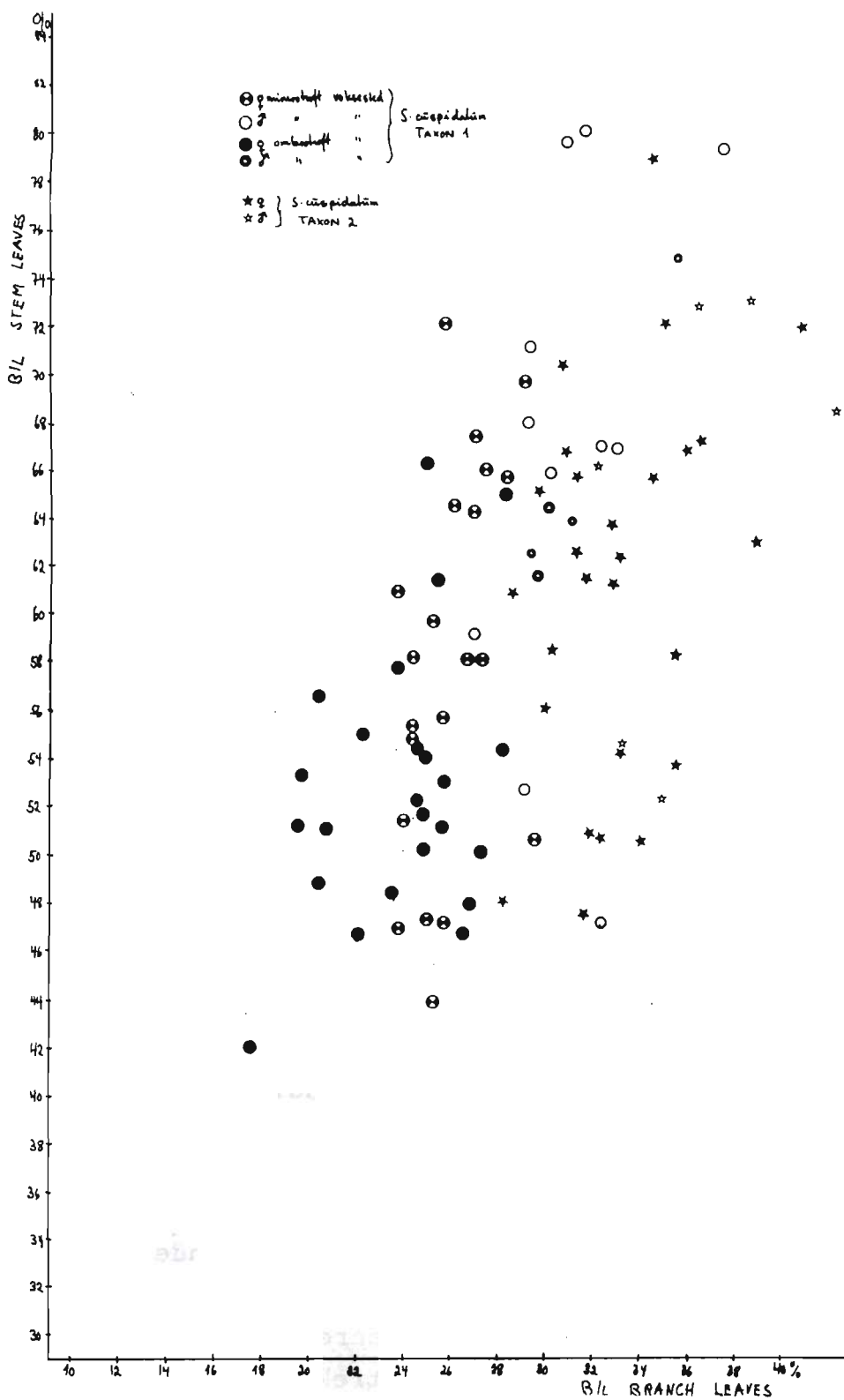


Fig.2. Morphovariasjon i eget innsamlet materiale av Sphagnum cuspidatum (coll.) fra forskjellige steder i Norge, og med hensyn til bladform uttrykt gjennom maksimum bredde : lengde. For metode, se tekst.

voksesteder. Materialet er videre kjønnsfordelt. I dette scattergrammet tilsvarer hver prikk gjennomsnittlige B/L-verdier av 3 individer a 10 stengel - resp. greinblad fra hver specimen.

Scattergrammet viser at: 1) Ombrotrofe prikker har en tendens til å gruppere i nedre og/eller venstre del av diagrammet. 2) Alle hunnlige ombrotrofe samples grupperer med greinblad B/L-verdier under ca. 28%, og alle hunnlige minerotrofe samples med B/L-verdier over ca. 24%. 3) Hanlige samples-prikker grupperer fortrinnsvis i øvre og/eller høyre del av scattergrammet (B/L-verdier større enn ca. 27%).

Dersom hele prikkvermen i Fig. 1 (inklusive stjerne-symbolene), sammenlignes med tilsvarende i Fig. 2, er de mest framtrædende trekk: 1) Den samme trend i prikkvermens variasjonsmønster er til stede. 2) Det norske herbariematerialet (Fig. 1) inkluderer flere prikker i nedre del av diagrammet, og færre i øvre del, enn materialet i Fig. 2.

#### Morphogradient-analyser.

For å uttrykke den kontinuerlige phenotypiske variasjon en finner som respons på forskyvninger i posisjon langs lokale økogradienter, kan en snakke om morphogradienter. I praksis er morphovariasjonen langs tørr-fuktig-gradienten den enkleste å analysere på myr. En kan da velge seg ut mikrohabitater der arten en vil analysere har en viss kontinuerlig utbredelse langs tørr-fuktig-gradienten, og der andre økogradienter tilsynelatende ikke influerer (enklest å fastslå på ombrotrofe myrhabitater). En kan så foreta innsamling av et antall samples som i det minste inkluderer de to fuktighetsekstremene en finner arten under på stedet, og helst også minst et intermediært fuktighets-sample i tillegg. Disse samplene kan så analyseres med hensyn til en eller flere morfologiske karaktertrekk, og resultatene grafisk framstilles som morphogradienter som avspeiler økogradienten tørr-fuktig på de utvalgte stedene.

De morphogradient-analysene som er inkludert i denne sammenheng, representerer variasjonen langs fuktighetsgradienten i et utvalg av mikro-habitater for forskjellige steder i



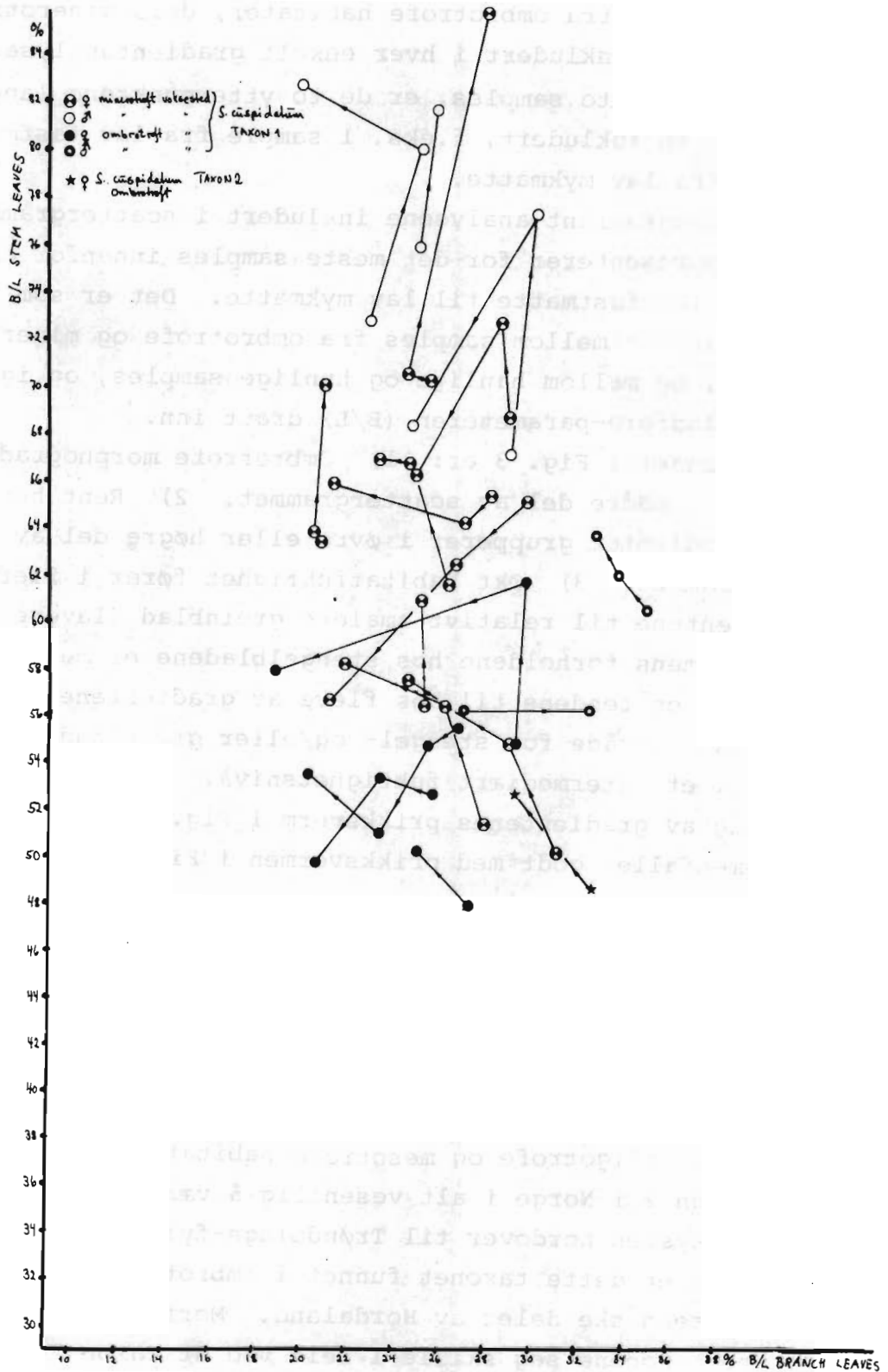


Fig.3. Morphogradient-analyser hos Sphagnum cuspidatum (coll.) fra forskjellige steder i Norge, og med hensyn til bladform uttrykt gjennom maksimum bredde : lengde. Forklaring av terminologi og metode er gitt i tekst.

Norge, til dels fra ombrotrofe habitater, dels minerotrofe. 2-4 samples er inkludert i hver enkelt gradientanalyse.

I tilfelle bare to samples, er de to ytterpunktene langs økogradienten inkludert, f.eks. 1 sample fra lav fastmatte, 1 sample fra lav mykmatte.

De 21 morphogradient-analysene inkludert i scattergrammet i Fig. 3, representerer for det meste samples innenfor amplituden fra lav fastmatte til lav mykmatte. Det er som i Fig. 2 nyansert mellom samples fra ombrotrofe og minerotrofe habitater, og mellom hanlige og hunlige samples, og igjen er bare bladform-parameteren (B/L) dratt inn.

Hovedtendenser i Fig. 3 er: 1) Ombrotrofe morphogradienter grupperer i nedre del av scattergrammet. 2) Rent hanlige sample-gradienter grupperer i øvre eller høyre del av scattergrammet. 3) Økt habitatfuktighet fører i flertallet av gradientene til relativt smalere greinblad (lavere B/L-verdier), mens forholdene hos stengelbladene er mer variable. 4) Det er en tendens til hos flere av gradientene at en har et optimalt område for stengel- og/eller greinblad B/L-verdier i et intermediært fuktighetsnivå. 5) Den totale spredning av gradientenes prikkssverm i Fig. 3 er betydelig, men sammenfaller godt med prikkssvermen i Fig. 2.

#### Taxonomisk heterogenitet.

Egne undersøkelser har vist at to nærstående S. cuspidatum-taxa vokser i Norge. Det vanligst utbredte taxonet (kalt Taxon 1), vokser fortrinnsvis i ombrotorfe og ekstremoligotrofe myrhabitater, mens det andre taxonet (Taxon 2) er knyttet til oligotrofe og mesotrofe habitater. I utbredelse synes Taxon 2 i Norge i alt vesentlig å være knyttet til Vestlandskysten nordover til Trøndelags-fylkene. Rent unntaksvis er dette taxonet funnet i ombrotroft miljø i de mest oseaniske deler av Hordaland. Morfologisk lar disse to taxonene seg skille i felt ved at Taxon 2 har 1) en renere grønn farge (vanligvis helt uten rødt innslag), 2) rettere greiner i hodet, 3) mindre innrulla greinblad. I mikroskopiske småkarakterer forøvrig, er forskjellene mellom de to taxaene heller liten.

Hvordan forholder det seg så med hensyn til bladformparameteren analysert ovenfor? I Fig. 1, 2 og 3 er Taxon 2 inkludert med stjernesymboler. Samme trend er til stede i alle scattergrammene, dvs. Taxon 2 har jevnt over relativt breiere greinblad enn Taxon 1, mens forskjellene med hensyn til stengelbladene er mer diffus. I realiteten har Taxon 2 i disse tre scattergrammene greinblad-B/L-verider som konsekvent overstiger 26-28%. Men de tre scattergrammene gir også samtidig et samlet bilde av en kontinuerlig variasjon mellom de to taxaene og med hensyn til den utvalgte bladformparameteren hos stengel- og greinblad. Grafisk framstilte overlappinger av denne typen, sier imidlertid egentlig lite om de reelle taxonomiske interrelasjoner mellom phenoplastiske Sphagnum-taxa.

En måte å skaffe seg et bilde av taxonomiske interrelasjoner mellom nærstående Sphagna på, er å bevisst ettersøke blandingsbestander i felt, og eksaminere de morfologiske forhold da. For det første gir eksistensen av slike blandingsbestander i felt, i seg sjøl klare indikasjoner på at en har med distinkt genetiske enheter å gjøre, og sjøl om skillekarakterene er få og små hver for seg. For det andre gir blandingskollektet et eksakt mål på hvordan taxaene forholder seg morfologisk til hverandre i gitte og identiske økologiske nisjer.

Fig. 4 gir resultatet av blandingskollektet fra forskjellige steder langs vestkysten av Norge av de to taxaene, og der samme bladform-parameter er dratt inn som tidligere.

Igjen representerer hver prikk gjennomsnitt av 3 skudd a 10 blad fra hvert sample.

Best pekepinn om interrelasjonene mellom de to taxaene gir de 7 blandingskollektene som inkluderer hunnlige individer. Scattergrammet viser at i hvert enkelt av disse tilfellene så er de to taxaene klart skilte gjennom forskjeller i greinblad B/L-verdier. Sammenlignet under ens økologiske forhold, er derfor de to S. cuspidatum-taxaene i realiteten skilt ene og alene på greinbladform uttrykt gjennom B/L-verider.

Samtidig viser imidlertid Fig. 4 at dersom alle prikkverdiene i Taxon 1- og 2-blandingskollektene sammenlignes innbyrdes, så vil en få overlappinger mellom de to taxaene på tilsvarende



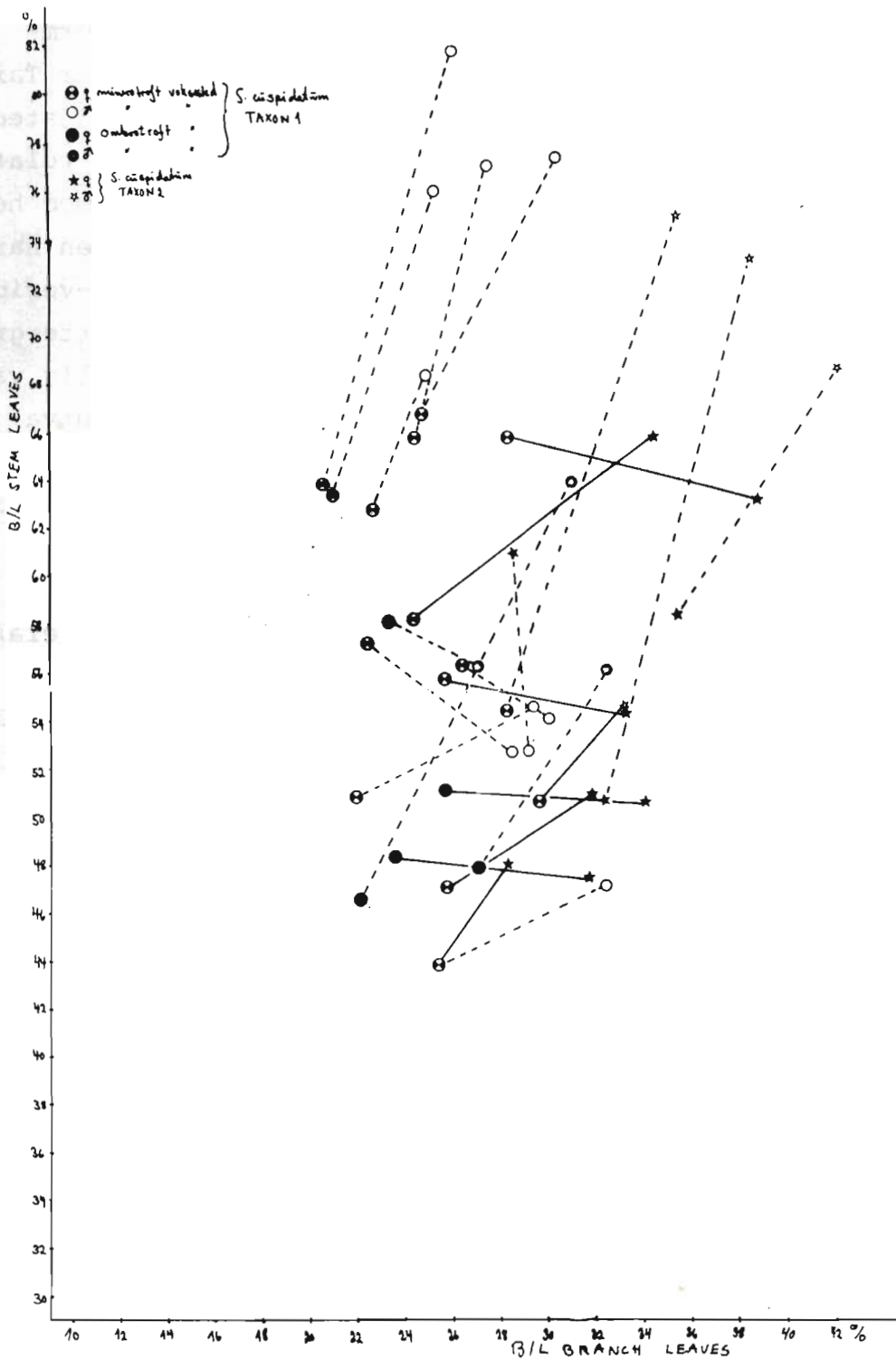


Fig.4. Blandingskollekt-analyser hos Sphagnum cuspidatum (coll.) fra forskjellige steder i Norge, og med henblikk på bladform uttrykt gjennom maksimum bredde : lengde. Metode, se tekst.

vis som i Fig. 1-3. Men viktig er det at den samme relative posisjonen mellom de to taxaene gjør seg gjeldende i alle scattergrammene (Fig. 1-4).

#### Seksuell bladdimorfisme.

Fig. 4 inkluderer også resultatet av en del blandingskollektorer mellom hunlige og hanlige skudd, analysert med hensyn til blad B/L-parameteren.

Både hos Taxon 1 og 2 har en konsekvent relativt breiere greinblad hos hanlige samples enn hos hunlige, og med to unntak også markert relativt breiere stengelblad. Den samme trend kan også sees i Fig. 2 og 3.

Denne form for seksuell bladdimorfisme i Sphagnum er tidligere ikke reportert, men synes å være vanlig forekommende, i det minste innenfor Cuspidata-seksjonen. Foreløpig vet en imidlertid ingenting om mekanismen som ligger til grunn for denne bladdimorfismen hos Sphagnum. Sansynligvis er den genetisk betinget, men fysiologiske forhold kan også spille inn. Kan det f.eks. tenkes at de hanlige og hunlige skuddene påvirker hverandres morfologi når de vokser intimt sammenblandet? Det er f.eks. kjent at de såkalte "dverghanner" en finner innenfor noen bladmoseslekter, delvis er et resultat av hunplantenes nærvær, og at hanplanter dyrket isolert utvikler normalt store gametofyttskudd. For å få entydige svar på disse spørsmål, er det imidlertid nødvendig med mer inngående populasjonsbiologiske undersøkelser inklusive dyrkningsforsøk. Under alle omstendigheter så kompliserer den seksuelle bladdimorfismen det morfologiske variasjonsmønstret hos S. cuspidatum (coll.) betraktelig.

#### Diskusjon.

Dersom en nå går tilbake til herbarie B/L-scattergrammet i Fig. 1, gir da tilleggsinformasjonene i Fig. 2-4, muligheter til å gi en tilfredsstillende forklaring på variasjonsmønstret i det norske herbariematerialet av S. cuspidatum? Både ja og nei.

1) Noe av variasjonen er opplagt genetisk betinget gjennom opptreden av to nærstående, men i og for seg distinkte taxa

som godt kan utskilles som egne arter. På grunnlag av herbariematerialet alene, ville en knapt kunne postulere en slik påstand. 2) Den øvrige blad B/L-variasjonen lar seg stort sett kunne forklare gjennom en phenotypisk respons til forskjellige habitat hos innsamlingsmaterialet, og i hovedsak langs økogradientene fattig-rik og tørr-fuktig. Det er dermed ikke sagt at ecader som er betinga av andre økologiske forhold kan være inkludert, og heller ikke at regionale genetiske forskjeller innenfor et eller begge av de to taxaene kan finnes.

Selv om resultatene ikke er entydige, så gir Fig. 2-4 en klar indikasjon på at ombrotrofe samples jevnt over grupperer på lavere stengelblad B/L-verdier enn minerotrofe samples, mens en tilsvarende trend tilsynelatende ikke gjelder greinbladene. Videre ser det ut til at økt habitatfuktighet (økogradienten tørr-fuktig) først og fremst fører til lavere greinblad B/L-verdier (Fig. 3), mens variasjonsmønstret hos stengelbladene er mer variabelt.

Dersom en med bakgrunn i Fig. 2-4 forsøker å definere morfologiske grenser, så grupperer de fleste ombrotrofe hunlige samples seg med stengelblad-verdier lavere enn ca. 58%. Tilsvarende kan en definere hunlige samples (med bakgrunn i Fig. 3) som relativt fuktighetsvoksende med greinblad B/L-verdier lavere enn ca. 25%. Overføres disse morfologiske grenseverdiene til Fig. 2, så vil hovedtyngden av herbarieprikken for Taxon 1 (hunindivider) falle innenfor rammen av et morfoareal definert gjennom forekomster av ombrotrofe og forholdsvis fuktighetsvoksende individer. Selv om dette er antydningvis forhold, kan resultatet tyde på at norsk herbariemateriale i dominerende grad er innsamlet fra forholdsvis fuktige og fattige (ombrotrofe til ekstremoligotrofe) habitater. At utpreget minerotrofe kollektorer i liten grad synes å være inkludert, støttes også av at herbarie-scattergrammet inneholder svært få prikker med høge stengelblad B/L-verdier sammenlignet med Fig. 2-4. På den andre siden inneholder Fig. 1 langt flere prikker med lavere stengelblad (særlig) og greinblad B/L-verdier enn Fig. 2-4. Ettersom utseende på en del av det studerte norske herbariematerialet klart indikerer kollektorer



fra svært fuktige habitater, er det rimelig å anta at prikkene i Fig. 1 med lavere greinblad B/L-verdier enn ca. 18%, og stengelblad B/L-verdier lavere enn ca. 42%, i vesentlig grad stammer fra flytematter av ombrotrof eller ekstrem-oligotrof natur. Denne type kollekt er nemlig også i svært liten grad inkludert i Fig. 2-4. Det kan også derfor synes som om ekstremt fuktige habitater langs tørr-fuktig-gradienten ikke bare gir relativt smalere greinblad, men også smalere stengelblad enn hos mer tørtvoksende ecader. I noen grad kan en også spore en slik trend i noen av morpho-gradientene inkludert i Fig. 3. Men som en konklusjon kan en si at grunnlagsmaterialet i Fig. 2-4 er noe for spinkelt både kvalitativt og kvantitativt for å gi en fullgod forklaring på variasjonsmønstret i Fig. 1 (for de to taxaene) i sens av phenotypisk variasjon.

Hvor representativt er herbariematerialet av *S. cuspidatum*?

I sammenligning mellom herbarie-scattergrammet i Fig. 1, og Fig. 2-4 - som representerer mitt eget innsamlingsmateriale, så er det to markerte forskjeller i hunplantematerialet av Taxon 1 som er fremtredende: 1) Herbarie-scattergrammet inkluderer flere prikker med lave B/L-verdier (dvs. inkluderer flere antatte flytematteinnsamlinger). 2) Herbarie-scattergrammet har få prikker med høge stengelblad B/L-verdier. Noe av denne forskjellen er det nærliggende å tro skyldes den morfologiske og voksestedsmessige karakteristik som er gitt av *S. cuspidatum* i forskjellige mosefloraer. Her blir nemlig arten ofte omtalt som en grønnfarget art som er bundet til kanten av - eller danner flytematter i fattige myrgjøler/pytter. Eks. "It grows in wet habitats in bogs and poor fens, often floating, sometimes immersed in depressions, pools and lakes with acid water" (Nyholm 1969: 742). "Usually more or less aquatic and submerged" (Dixon 1954). "The characteristic habitat of *S. cuspidatum* is in little pools in moorland" (Watson 1966: 104). Riktignok er *S. cuspidatum* vakker og iøynefallende i flytematter, men sitt voksestedsoptimum har den tross alt i

sammenhengende og tørrere mykmatter.

En årsak til at S. cuspidatum ikke er innsamlet i nevneverdig grad fra typiske minerotrofe habitater, kan også være at arten der ofte vokser i blanding med arter i S. recurvum-komplekset (særlig i lagg-aktige myrkanter), og lett kan forveksles med disse. En gjennomgåelse av norsk herbariemateriale av S. recurvum-artene, ville derfor trolig gi en del tilleggsmateriale av S. cuspidatum fra mer utpregede minerotrofe habitater enn ellers.

Ettersom mitt eget materiale (Fig. 2-4) utvilsomt har en underrepresentasjon av flytemattemateriale, men trolig er mer representativt for minerotrofe habitater enn hva herbariematerialet (Fig. 1) er, så skulle den totale blad B/L prikksverm Fig. 1-4 sammenfattet, gi et nokså fornuftig bilde av variasjonen hos S. cuspidatum (coll.) i Norge med hensyn til bladform-parameteren utvalgt og undersøkt.

#### Hvorfor så lite hanindivider i herbariematerialet av S. cuspidatum?

Hanindividene hos S. cuspidatum (coll.) adskiller seg fra hunindivider i farge gjennom å være markert brunere gjennom forsommer og høst (særlig), og ved at hodene er tettere og mer konvekse av fasong. Videre er bladene som regel markert relativt breiere. Floraer definerer normalt ikke at S. cuspidatum skal se slik ut. Det er derfor rimelig å tro at enten blir slikt hanmateriale av S. cuspidatum ikke innsamlet, innsamlet og gitt opp, eller innsamlet og antydnet bestemt med et cfr. til brunfarga og relativt breiblada arter som f.eks. S. majus, S. balticum og arter i S. recurvum-komplekset. Igjen ville derfor en gjennomgåelse av disse artene og cfr.-materiale ved norske herbarier, trolig gi tilfang av en del hanlig S. cuspidatum-materiale.

#### Konklusjon.

En konklusjon kan ende opp i to ønsker for framtiden:

1) Det må lages bestemmelsesnøkler for Sphagnum (særlig for phenoplastiske arter og komplekser), som i langt større

grad inkluderer ecade-nøkler som definerer artene i forhold til sentrale økogradienter (særlig myr). 2) Innsamlere av Sphagnum må i langt større grad enn hva nå er tilfelle, gi detaljerte voksestedsopplysninger, slik at taxonomen kan være i stand til å relatere phenotypiske særtrekk i forhold til habitatforhold. Her foreligger det et stort behov for standardiserte habitatkodenøkler som kan brukes i felt ved innsamling. Og ikke minst krever det en langt mer bevisst holdning hos innsamleren enn hva en ofte får inntrykk av i dag, være seg taxonom eller plantesosiolog.

#### Litteratur.

- Dixon, H.N. 1954. The student's handbook of British mosses. 3.ed. - Sumfield & Day Ltd., London.
- Malmer, N. 1966. De svenska Sphagnum-arternas systematik och ekologi. - Stensil. Lund.
- Watson, E.V. 1966. British mosses and liverworts. - The University Press, Cambridge.



FENOLOGISKE UNDERSØKELSER AV ET STØLSOMRÅDE I RYFYLKEHEIENE.

Sverre Bakkevig

Arkeologisk museum i Stavanger, Boks 478,  
4001 Stavanger.

Innledning

I forbindelse med den omfattende Ulla/Førre kraftutbyggingen i Ryfylkeheiene har Arkeologisk museum i Stavanger hatt gående en tverrfaglig undersøkelse; Ulla/Førre-undersøkelsene (Johansen 1979). Hensikten er å avdekke utbyggingsområdets kultur- og naturhistorie, og mye av innsatsen har blitt konsentrert til områdene omkring det store Sandsavatnet i Suldalsheiene (Fig. 1). Etter at kraftutbyggingen er gjennomført, vil dette vannet bli regulert med 50 m. Rundt Sandsavatnet ligger flere støler, og i forbindelse med undersøkelsen av disse, ble det i prosjektet reist følgende spørsmål:

1. Har stølene rundt Sandsavatnet forskjeller i vegetasjonsutvikling og vekstsesong som kan ha hatt betydning for deres verdi som stølsområde?
2. Er stølene lokalisert til områder med særlig gunstige vekstforhold?

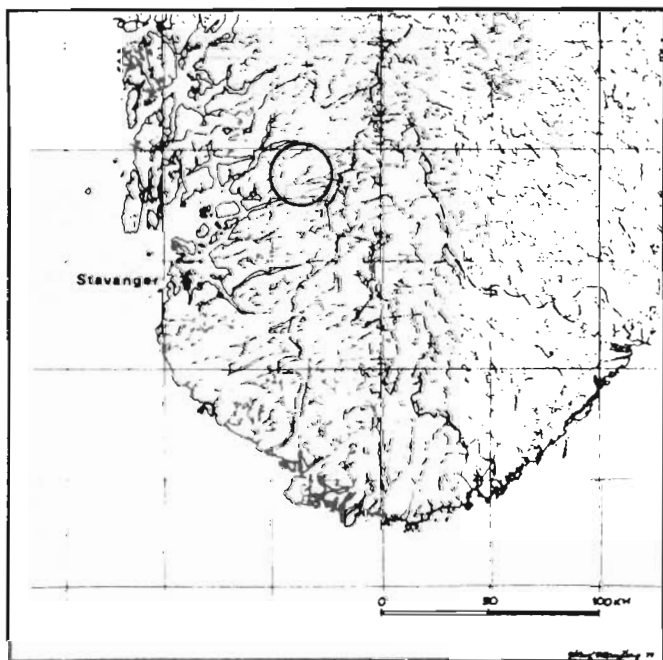


Fig. 1. De fenologiske undersøkelsene er utført omkring Sandsavatnet i Ryfylkeheiene (midt i sirkelen)

For å kunne besvare disse spørsmål med fenologiske undersøkelser, burde en ideelt sett hatt et utvalg av arter som hadde en meget snever økologisk amplitude, og i denne sammenheng særlig bestemte krav til temperatur og vekstsesongens lengde. Etter som floraen i området domineres av relativt få, hardføre arter, viste dette seg å være vanskelig. Enkelte aktuelle arter måtte forkastes fordi de var for sjeldne, og gjerne bare ble observert et godt stykke utenom selve stølsområdene. Videre skjer løvsprett på fjellplanter i løpet av en kort tid, og blomstringstiden er også kort. Fenologiske observasjoner av disse utviklingstrinn ville derfor bety at en måtte foreta stadige observasjoner over lengre tid for å få med alle data. Etter vurderinger av en rekke arter, falt valget på blåbær (Vaccinium Myrtillus). Fordelen med denne arten er at den er vanlig overalt, også i stølsområdene. Videre har den i tillegg til klart markert løvsprett og blomstring en rekke lett iakttagbare utviklingstrinn på bærene; fra grønn kart til halvmodne, røde bær, før de til slutt blir blå. Samtidig skjer det en lett målbar økning i bærenes størrelse. En ytterligere fordel med blåbær er at denne arten samtidig er en viktig beiteplante for husdyr om våren. Fra Suldal heter det for eksempel at "når blåbærlyngen var utsproten, var smalen framfødd og vart sett i beite".

Ulempen med å bruke blåbær ligger i at selv om de stiller visse krav til snødekket og vekstsesongens lengde, har de likevel vid økologisk amplitude. Forekomst av blåbær forteller derfor lite i seg selv. Fordi blåbær er flerårig med et stort og underjordisk stengelsystem som inneholder betydelige mengder opplagsnæring, vil trolig blåbær til en viss grad kunne "rette opp" en dårlig sommer. De fenologiske observasjoner vil derfor også bære et visst preg av forrige vekstsesong. Dette spiller imidlertid mindre rolle dersom en først og fremst er interessert i relative forskjeller i observasjonene.

#### Metode

Etter en orienterende undersøkelse med spredte fenologiske observasjoner, ble en systematisk fenologisk registrering foretatt i fire områder rundt Sandsavatnet i tiden 23. - 28. juli 1977. I de fire stølsområdene ble det lagt profiler fra vannkanten i 600 m's nivå, forbi stølsområdet, og videre oppover i fjellet til ca. 800 m's høyde. Langs disse fire profilene ble det undersøkt ca. 600 blåbær fra 98 prøveflater. Dette arbeidet ble utført av feltassistent Øivind Gjerde, som samtidig var meteorologisk observatør ved værstasjonen som Ulla/Førre-undersøkelsene har på Sandsa. Alle prøveflatene ble valgt på et rent subjektivt grunnlag, og fra disse prøveflatene ble det så valgt ut typiske

blåbærgreiner som ble etikettert og tatt med til stasjonen for nærmere undersøkelse. For alle prøver ble det registrert høyde over havet, eksposisjon, helling på terrenget, blåbærrisets høyde og antall modne bær (blå), halvmodne bær (røde) og kart (grønne bær). Dessuten ble diameteren på bærene registrert.

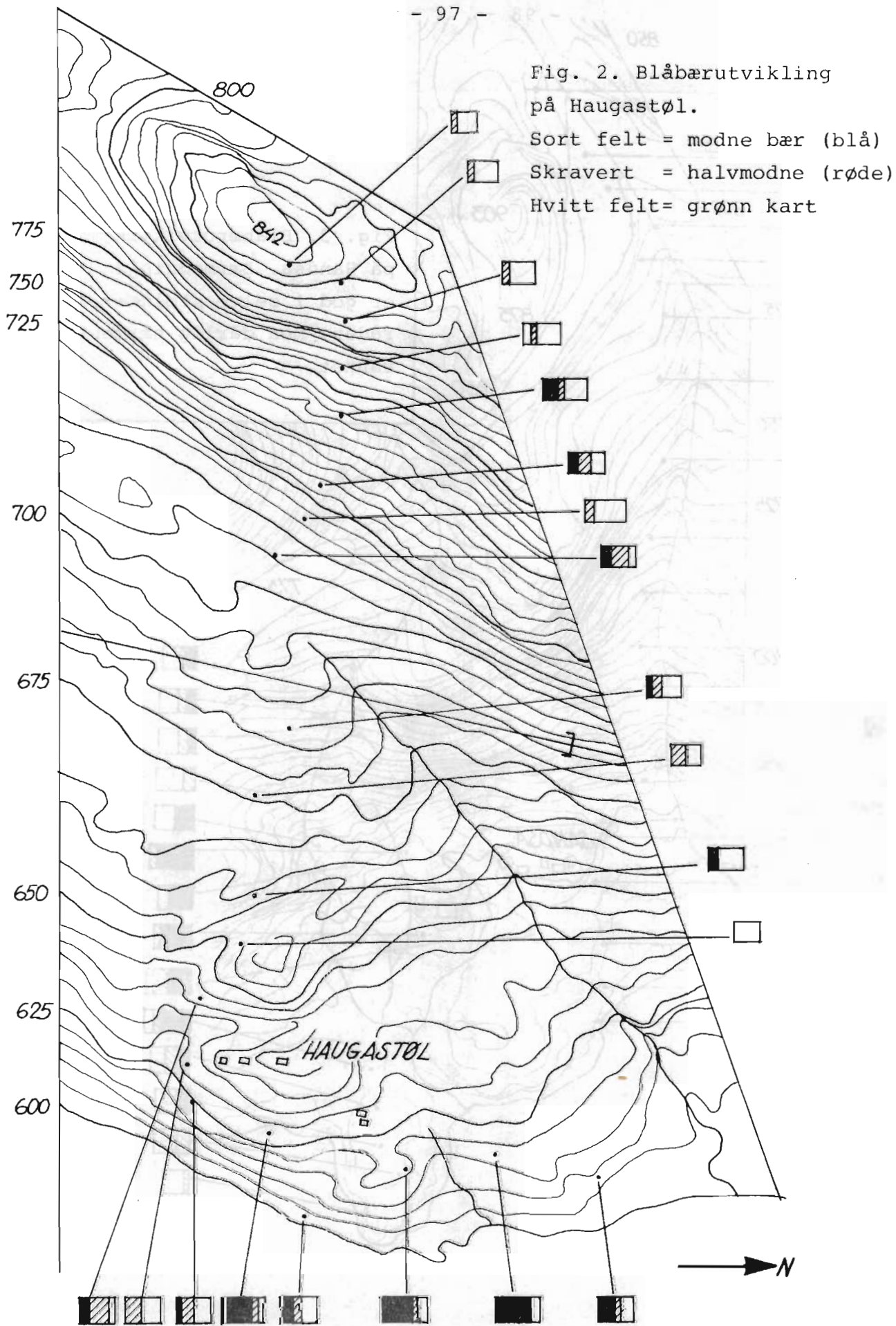
### Resultater

Fra resultatene vil jeg presentere profilene fra Haugastøl og Stråpa-Sandsa, og deretter vise de fire stølsområdene samlet. Profilen på Haugastøl går fra 600 m.o.h. og opp til ca. 820 m. Som ventet, avtar bærmodningen med økende høyde, men det er to markerte avvik fra denne hovedtendensen; I de mest sydvendte bakkene sør for stølsområdet på Haugastøl er blåbærene mindre modne enn lenger nordover langs vannet. Imellom 700 og 750 m merker en en svak virkning av lieffekten. Den bratte, østvendte skråningen har gunstigere innstrålingsforhold og bærmodningen er bedre enn høyden skulle tilsi. Selve stølen ligger nær ved det området som ser ut til å være gunstigst, nemlig bakkene nord for stølen (Fig. 2).

Ser vi på Stråpa-Sandsa, finner vi igjen samme tendens til at modningen avtar med økende høyde, men her er et interessant avvik i forhold til resultatene for Haugastøl. I et belte langs vannet er bærmodningen svært dårlig, og klart dårligere enn i tilsvarende nivå på Haugastøl. Til gjengeld er bærmodningen i selve stølsområdet svært god, og her er den betydelig bedre enn på Haugastøl. Bærmodningen er også god i liene bak stølen, og her er det grunn til å regne med at lieffekten gjør seg sterkt gjeldende. I tillegg til at de sydvendte bakkene har en gunstig hellingsvinkel som gir stor innstråling, mottar de også mye lys som reflekteres fra det store Sandsavatnet. Sammenligner vi utviklingen fra 700 m's høyde og oppover, er den noe dårligere enn på Haugastøl (Fig. 3). Dette kan trolig forklares ved at profilen på Sandsa ligger i et dalsøkk der det lett kan dannes kaldluft-elver.

Et bedre inntrykk av forskjellen mellom stølene får vi ved å studere enkelte utvalgte verdier for de fire stølsområdene. På Fig. 4 vises bærutviklingen i høydeintervallet 600-630 m.o.h. Bærmodningen er gjengitt som middelvei for alle målinger i dette høydeintervallet. Vi ser igjen at Haugastøl er det område som har best bærmodning nær vannet, mens Langaneset, Tjøstheim-Sandsa og Stråpa-Sandsa er markert dårligere. Forholdstallene mellom modne bær og kart er for de respektive områder henholdsvis 1.7, 0.4, 0.1 og 0.3.





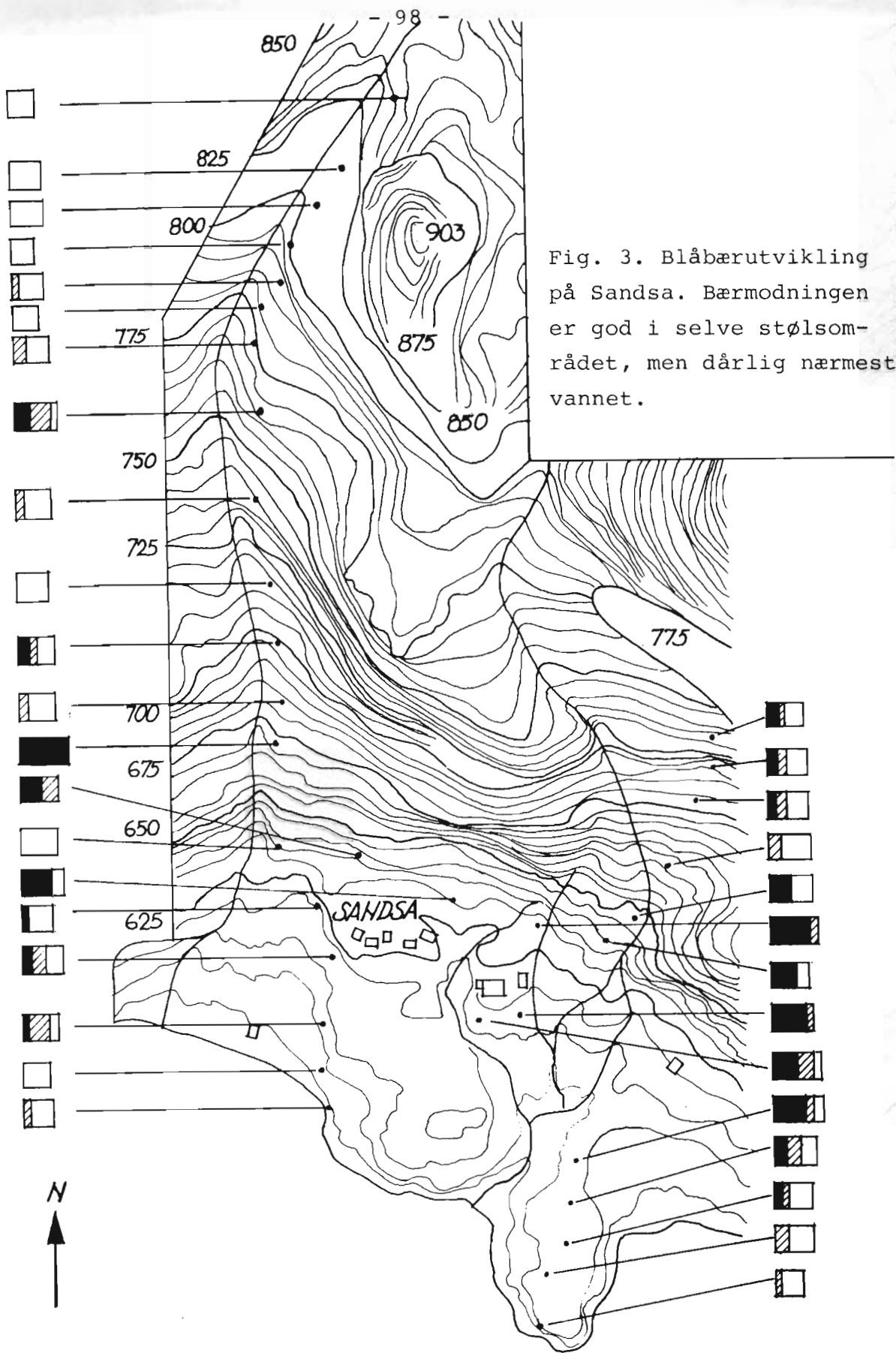


Fig. 3. Blåbærutvikling på Sandsa. Bærmødningen er god i selve stølsområdet, men dårlig nærmest vannet.

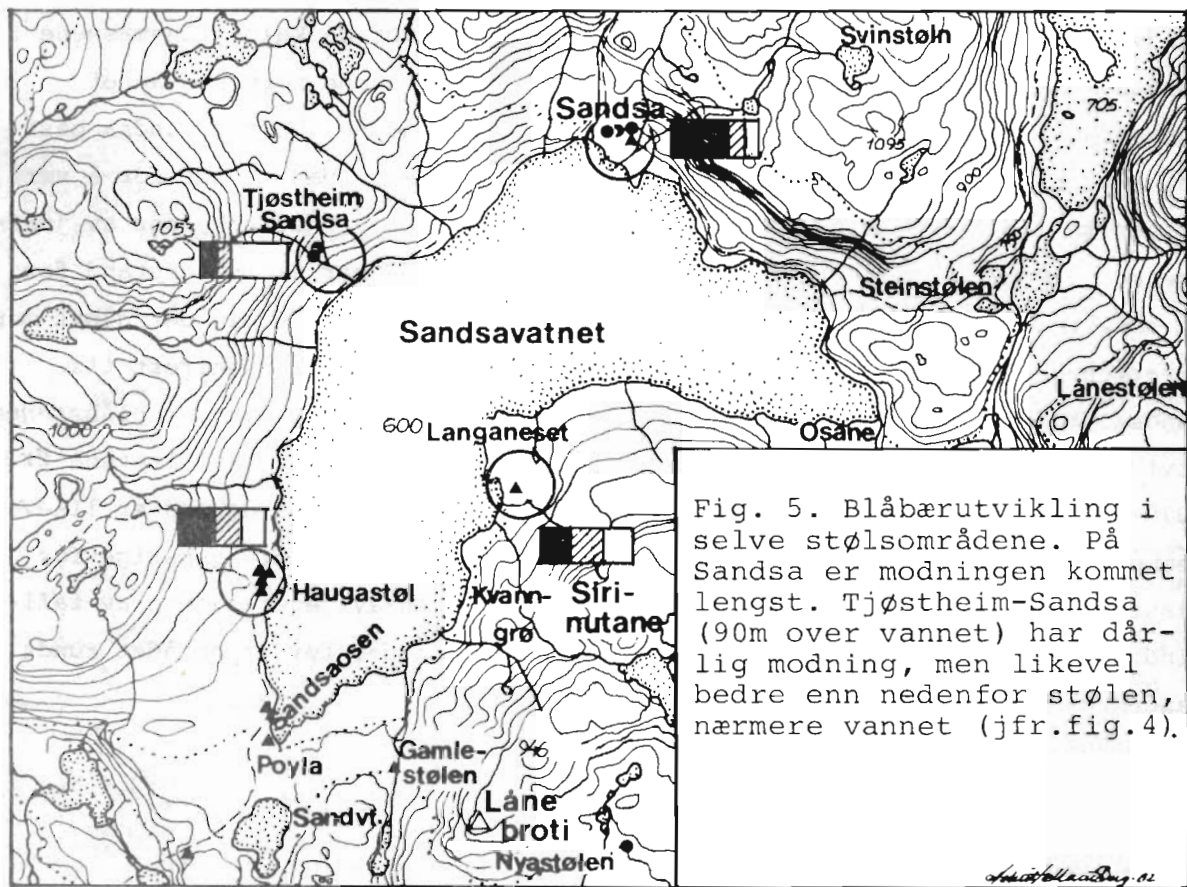
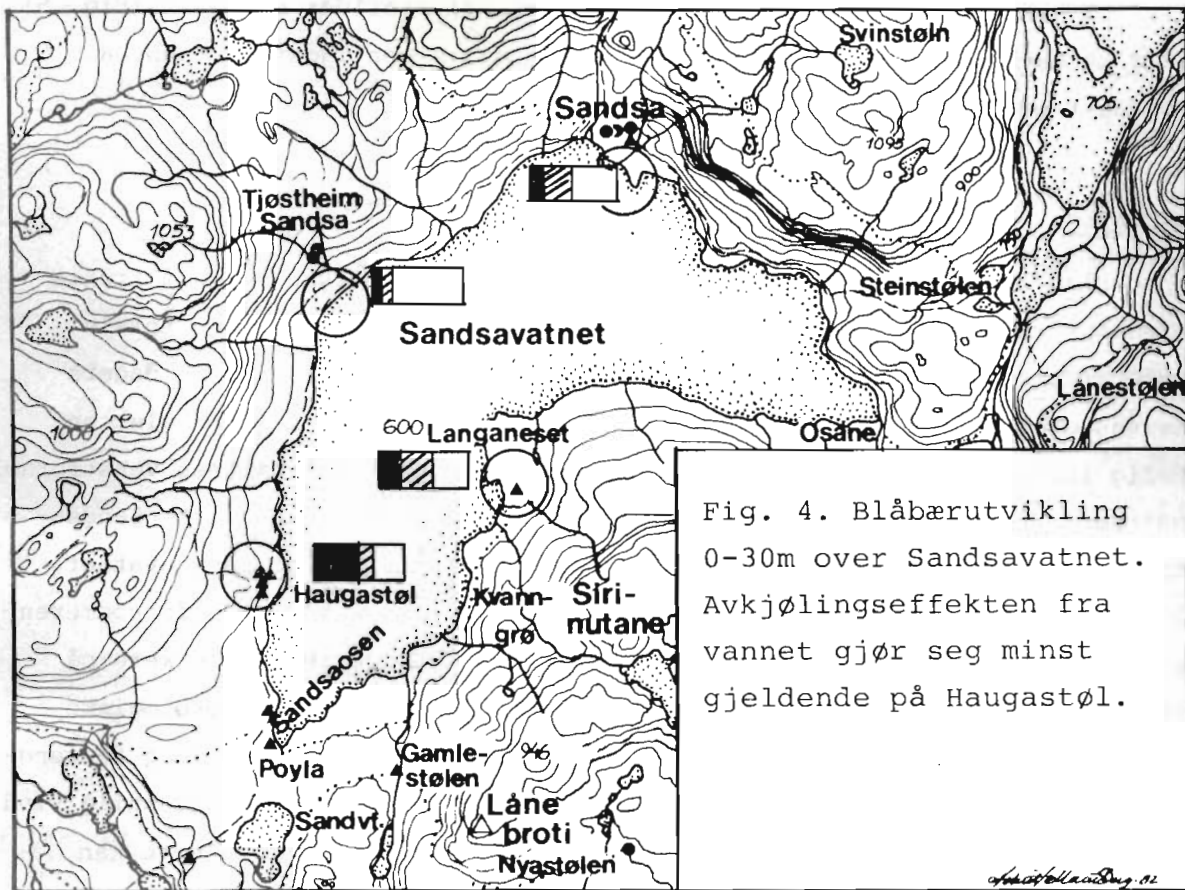


Ser vi på bærutviklingen i selve stølsområdet, blir bildet et annet (Fig. 5). Vi ser at Sandsa-området har langt flere modne bær enn Tjøstheim-Sandsa, Langaneset og Haugastøl.

### Konklusjon

På grunnlag av undersøkelsens begrensede omfang er det ikke mulig å trekke sikre konklusjoner. Det er farlig å dra slutninger om et områdes totale planteproduksjon, og dermed verdi som beiteområde på grunn av noen dagers observasjoner av en enkelt planteart. Likevel ligger det i materialet en tydelig indikasjon på at det finnes klare variasjoner i blåbærenes vekstforhold rundt Sandsavatnet. Et gjennomgående trekk er at områdene nærmest Sandsavatnet er ugunstige. Det er rimelig å forbinde dette med at Sandsavatnet med sine store vannmasser virker som et kuldemagasin om våren og forsommeren (Wishman 1982). Når virkningen av vannet som kuldemagasin er sterkere på Sandsa enn på Haugastøl, kan dette trolig forklares ut fra meteorologiske forhold. Ryfylkeheiene domineres av vestlig vind (Wishman 1979), og terrengforholdene rundt Sandsavatnet gjør at en vil få mye sydlig og sydvestlig vind som kommer inn over Sandsaosene og går over vannet mot Sandsa. Dette kan forklare at de lavestliggende blåbærmarkene ved Haugastøl er mindre forsinket i utvikling enn langs de nordlige deler av vannet. Vinden på Haugastøl er landvind som ikke har fått tid til å bli avkjølt over de kalde vannmassene i Sandsavatnet. Med unntak av Haugastøl er altså områdene nærmest vannet ugunstige. Ser vi på utviklingen i selve stølsområdene, kommer Sandsa best ut, og dette er ikke uventet. Sandsaområdet har lenge vært holdt for å være et særlig godt stølsområde (fra Haug og Heidni 1978). Undersøkelser av jordsmonnet på Sandsa (Bakkevig 1980) har vist at området har vært gjenstand for en omfattende og langvarig kulturpåvirkning. Sommeren 1978 ble det gjort mer omfattende og mer systematiske fenologiske undersøkelser konsentrert til Sandsaområdet. Det ble bl.a. lagt ut faste observasjonssteder der blåbærenes utvikling ble fulgt systematisk gjennom hele vekstsesongen. Resultatene fra 1978 bekrefter tendensen fra 1977. Det gunstige området på Sandsa er likevel temmelig begrenset. De store arealene langs vannet er mindre gunstige for plantevekst, og vestenfor stølen hemmes utviklingen av vegetasjonen av fallvind langs dalsøkket. Stølen på Sandsa er da også det første området rundt Sandsavatnet som blir grønt når våren kommer.





LITTERATUR:

Bakkevig, S. 1980. Phosphate analysis in archaeology, problems and recent progress. Norw. Arch. Rev. 13, 2:74-100.

Fra haug og heidni 1978. Bind 7, nr. 4 (Temanummer fra Ulla/Førreundersøkelsene om Sandsa).

Johansen, A.B. 1979. Ulla/Førre-undersøkelsene s. 9-17 i Ulla/Førreundersøkelsene, Arkeologisk museum i Stavanger, Småtrykk nr. 3, 139 s.

Wishman, E.H. 1979. Studiet av Ryfylkes klimahistorie i sein- og postglasial tid. Arkeologisk museum i Stavanger, Varia nr. 5, 150 s.

Wishman, E.H. 1982. Sandsa-vatnet i Suldal. Et eksempel på en uregulert innsjø's gunstige innvirkning på den nærliggende stølen Stråpa-Sandsa. Norsk hydrologisk komité, Rapport ... (in prep).



## KULTURPÅVIRKET OG KULTURBETINGET VEGETASJON

Ingvild Austad

Sogn og Fjordane distriktshøgskule,

boks 39,

5801 SOGDAL

Sogn og Fjordane er et fylke som har stor spennvidde i kulturlandskapstyper hvor vi også finner et utall kulturpåvirkete og kulturbetingete vegetasjonssamfunn.

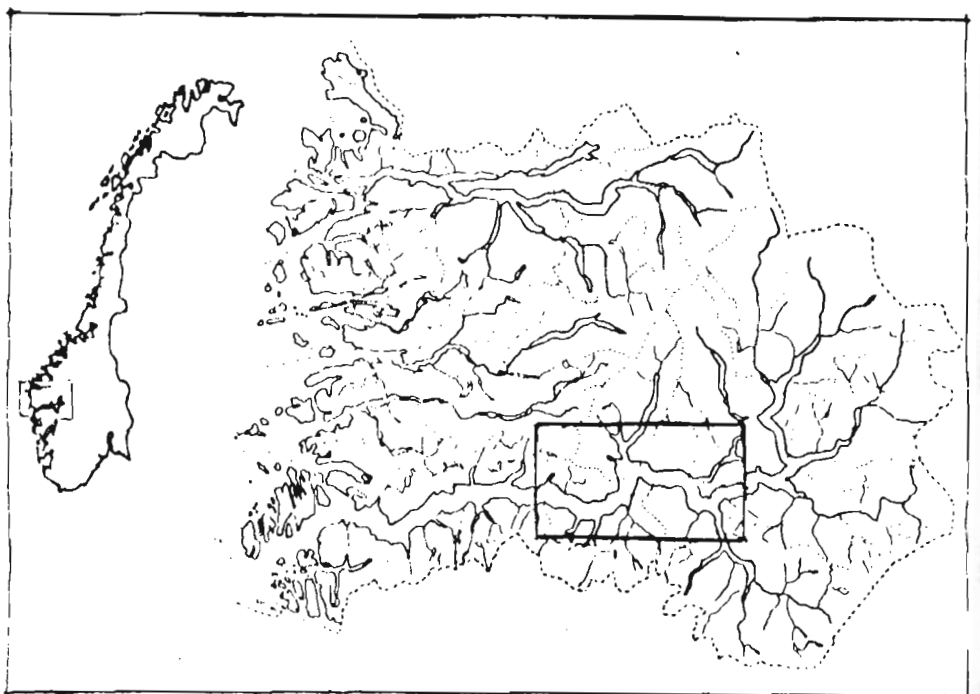
Ut i fra egen interesse og tidligere arbeidserfaring med dette temaet, er følgende typer foreløpig tenkt behandlet:

1. HAGEMARK (bjørkehager og einerbakker)
2. LAUVING og LAUVINGSTRÆR
3. SLÅTTEENGER (urterike tørrenger)

Med Sogn og Fjordane distriktshøgskule som det naturlige utgangspunkt, har arbeidet i første rekke vært konsentrert til Sogndal, Leikanger, Vik og Balestrand kommuner. Fig. 1.

Fig. 1.

Undersøkelse-  
området belig-  
genhet i Sogn  
og Fjordane  
fylke.





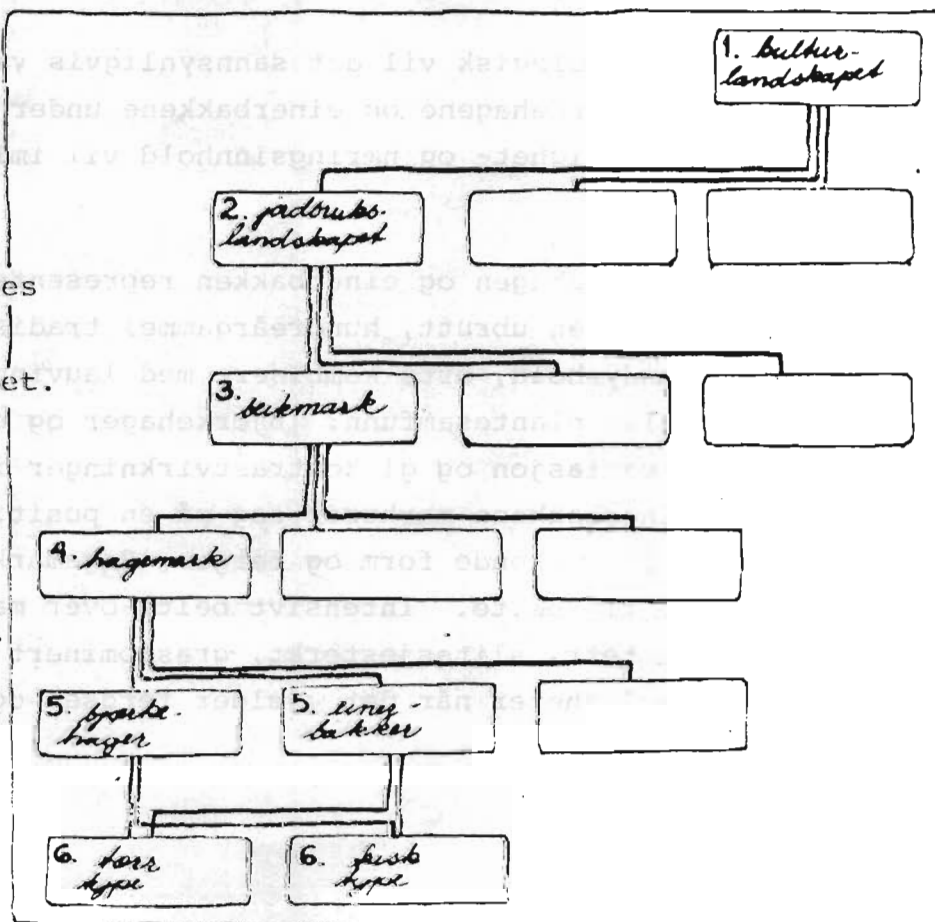
Registreringsarbeidet har vært avhengig av god tilgjengelighet og har en sterk geografisk begrensning. Arbeidet har ellers et landskapsestetisk utgangspunkt hvor det gjøres bruk av kulturhistorisk bakgrunnsmateriale og plantesosiologiske analyser ved argumenteringen for vern og skjøtsel av spesielle kulturpåvirkete og kulturbetingete vegetasjonssamfunn av høy kvalitet. Arbeidet er å betrakte som et første skritt i et mer omfattende registreringsarbeid om kulturlandskapet i Sogn og Fjordane og er ment som en foreløpig dokumentasjon av spesielle vegetasjonstyper.

### HAGEMARK

#### Bjørkehager og einerbakker

Hagemark er en type kulturlandskap som har fått sitt særpreg ved langvarig beite av ulike husdyr. Det tenkes videre på upløyd mark som vanligvis ikke blir gitt annen gjødsel enn det som naturlig tilføres fra dyrene. Spesielle plantesamfunn har oppstått, og ofte vil disse være helt avhengige av fortsatt og identisk beiting. Hagemarken kan inndeles i ulike typer, f.eks. einerbakker og bjørkehager. Fig. 2.

Fig. 2.  
Prinsipp-  
skisse over  
bjørkehagens  
og einerbakkenes  
rangering i  
kulturlandskapet.



Bjørkehagen kan landskapsarkitektonisk defineres som en lysåpen, parkpreget skog med stor avstand mellom enkelttrærne med et tilbakeholdt buskskikt og et godt utviklet feltskikt. Bjørkehagen er dominert av et treslag, gjerne med samme alder og størrelse. Trærne er ofte oppstammet etter langvarig og årevisst beite. Bjørkehagen vil ha ulik floristisk sammensetning alt etter nærings- og fuktighetsinnhold, h.o.h. etc., men beitetolerente og beiteprefererende arter vil dominere. Ofte har bjørka vært regelmessig lauvet, og en slik bjørkehage representerer ikke bare et attraktivt rekreasjonslandskap, men også en interessant kulturhistorie.

Einerbakker kan landskapsarkitektonisk defineres som åpen hagemark uten treskikt, men med en sterk dominans av einer, gjerne utformet med søyle- og sigarformer. Vi finner gjerne einerbakkene best representert i sterkt skrånende terreng.

Einerbakkens opphav er usikker. Enten kan det være snakk om et tidligere treskikt som er blitt ryddet, eller at beitingen har vært så intensiv i perioden at trevegetasjon ikke har hatt mulighet for utvikling.

Plantesosiologisk vil det sannsynligvis være naturlig å behandle bjørkehagene og einerbakkene under ett. En inndeling etter fuktighet- og næringsinnhold vil imidlertid være aktuell.

Både bjørkehagen og einerbakken representerer eldre driftsformer og en ubrutt, hundreårgammel tradisjon hvor et allsidig husdyrhold, ofte kombinert med lauving, har betinget helt spesielle plantesamfunn. Bjørkehager og einerbakker vil skape variasjon og gi kontrastvirkninger i landskapet. Særlig einerbakkene markerer seg på en positiv måte i landskapet ved avvikende form og farge. Hagemarkstypene nyttes gjerne til beite. Intensivt beite over mange år har ført til et tett, slitasjesterkt, grasdominert feltskikt som gir gode muligheter når det gjelder ferdsel og bruk i rekrea-

sjonsøyemed. Hagemarken representerer ikke bare beiteresurser og et tilbud til våre passive og aktive rekreasjonsbehov, men vil også være verdifulle innslag som friareal i utbyggingsområder. Bruk av slik mark vil både være tids- og kostnadsbesparende i boligbyggingen.

Disse plantesamfunnene er imidlertid kulturbetingete og vil bare fortsatt kunne eksistere ved kontinuerlige og bestemte menneskelige aktiviteter. Overlatt til seg selv er de prisgitt hurtige suksesser og vil gradvis forsvinne fra landskapsbildet.

Ved en undersøkelse innen modellområdet kunne det registreres et stort antall hagemarker i forskjellig utforming.

Vegetasjonsanalyser viser at gulaks (*Anthoxanthum odoratum*), engkvein (*Agrostis tenuis*), smyle (*Deschampsia flexuosa*), tepperot (*Potentilla erecta*), blåklokke (*Campanula rotundifolia*), ryllik (*Achillea millefolium*), engmose (*Rhytidadelphus squarrosus*), furumose (*Pleurozium schreberi*), etasjemose (*Hylocomium splendens*), er de mest vanlige artene i tillegg til hengebjørk (*Betula verrucosa*) og einer (*Juniperus communis*).

Ellers kan nevnes hassel (*Corylus avellana*), knegras (*Sieglingia decumbens*), tiriltunge (*Lotus corniculatus*), skogfiol (*Viola riviniana*), røsslyng (*Calluna vulgaris*), blåkoll (*Prunella vulgaris*), legeveronika (*Veronica officinalis*), blåknapp (*Succisa pratensis*), einerbjørnemose (*Polypodium juniperum*).

Det er ikke foretatt noen endelig plantesosiologisk inndeling henholdsvis i friske og tørre typer, men foreløpige undersøkelser synes å vise følgende: I den tørre typen synes bjørk (furu), einer og nyperose å dominere i tre- og buskskiktet, mens gulaks, engkvein, ryllik og tiriltunge er vanlige arter i feltskiktet. I den friske typen derimot finner vi bjørk og hassel med gråor og rogn som pionerarter. På særlige gunstige lokaliteter kommer svartor inn. I feltskiktet markerer blåtopp, sølvbunke og hundegras seg.



En slik inndeling krever ytterligere analyser for å kunne bekreftes.

Når det gjelder suksesjoner - er det mange forhold som vil virke inn. Av vesentlig betydning er den floristiske sammensetningen i utgangspunktet sammen med nærings- og fuktighetstilstanden. Etableringsmulighetene og konkurranseforholdene for gjenvekst er andre viktige faktorer.

Einerskogen er av spesiell interesse. Utgangspunktet er frisk einerbakke hvor en tetthet og størrelse på eineren ved opphør av beitet effektivt hindrer krattetablering av andre lauvtrær og bartrær (furu). Det spesielle er at utgangspunktet vil være sjeldent, da en slik tett, høgvekst einerbakke vil ha en meget lav feltskikt (gras-) produksjon og representerer egentlig et dårlig, uegnet og uønsket beite. Rydding blant eineren vil ellers være vanlig på slik mark. Hvor lenge eineren vil klare konkurransen med andre treslag er et åpent spørsmål.

## LAUVING

Lauving inngår som en naturlig og nødvendig høstingsform i flere av de kulturpåvirkete vegetasjonssamfunnene, samtidig som de enkelte lauvingstrærne i seg selv er kulturbetinget.

Lauving blir i våre dager betraktet som en historisk driftsform, en relikte i våre kulturlandskap. Lauvingstrærne har stor betydning som landskaps- og kulturelement, samtidig som de er viktige innslag i edellauvskogene på Vestlandet.

Verneplanene for edellauvskoger i Sogn og Fjordane har i relativt liten grad vært opptatt av disse skogenes kulturhistorie og som kulturbetingete plantesamfunn.

Disse edellauvskogene fremstår gjerne i dag med gamle, forvokste lauvingskjemper med et tett kroneskikt, som skyldes den sterke skudd-dannelsen etter årviss tilbakeskjæring, et sterkt buskoppslag og gjerne et frodig og skyggetålende, men slitasje-utsatt feltskikt. Vi opplever en tydelig utvikling fra kulturskog - naturskog - urskog. Selv om edellauvskogstypene i seg selv er meget interessante og verneverdige, er vi på denne måten i ferd med hurtig å miste deler av en kultur- og jordbrukshistorie, samtidig som de kulturbetingete plantesamfunnene endres. Det robuste og velutviklede feltskiktet betinget av gode lysforhold med en jevn og årviss tilbakeskjæring av trekronene med ryddig (stubbelauring) av krattoppslaget og ofte anvendt til slåtte- og beitemark, er for det meste forsvunnet.

De landskapsestetiske kvalitetene som vi mister skal også understrekes. Det gjelder både opplevelsesmulighetene (skulpturelle trær og urterikt feltskikt) og de rekreative mulighetene (innbydende til opphold og kontakt med beitende dyr).

Lauvingstrær finnes som:

- a) enkelttrær (solitärtrær og tuntrær eller mindre grupper i tilknytning til bygningsmiljøet)
- b) rekker, alléer (langs veger, elveløp og i eiendoms- grenser)
- c) lauvingseng (lauvingstrær i slåtteeeng)
- d) lauvingshage (lauvingstrær i beitemark, eks. bjørke- hage)
- e) lauvingsskog (spredte innslag av lauvingstrær i skog)
- f) lauvingsbakke (lauvingstrær i tett bestand i stor- steinet ur)
- g) stubbelauving (inngår gjerne i beitemark m/innslag av hassel, selje og or).

Lauving er en meget arbeidskrevende og lite praktisert høstingsmåte i dag. I det aktuelle undersøkelsesområdet, vist innledningsvis (fig. 1) er det registrert hele 15 gårdbrukere som mer eller mindre aktivt lauver i dag. Selv om omfanget av lauvingen er svært beskjeden mot tidligere tider (ca. 150-200 lauvkjerv mot tidligere 2000-2500) er dette likevel med på å holde tradisjonen i hevd og sikre verdifulle landskapselement for flere år fremover. Lauvingen inngår på disse gårdsbrukene som en naturlig og ønsket del av jordbruksdriften uten spesiell motivering eller tiltak.

Lauv som før spiller liten rolle økonomisk, men det er en almen oppfatning at lauv er et godt og næringsrikt før. Foringsforsøk fra NLH fra 1905-1910 viser bl.a. at ospelauv fullt ut kunne sidestilles med middels godt eng- og kløverhøy. Nyere svenske undersøkelser fra 1979 bekrefter dette.

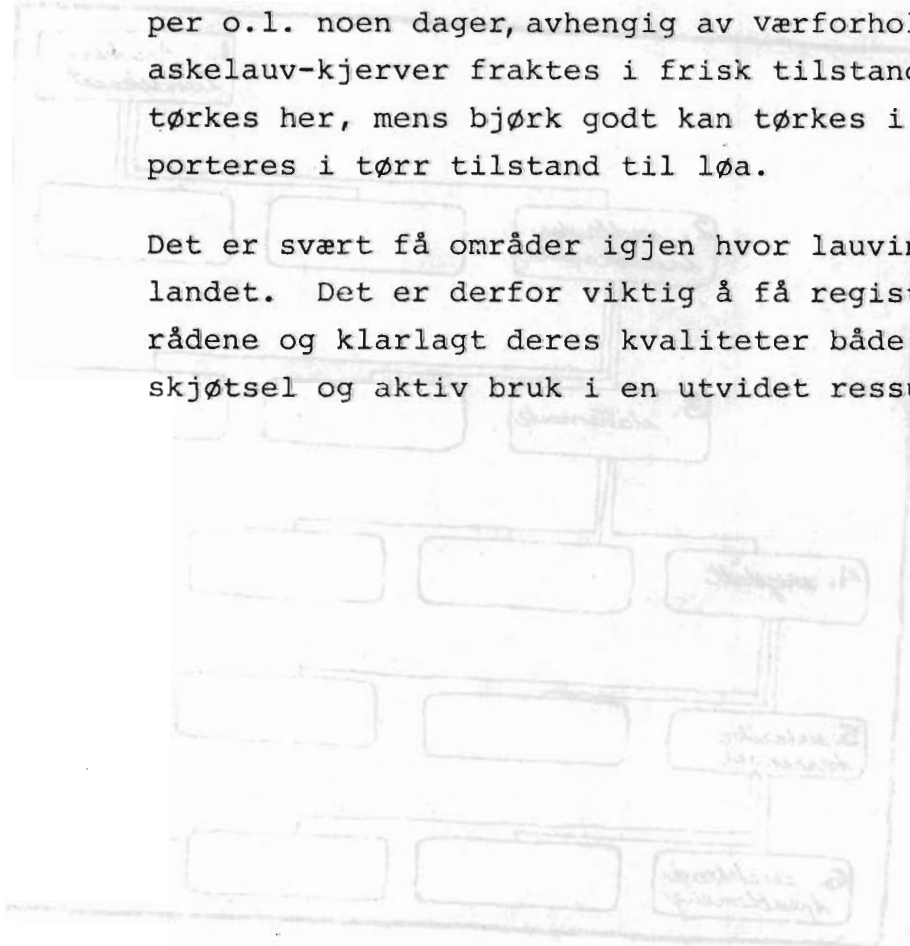
Bøndene er selv klar over at lauvingen er på full veg ut av den vanlige gårdsdriften. Dette gjelder spesielt på gårder hvor det har foregått en omlegging av gårdsdriften til mer



intensive driftsformer som frukt- og bær dyrking. De sistnevnte produksjonsformene er nettopp arbeidsintensive på det tidspunkt som også er gunstig for lauving.

Lauvingen starter vanligvis i august måned og fortsetter så lenge det er lauv på trærne. Når det gjelder treslag er det bjørk (*Betula pubescens* og *B. verrucosa*), alm (*Ulmus glabra*) og ask (*Fraxinus excelsior*) som er mest anvendt i dag. Det tillages relativt sjelden nye stuver, det er de gamle trærne som høstes, - og det er mest tilfeldigheter som styrer lauvingen i dag. Den bevisste skjøtsels- og høstingsmetoden med teiginndeling og årvisse skift (5-7 års mellomrom) finnes ikke lengre. Motorsag blir ofte anvendt på eldre, gjerne forvokste lauvingstrær, mens den tradisjonsrike kniven, snidil'en, brukes til selve lauvingen. Laukvvistene samles i passelige knipper, bntes sammen i kjerv, - og tørkes på de avhuggete stubbene, på gjerdestolper o.l. noen dager, avhengig av værforholdene. Alm og askelauv-kjerver fraktes i frisk tilstand til låven, og tørkes her, mens bjørk godt kan tørkes i utmarka og transporteres i tørr tilstand til løa.

Det er svært få områder igjen hvor lauving utføres her i landet. Det er derfor viktig å få registrert disse områdene og klarlagt deres kvaliteter både m.h.t. vern/skjøtsel og aktiv bruk i en utvidet ressurssammenheng.



URTERIKE TØRRENGER (PRESTEKRAGE-TJÆREBLOM)

Chrysanthemum leucanthemum-  
Viscaria vulgaris)

Elsa Bescow's barnebok, "Blomsterfesten" hvor de urterike tørrengene fremstår som en av de ypperste opplevelser for et barn (forsterket med den gode fé) har fulgt meg som en god drøm helt fra tidlig barndom. Selv opplevde jeg som barn aldri disse vegetasjonssamfunnene, men etter at jeg kom til Sogn har jeg vært så heldig å kunne gi mine egne barn slike opplevelser.

Blomsterengene er en spesiell type slåttemark dominert av urter, hovedsakelig en vill flora. Denne type slåttemark er ryddet eng, gjerne i utmark som bare gjødsles svakt og ofte tilfeldig. Den pløyes ikke, men slåes årlig. Etterbeiting forekommer ikke.

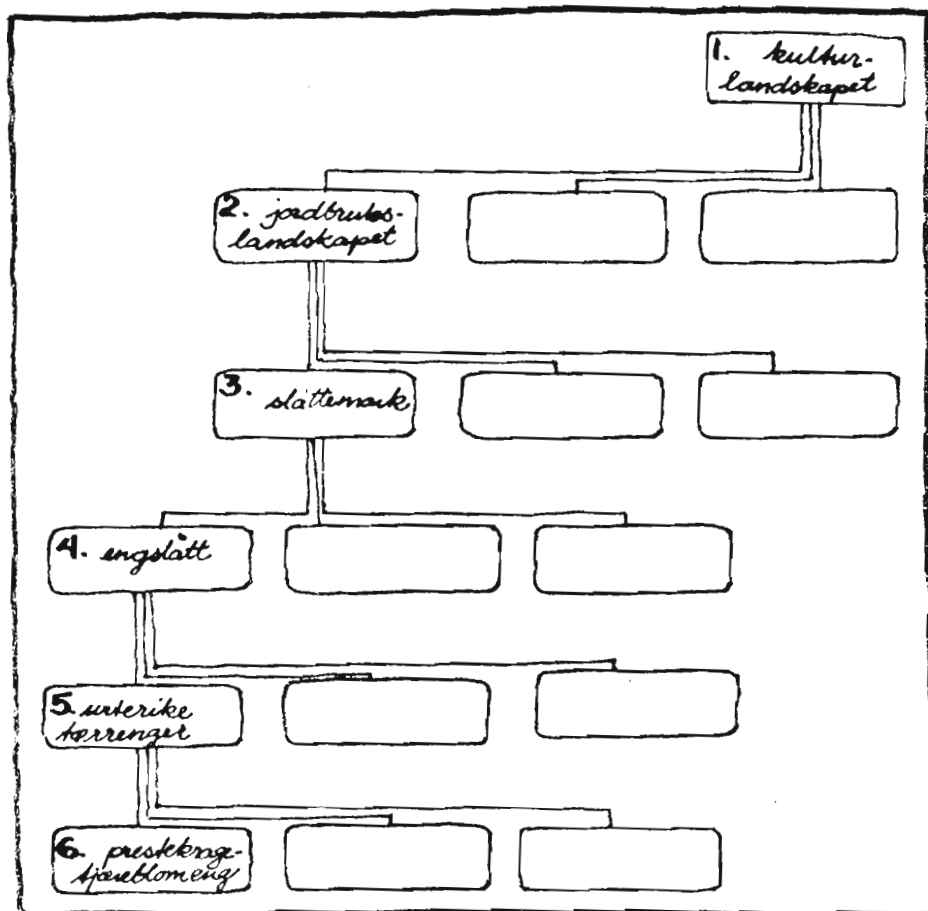


Fig. 3.  
Prinsipp-  
skisse over  
prestekrage-  
tjæreblom-  
engenes ran-  
gering i kul-  
turlandskapet.

Disse slåtte-engene med sin artsrike flora hører til de mest fargerike innslagene i vårt kulturlandskap. Arts-sammensetningen veksler fra lysende soleie-, prestekrage og blåklokkeenger som er typiske i de nordlige landsdeler, ballblom- og minneblom-enger i stølstraktene i midtre sør-Norge, skjermvæve-blåknapp engler i Vest-Norge og tjæreblom-prestekrage-enger i Sør- og Vest-Norge.

Disse engene har gjerne en beskjedne produksjon som sjelden står i forhold til arbeidsinnsatsen. Graset synes også å være et dårlig likt for både av dyr og gårdbruker. Disse vegetasjonssamfunnene er derfor sterkt utsatt ved omlegging av jordbruksdriften, rasjonalisering og moderne teknikk, og det er få steder i landet hvor vi ennå kan glede oss over disse engene. Vi finner dem på små gårdsbruk hvor topografi og arrondering har vanskeliggjort moderne jordbruksmetoder, og hvor innsatsen i manuelt arbeid ennå er høy i forhold til innsatsen i maskinbruk- og moderne teknologi. Sogn er et slikt område.

Men også her er disse kulturbetingete plantesamfunnene på sterk tilbakegang. De trues enten ved utlegging til kulturbeite, ved granplanting eller naturlig gjengroing. Ellers er utbyggingsinteressene ofte sterke på slik mark, - det gjelder vegutvidelser, hytte- og boligbygging.

Blomsterengene er et unikt kultur- og landskapselement. De representerer en jordbrukshistorisk driftsform hvor den nære forbindelsen mellom drift og vegetasjon er meget sårbar. De står for noen av de ypperste estetiske opplevelsene vi kan oppnå i et landskap og gir rekreative bruksmuligheter som er sjeldne i vårt moderne samfunn. De gir glede og inspirasjon til den enkelte som kan få lov til å ta del i dette.

Foreløpige analyser av en av disse blomsterengtypene (*Chrysanthemum leucanthemum* - *Viscaria vulgaris*) viser følgende sammensetning. (sterkt forenklet).



Dominerende arter:

prestekrage (*Chrysanthemum leucanthemum*)  
rylлик (*Achillea millefolium*)  
gulaks (*Anthoxanthum odoratum*)  
engkvein (*Agrostis tenuis*)  
rødkløver (*Trifolium pratense*)  
engsyre (*Rumex acetosa*)  
tjæreblom (*Viscaria vulgaris*)  
engmose (*Rhynchospora squarrosa*)

Vanlig forekommende arter:

blåklukke (*Campanula rotundifolia*)  
engfrytle (*Luzula multiflora*)  
smyle (*Deschampsia flexuosa*)  
engreverumpe (*Alopecurus pratensis*)  
hvitkløver (*Trifolium repens*)  
firkantperikum (*Hypericum maculatum*)  
tiriltunge (*Lotus corniculatus*)  
småengkall (*Rhinanthus minor*)  
hundekjeks (*Anthriscus sylvestris*)  
rødsvingel (*Festuca rubra*)  
engrapp (*Poa pratensis*)

På flere av disse engene ble det ellers registrert overgang mot kulturer hvor sterkere gjødsling og mulig innsåing betinget innslag av bl.a. kvitkløver og timotei. Dessuten fantes enger hvor suksesjonen mot en evt. furuskog var startet med sterkt innslag av tepperot, røsslyng og oppslag av furu.

VEDLEGG 1.

Oversikt over tidligere arbeid/publikasjoner vedr. kulturlandskap og kulturpåvirket vegetasjon.

- SOLBU, I. (1975): NLVF-prosjekt 17013.01. Kulturlandskapet-  
utviklingstendenser og potensial i et fra-  
flyttingsområde. Arbeidsrapport 1-7.  
Institutt for hagekunst. N.L.H. Stensiltrykk
- Modellområde 1. Holmen-Solskår. 36. s. ill.  
" 2. Ås-Kåveland. 55. s. ill.  
" 3. Kalland-Seland. 54. s. ill.  
" 4. Kråkeland-Hunsdal. 39. s. ill.  
" 5. Eieland-Stokkeland. 44. s. ill.  
" 6. Kleven-Rudlend 21. s. ill.  
" 7. Listøl-Krobustøl 24. s. ill.
- SOLBU, I. (1975): NLVF-prosjekt 17013.01.  
Kulturminner i midtre Vest-Agder. Arbeidsrapport  
nr. 8. Institutt for hagekunst. NLH. Stensil-  
trykk. 60 s. ill.
- SOLBU, I. (1976): Landskapsendringer på nedlagte heiegårder i  
Vest-Agder med hovedvekt på vegetasjon. Lisen-  
siatavhandling ved Institutt for landskaps-  
arkitektur. NLH. Stensiltrykk. 120 s. ill.
- AUSTAD, I. og A. RYHL (1979): Skjøtselsplan for Hestad landskaps-  
vernområde. Prosjektarbeid for tilsynsutvalget  
for Hestad landskapsvernområde/Miljøverndep.
- AUSTAD, I. (1980): Landskapsvern/landskapsforbruk. Grustak i  
verneverdig miljø. Uttale fra SFDH vedr. opp-  
retting av grustak i Kroken, Luster kommune.  
Sogn og Fjordane distriktshøgskule. Stensiltrykk.  
25 s. ill. (Utdrag trykket i Fortidsvern nr...)
- AUSTAD, I. (1981): Miljøkvaliteter under press. Høyanger sentrum.  
Sogn og Fjordane distriktshøgskule. Stensiltrykk  
16 s. ill. (Trykkes 1982 i Byggekunst og Ute-  
miljø).
- AUSTAD, I. (1981): Skjøtselsplan for Vingen landskapsvernområde.  
Prosjektarbeid for Historisk museum/Miljøverndep
- AUSTAD, I. (1981): Kulturbetinget og kulturpåvirket vegetasjon.  
Arbeidsrapport nr. 1. Hagemark. Bjørkehager og  
einerbakker i midtre og indre Sogn.  
Sogn og Fjordane distriktshøgskule. Stensiltrykk  
48 s. ill.
- AUSTAD, I. (1982): Kulturbetinget og kulturpåvirket vegetasjon.  
Arbeidsrapport nr. 2. Lauving i midtre og indre  
Sogn. (Vil foreligge våren 1982)
- AUSTAD, I. (1982): Kulturbetinget og kulturpåvirket vegetasjon.  
Urterike tørrenger. Planlagt ferdig høsten 1982

## EFFEKTER AV OLJESØL PÅ VEGETASJON

Terje Klokk, Avd. teknisk kjemi, SINTEF

I løpet av de siste 20-åra har det skjedd en meget sterk økning av litteratur som omhandler biologiske effekter av oljesøl. Bakgrunnen for dette er naturligvis en tilsvarende økning av oljeaktiviteten, og med den et tilhørende stort antall oljesølulykker både i forbindelse med produksjon og transport av olje. Det skulle være nok å nevne Torrey Canyon, Amoco Cadiz og Ixtoc I som eksempel på noen av de værste ulykkene vi har hatt. Bare i norske farvann skjer det gjennomsnittlig 10 tankskipsulykker pr. år (Kårstad 1981).

Til nå har hovedtyngden av forskningsaktiviteten angående biologiske effekter av oljesøl vært knyttet til marine økosystemer. Dette er tilfelle også her til lands hvor en nå er i ferd med å avslutte et stort forskningsprogram - Forskningsprogram om havforurensning (FOH) som tar opp en rekke aspekter på effektsiden ved oljeforurensning i marint miljø.

Effektstudier i terrestrisk miljø er hovedsakelig knyttet til to naturtyper,

- havstrand
- ulike tundrabiotope

Hovedtyngden av effektstudier både i marine og terrestriske systemer tar opp problemer knyttet til mikrobiell nedbrytning av oljen i jorda, men det finnes også en god del litteratur som diskuterer effekter på art og populasjonsnivå både på planter og dyr.

Litteraturen som omhandler biologiske effekter av oljesøl kan deles i to,

- effektstudier i forbindelse med store oljesølulykker
- effektstudier basert på eksperimentelle oljeutslipp



De fleste effektstudiene i littorale økosystemer er utført etter de store oljesølulykkene hvor store mengder olje har strandet. Særlig voluminøs er litteraturen etter Amoco Cadiz' forlis utenfor den franske kysten i 1978 (se bl.a. Chasse 1978, Laubier 1978, 1980, O' Sullivan 1978). De rapporterte effekter er ofte på makronivå, og kvaliteten av resultatene lider under at en i de aller fleste tilfeller helt mangler eller har for dårlige 'base-line' data. Den videre diskusjonen av effekter av oljesøl på strandvegetasjon bygger derfor hovedsakelig på resultater fra eksperimentelle oljeutslipp.

Svært mange av arbeidene som omhandler effekter av oljesøl på strandvegetasjon kommer fra den biologiske stasjonen Orielton Field Centre i Wales. Her har en siden slutten på 1960-tallet drevet med effektstudier på strandvegetasjon. Baker (1979) gir en oversikt over effekter av ulike typer oljesøl på strandvegetasjonen hovedsakelig basert på arbeider fra Orielton Field Centre.

Også her til lands har vi i de siste åra hatt flere store oljesøl med tilgrising av strender. Sist vinter hadde vi 3-4 større tilfeller omtrent samtidig. Hvilken skade et oljesøl som strander vil ha på vegetasjonen, avhenger av flere forhold. Faktorer som er avgjørende for oljens skadevirkninger er,

- oljetype
- oljemengde
- artssammensetning i vegetasjonen
- til hvilken årstid oljesølet skjer
- klimatiske forhold
- substrattype
- strandas selvrensende evne
- opprenskningstiltak

Den videre diskusjon av effekter skal her begrenses til strandvegetasjon eksklusive littorale benthosalger.

#### Oljetype.

Hovedbestanddelene i olje kan grovt sett deles inn i:

- hydrokarboner
- asfaltener
- uorganiske forbindelser

Hydrokarbonene deles gjerne i:

- alkaner
- naftener
- aromater

De raffinerte oljeprodukter deles vanligvis inn etter kokepunktsintervall.

Tab. 1. Kokepunktsintervall og spesifikk vekt for ulike oljefraksjoner (Etter Hæggh 1981)

Oljefraksjon	Kokepkts- intervall °C	Spes.vekt 15/150C (typiske verdier)
Lett nafta (raffineringsgass/bensin)	20 - 100	0,65
Tung nafta (nafta)	100 - 150	0,70
Kerosen (parafin)	150 - 235	0,78
Lett gassolje (dieselolje)	235 - 340	0,83
Tung gassolje (fyringsolje)	340 - 565	0,85
Residue (tungolje/asfalt)	565 +	0,95

Det er enighet om at det er de letteste oljefraksjonene med lavt kokepunkt som har størst giftvirkning på vegetasjonen (Baker 1970). De letteste fraksjonene trenger lettere inn i planten og de trenger også lettere ned i jord og skader rotsystemet. Flyktige oljefraksjoner trenger særlig lett gjennom plantenes spalteåpninger (Kierkegaard & Larsson 1979). Spalteåpningens betydning for oljens inntrenging understrekes ved at giftvirkningen på planter sprayet med olje er større om dagen enn om natta (Baker 1970). I tillegg til oljens direkte giftvirkning virker olje også skadelig på vegetasjonen ved at den påvirker de abiotiske faktorer. Det er vist ved eksperimenter at oljesøl fører til bl.a. følgende forandringer, (Ellis & Adams 1961, Atlas & Schofield 1975, Freedman & Hutchinson 1976),

- økt oppvarming av jordoverflaten
- jordas evne til vannopptak blir nedsatt
- oksygeninnholdet i jorda avtar
- tilgjengeligheten av næringsstoffer forandres

Når det gjelder påvirkningen av abiotiske faktorer som gir skadelig effekt på planter er det ikke entydig at flyktige oljer gir større skadevirkning enn tunge oljer. Påfallende ofte er det etter et oljesøl rapportert symptomer på plantene som tilsvarende en får ved næringsmangel i jorda. Kjemiske analyser av næringsstoffer i planter før og etter et oljesøl gir ikke noe entydig svar på om oljesøl gir mindre nærings-tilgang. Flere har imidlertid påpekt at symptomer på næringsmangel er korrelert med minsket evne til vannopptak (Schwendinger 1968, Baker 1971a).

Hvilke konsekvenser har så de forskjellige oljefraksjonenes ulike skadevirkning på vegetasjonen ved en oljesølulykke langs vår kyst? Dersom oljesølet skjer langt til havs, f.eks. ved en utblåsning på oljefeltene utenfor kysten, vil det alt vesentlige av råoljens mest toksiske fraksjoner være fordampet når den når kysten. Oljen som strander vil være en seig vann/oljeblanding og en total ødeleggelse av strandvegetasjonen vil sannsynligvis bare skje om store oljemengder blir liggende



i lang tid slik at vegetasjonen rett og slett kveles. Grovt sett kan en si at jo lengre oljen har vært i sjøen før den strander jo mindre skade vil den gjøre på vegetasjonen. Dersom olje med høgt innhold av lette oljefraksjoner strander, vil selv små mengder kunne gi store skadevirkninger. Et annet forhold er imidlertid at tunge klebrige oljer kan gi en mer langvarig forurensningssituasjon i det den kjemiske, mekaniske og biologiske nedbrytningen av disse går seint.

#### Oljemengde.

At skadeeffekten øker med oljemengden er selvsagt. Det er imidlertid umulig å relatere en grad av generell effekt til en fast oljemengde, all den tid skadevirkningen varierer med oljetype, ulike arter har forskjellig toleranse overfor oljesøl osv. I de aller fleste effektstudier ved eksperimentelle utslipp er det brukt råolje som testolje, og det er etter hvert mulig og noenlunde kunne forutsi virkningen på vegetasjon om råolje er utgangspunktet. En skal imidlertid være oppmerksom på at råoljen fra ulike verdensdeler varierer en god del i kjemisk sammensetning (Hægh 1981) og at følgelig også skadevirkninger av ulike råoljer kan variere. Kierkegaard & Larsson (1979) antyder med bakgrunn i litteraturstudier at 1% oljeinnblanding i jord alternativt 1 l pr. m<sup>2</sup> er nok til å gi synlige skadeeffekter og at 5 l pr. m<sup>2</sup> er en øvre grense for hva planter kan tåle uten at de dør helt. Nedenforstående tabell viser imidlertid at skadevirkninger på vegetasjon kan intrefte ved mindre oljemengder enn 1 l pr. m<sup>2</sup>. Allerede ved 1/2 l pr. m<sup>2</sup> avtar produksjonen og blomstringen reduseres (Baker 1971).

Tab. 2. Effekten på vegetasjon ved eksperimentelle oljesøl.  
(etter Baker 1979)

Date and location of experiment	Experiment	Observations	References
1968-71 Milford Haven	Randomized block of 7 transects (3 controls, + Feb., May, Aug, and Nov. treatments with fresh Kuwait crude at 0.5 litre per m <sup>2</sup> )	Cover measurements made using point quadrats showed that according to season of oiling, reduction in germination or in flowering can occur. Recovery of all transects was complete within 3 years.	Baker 1971a, b
1968-71 Milford Haven	<i>Spartina anglica</i> plots oiled with fresh Kuwait crude (0.5 and 1.0 litre per m <sup>2</sup> ), and cleaned by burning, cutting, or dispersant application	Recovery was measured using shoot density. None of the cleaning treatments significantly decreased mortality of oiled <i>Spartina</i>	Baker 1971a, b
1969-71 University College, Swansea	Comparative toxicity expts. using 30 different crude oils, products and dispersants on <i>Puccinellia/Festuca turves</i> . Usual application rate 0.8 litre per m <sup>2</sup>	Fresh Kuwait crude was much more toxic than 50% Kuwait residue. The residue and some heavy crudes stimulated growth. Light crudes, e.g. Nigerian, and low-boiling distillates caused severe damage. All undiluted dispersants tested were toxic, but none caused permanent damage if applied as sea water solutions containing less than 10% dispersant	Baker 1971a, b
July 1973 Gulf Coast Research Lab., Mississippi	Approx. 70 litre of Empire Mix crude poured into intertidal pond	<i>Spartina alterniflora</i> shoots appeared dead after 10 days, but new shoots appeared within 3 weeks. Recovery good within 2 months	Lytle 1975
Sept. 1975 York River, Virginia	Fresh and weathered Louisiana crude released in salt marsh enclosures	Both fresh and weathered crude reduced production of <i>Spartina alterniflora</i>	Bender <i>et al.</i> 1977
1975 Virginia	No. 2 fuel oil released in marsh	Death of patches of <i>Spartina alterniflora</i> , and penetration of oil into sediments	Herschner (personal communication)

McCown et al. (1973) brukte doser fra 0,7 til 12 l råolje på gras/starr dominert tundramark i Alaska. Resultatene viser en forbløffende lite skadeeffekter helt opp til 5 l pr.m<sup>2</sup>. Først ved den største dosen 12 l pr. m<sup>2</sup> skjer en omfattende dødelighet.

Tab. 3. Effekten av ulike råoljetilsetninger på overjordisk biomasseproduksjon på en gras/starr dominert tundra ved Barrow, Alaska. (etter McCown et al. 1973).

Treatment (liters/m <sup>2</sup> )	Dry weight production (1971) g/m <sup>2</sup>	% Decrease over control	Dry weight production (1972) g/m <sup>2</sup>	% Decrease over control
Control	75	--	102	--
0.7	60	19.1	--	--
1.4	62	17.4	--	--
5.0	61	18.7	92	9.9
12.0	30 <sup>1</sup>	59.3	27	73.8

<sup>1</sup>significantly different from control at the 0.05 level (Duncan's test of differences among means)

Tab. 4. Effekten av ulike råoljetilsetninger på totalt antall levende skudd på en gras/starr dominert tundra ved Barrow, Alaska. (Etter McCown et al. 1973).

Treatment (liters/m <sup>2</sup> )	Total number living stems per m <sup>2</sup> (1971)	% Decrease over control	Total number living stems per m <sup>2</sup> (1972)	% Decrease over control
Control	2370	--	2140	--
0.7	1800	24.1	--	--
1.4	1900	19.8	--	--
5.0	1450	40.0	1780	16.8
12.0	820 <sup>1</sup>	65.4	490	77.1

<sup>1</sup>significantly different from control at 0.05 level (Duncan's test of differences among means)

En av grunnene til at skadeeffekten her synes liten oljemengde og breddegrad tatt i betraktning, er nok artsinventaret i vegetasjonstypen, her dominert av flerårige gras og starr som generelt hører til de mest tolerante plantegrupper overfor oljesøl.



Et eksperimentelt oljesøl i strandvegetasjon og lav-dominert tundramark på Svalbard viste at 10 l råolje pr. m<sup>2</sup> førte til at så godt som all vegetasjon døde etter 3-4 dager (Brattbakk et al. 1978). En tilsvarende mengde råolje på en tropisk eng førte riktignok til en 60-90% reduksjon i primærproduksjon og artsantall i løpet av 6 måneder etter oljesølet, men allerede etter få måneder hadde det her startet rekolonisering (Kinako 1981). På Svalbard var det ennå 4 år etter oljeutslippet så godt som ingen rekolonisering (I. Brattbakk pers. medd.)

På sørkysten av Wales ble tre strandengsamfunn, dominert av henholdsvis Spartina anglica, Puccinellia maritima og Juncus maritimus, utsatt for månedlige doser av råolje på ca 0,5 l pr m<sup>2</sup> (Baker 1979). Det viste seg da at 4 behandlinger synes å være et kritisk punkt. Ved flere behandlinger skjedde det en drastisk nedgang i produksjonen og antall levende planter. Fra eksemplene nevnt ovenfor og resultater fra eksperimentelle oljesøl forøvrig gir grunn til å anta at ved søl av råolje på norske strender vil en kunne ha skadevirkninger allerede ved mengder mindre enn 1 l pr m<sup>2</sup> og at ved mengder på 5-10 l pr m<sup>2</sup> eller mer vil få meget omfattende og langvarige ødeleggelser av vegetasjonsdekket.

#### Artenes toleranse.

Det har lenge vært kjent at forskjellige arter reagerer ulikt overfor samme oljemengde. Det er gjort en del forsøk på å systematisere erfaringer som er gjort og relatere toleranse til morfologiske grupper, taxonomiske enheter, livsformtype osv.. I enkelte arbeider er toleransebegrepet også knyttet til hvor raskt en art nykoloniserer etter et oljesøl. For mange arter er heller ikke resultatene entydige. Dette kan nok bl.a. skyldes variasjon i klima, konkurranseforhold og genetisk variasjon innenfor arten fra de ulike steder hvor en har foretatt eksperimentelle oljesøl i felt.

Her gies noen eksempler på ulik toleranse overfor oljesøl. Fig. 1. viser spireprosent for fire arter ved tre forskjellige oljedoser (råolje). Innblanding av 10% olje i vekstmediet

gir ingen effekt for Eriophorum vaginatum mens spiringen til Picea glauca blir totalt hemmet.

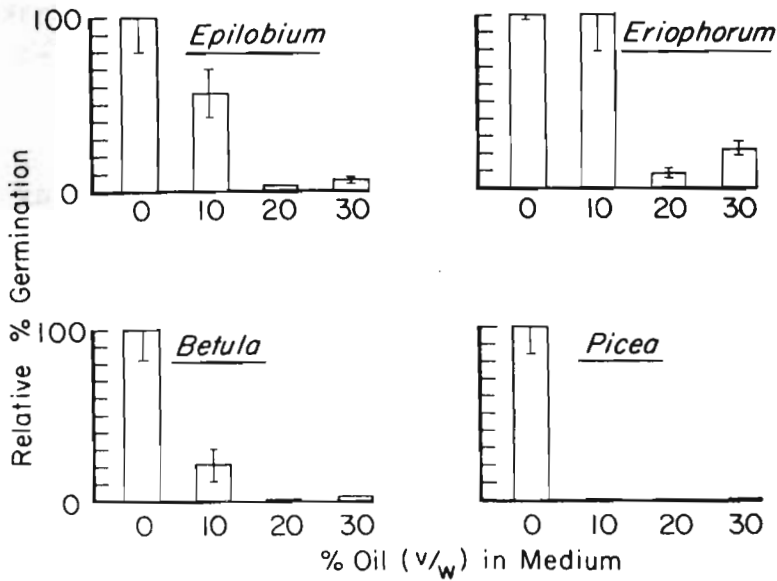


Fig. 1. Effekt på spiring til Epilobium, Eriophorum vaginatum, Betula papyfera og Picea glauca ved tilsetning av tre ulike oljedoseringer. (Etter McCown & Deneke 1973)

Tab. 5. viser at det innenfor "gruppen" gras/starr/siv kan være store forskjeller fra art til art selv om gruppen generellt reknes for å være motstandsdyktig overfor oljesøl.

Tab. 5. Minking av overjordisk primærproduksjon for 4 arter ved tre ulike oljedoseringer (Etter McCown et al. 1973).

% DECREASE IN ABOVE GROUND DRY WEIGHT PRODUCTION OVER CONTROL				
Rate (ml oil/pot)	<i>Carex aquatilis</i>	<i>Eriophorum angustifolium</i>	<i>Eriophorum scheuchzeri</i>	<i>Dupontia fischeri</i>
50	28.9	10.1	6.7	40.2
100	30.0	71.9	59.5	40.5
200	48.4	92.1	87.1	75.9

Resultatene fra Cowell & Baker (1969) er et av de meget få tilfeller der en hadde gode nok 'base-line' data før en oljesølulykke for etterpå å kunne få detaljert informasjon av skadene på vegetasjonen. Året før Torrey Canyon ulykken ble det lagt ut permanente linjeanalyser hvor det ble gjort inngående frekvensmålinger. Tilsvarende undersøkelser ble gjort i to påfølgende år og viser at enkelte arter som Festuca rubra nesten ikke affiseres mens Salicornia spp. går nesten helt ut.



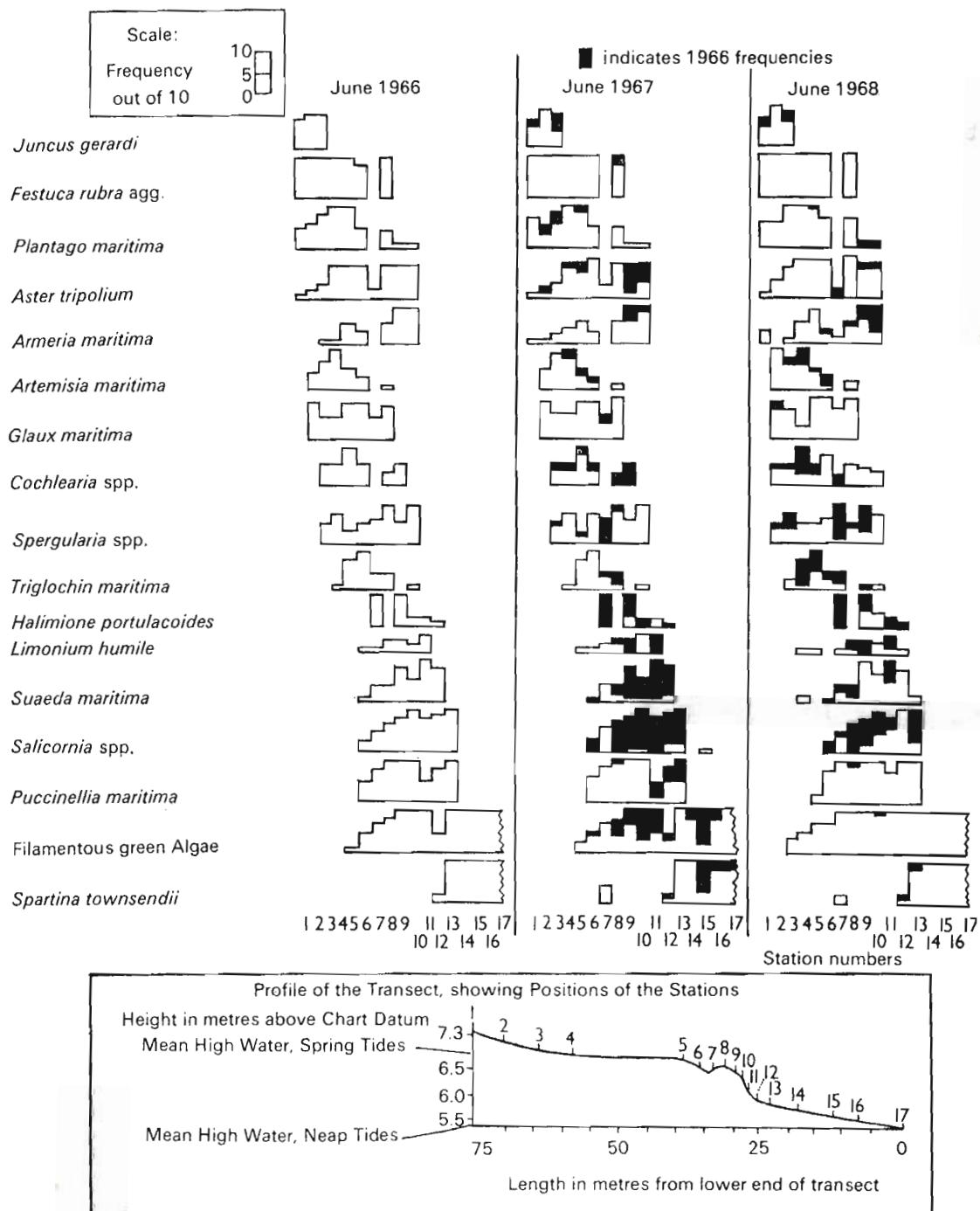
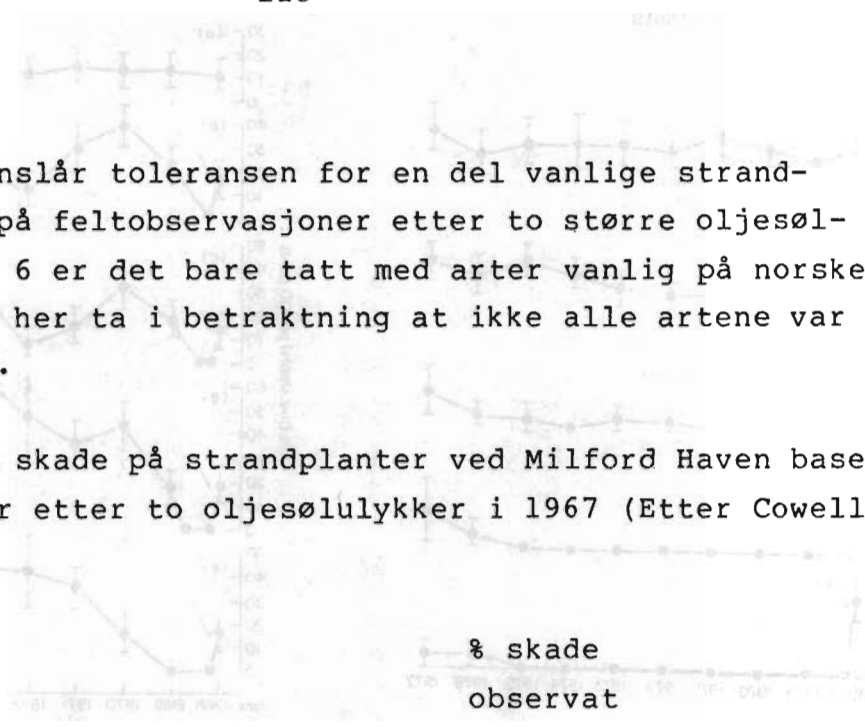


Fig. 2. Oversikt over frekvens av arter langs en linjeprofil ved Bentliss i 1966 før oljesøl og 1967-68 etter oljesøl. (Etter Cowell & Baker 1969).

Cowell (1969) anslår toleransen for en del vanlige strandplanter basert på feltobservasjoner etter to større oljesølulykker. I tab. 6 er det bare tatt med arter vanlig på norske strender. En må her ta i betraktning at ikke alle artene var like mye utsatt.

Tab. 6. Anslått skade på strandplanter ved Milford Haven basert på observasjoner etter to oljesølulykker i 1967 (Etter Cowell 1969).



<i>Puccinellia maritima</i>	75-100
<i>Festuca rubra</i>	15-30
<i>Juncus gerardi</i>	5-15
<i>Aster tripolium</i>	15-30
<i>Triglochin maritima</i>	15-30
<i>Plantago maritima</i>	Ingen
<i>Glaux maritima</i>	Ingen
<i>Suaeda maritima</i>	50-75
<i>Salicornia</i> spp.	30-50
<i>Cochlearia</i> spp.	30-50

At det kan være til dels meget store forskjeller i rekoloniseringshastighet mellom arter etter et oljesøl viser observasjoner av henholdsvis *Juncus maritimus* og *Agrostis stolonifera* i en 9-års periode etter et eksperimentelt oljesøl.

Agrostis stolonifera

Juncus maritimus

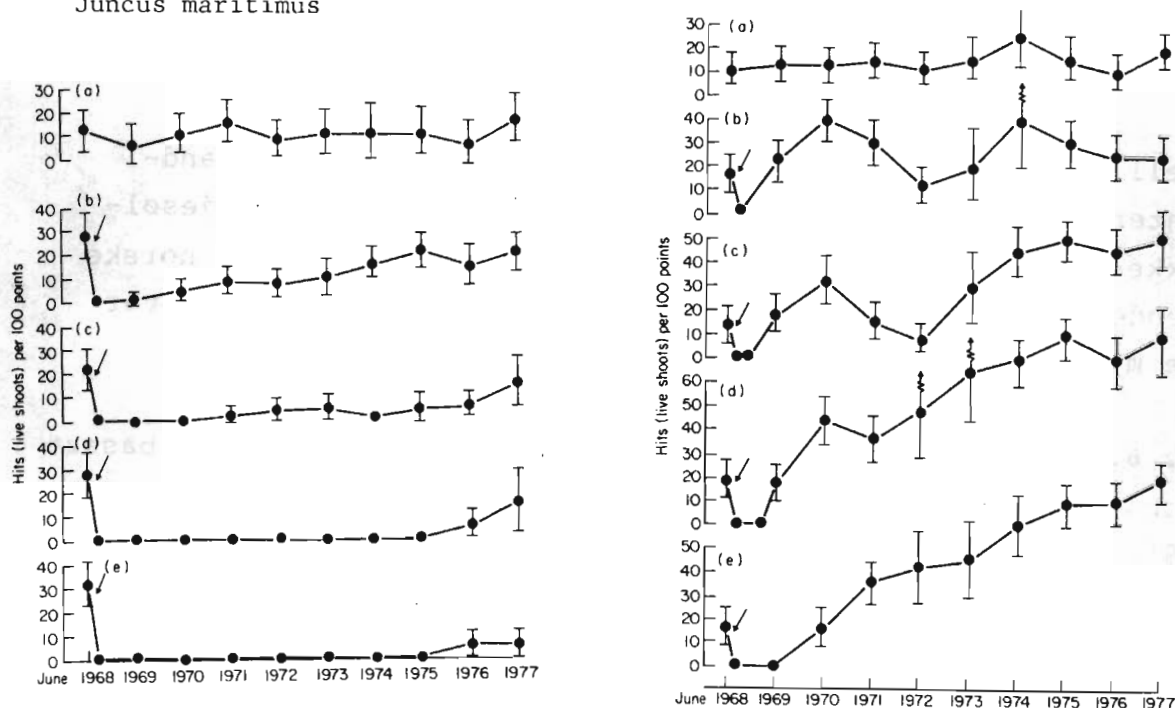


Fig. 3. Gjenvekst hos *Juncus maritimus* og *Agrostis stolonifera* etter ulike oljebehandlinger. Resultatene i prosent dekning av levende skudd. Vertikal linje representerer 95% signifikansnivå. a) ubehandlet, b) 2 oljebehandlinger, c) 4 oljebehandlinger d) 8 oljebehandlinger, e) 12 oljebehandlinger (Etter Baker 1979).

Baker (1979) summerer opp resultater fra eksperimentelle oljesøl og observasjoner etter store oljesølulykker. Hun deler inn i 5 toleransegrupper.

1. Meget følsomme arter. Arter med dårlig utviklet rot-system, vanligvis ettårige. Eksempel: Salicornia spp, Suaeda maritima og frøplanter generellt.

2. Følsomme arter. En blandet gruppe. Eksempel: Halimione portulacoides, Juncus maritimus.

3. Middels motstandsdyktig. En blandet gruppe av fler-årige arter. Eksempel: Puccinellia maritima og Festuca rubra.



4. Motstandsdyktige. Inkluderer to grupper av arter.

Den ene er flerårige, hurtigvoksende og mattedominerende.

Eksempler er Agrostis stolonifera og Agropyron repens.

Den andre gruppen er flerårige, rosettdannende med kraftig dyptgående rot. Eksempler er Armeria maritima, Plantago maritima og Triglochin maritima.

5. Meget motstandsdyktig. Eneste art i gruppen er Oenanthe lachenalii.

Eksempelene på oljeskader som er gitt så langt viser at dersom en vet noe om oljetypen, oljemengde, og hvilke arter som dominerer i strandvegetasjonen så er det mulig å kunne forutsi noe som skadevirkningen av et oljesøl. Men også flere faktorer bestemmer omfanget av skaden. Her omtales noen av de viktigste.

Andre faktorer som influerer på oljens skadeeffekt.

Tidspunktet for et oljesøl vil sannsynligvis være av stor betydning for omfanget av skadevirkninger langs norskekysten. Det eneste eksperimentelle oljesølet som er utført for å studere sesongmessige effekter er gjort av Baker (1971 b). 4 like oljedoseringer ble gitt i henholdsvis februar, mai, august og november. Skadevirkning og gjenvekstforløp varierte fra art til art. På fig. 4. er vist gjenvekstforløpet hos Festuca rubra og Suaeda maritima som representative for de fleste henholdsvis flerårige og ettårige arter.

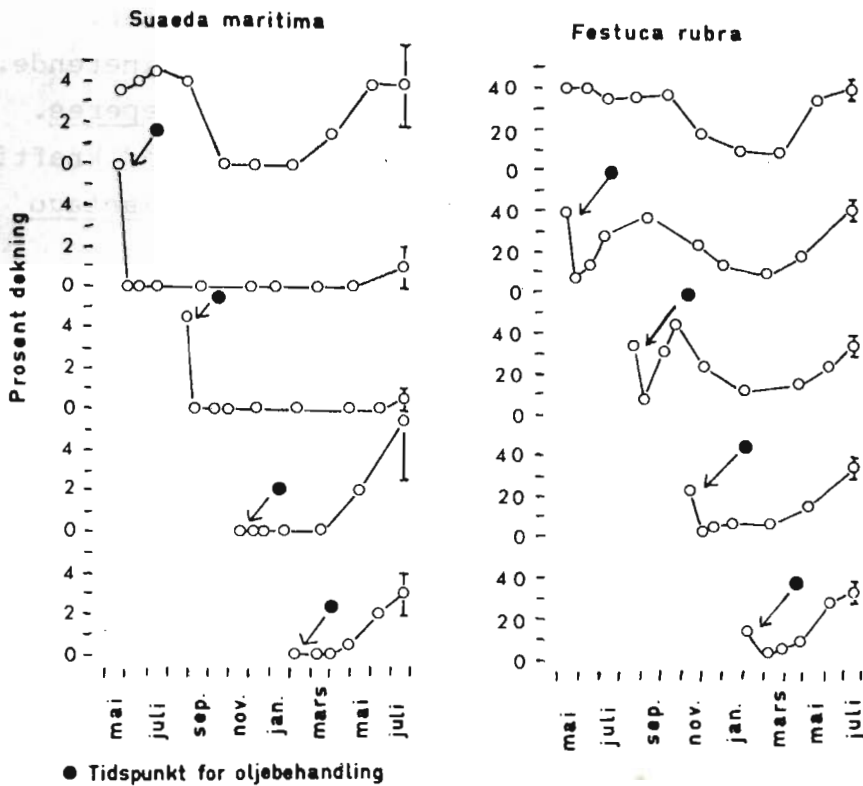


Fig. 4. Prosentvis dekning for Suaeda maritima og Festuca rubra etter oljebehandling til ulike årstider. (Fra Høiland 1976 etter Baker 1971).

Summarisk kan en si oljebehandlingen uansett årstid førte til ødeleggelse av de overjordiske grønne plantedeler. De flerårige artene viste rask gjenvekst ved ny skuddannelse fra underjordiske plantedeler. Suaeda blir drept av oljen, men ved behandling i november overlever frøene og spirer neste vår. Behandling i februar gir redusert gjenvekst. Oljen som ble brukt i dette forsøket var råolje og tilsvarer 1/2 l pr. m<sup>2</sup>.

Strandas selvrensende evne er et annet forhold som har betydning for oljens skadevirkning. Den selvrensende evnen er hovedsakelig betinget av bølgepågang. Bølgepågangen, eller strandas energinivå, er igjen med visse modifikasjoner, korrelert med dominerende partikkelfraksjon på stranda. Skjematisk kan dette framstilles som vist på nedenforstående tabell.

Tab. 7. Strandtypers selvrensende evne i relasjon til oljetyper. (Etter Sendstad & Sindre 1980).

Oljetype \ Strandtype	Lett flyktig	middels tung	klebrig tung	ikke flytende
Leirstrand/våtmark	Liten	Liten	Liten	Liten
Sandstrand	Liten	Liten	Middels	Middels
Steinstrand	Liten	Liten	Middels	Middels
Blokkstrand	Middels	Middels	Middels	Middels
Klippestrand/ sva	Stor	Stor	Stor	Stor

Det har vist seg ved opprenskningsaksjoner av oljesøl at typen av opprenskningstiltak er avgjørende for skadeeffekten. En er ikke garantert at et hvilket som helst tiltak er bedre enn om en ikke gjør noe. Litteraturen om virkningene av bl.a. kjemiske oppløsningsmidler er entydig, oppløsningsmidlene har større toksisk effekt enn oljen. Opprenskningstiltak som har vært brukt ved strandopprenskning er bl.a.,

- manuell oppsamling
- vakuum sug
- avbrenning
- mekanisk opprenskning
- spyling
- skjæring av vegetasjon
- oppløsningsmidler
- absorpsjonsmidler



Dersom det ikke er snakk om store oljemengder eller at oljen har mye toksiske elementer, er kanskje det beste med hensyn på vegetasjonen at oljen bare blir liggende til den blir brutt ned. Ved opprenskningsaksjonen på Helgeland sist vinter ble det først foretatt manuell opprenskning med etterfølgende tilsetning av absorpsjonsmiddel (barkstrø) og dette synes så langt å være en relativt skånsom metode med hensyn på vegetasjonen.

Litteratur.

- Atlas, R.M. & Schofield, E. 1975. Responses of the lichens Peltigera aptosa and Cetraria nivalis and the alga Nostoc commune to sulfur dioxide, natural gas, and crude oil in Arctic Alaska. Astarte 8: 53-60.
- Baker, J. 1970. The effects of oils on plants. Environ. Poll. 1:27 - 44.
- Baker, J. 1971 a. Oil and salt-marsh soil. In Cowell, E.B. (ed.): Ecological effects of oil pollution on littoral communities. Inst. of Petrol., London, p. 16-21.
- Baker, J. 1971 b. Seasonal effects of oil pollution on salt marsh vegetation. Oikos 22:106-110.
- Baker, J. 1979. Respons of salt marsh vegetation to oil spills and refinery effluents. In Jeffries, R.L. & Davy, A.J.: Ecological processes in coastal environments, Oxford, p. 529-542.
- Brattbakk, I., Rønning O.I. & Sendstad, E. 1978. Økologiske studier på Svalbard. SINTEF Rapp. STF21 A78060 31s.
- Chasse, C. 1978 Esquisse d'un bilan ecologique provisoire de le littoral. Centre Nat. L'Exploi. Ocea. Act. Colla 6: 115-134.
- Cowell, E.B. 1969. The effects of oil pollution on salt marsh communities in Pembrokeshire and Cornwall. Journ. Appl. Ecol. 6:133-142.
- Cowell, E.B. & Baker, J. 1969. Recovery of a salt-marsh in Pembrokeshire, south-west Wales, from pollution by crude oil. Biol. Conserv. 1:291-295.
- Ellis, R.Jr. & Adams, R.S. Jr. 1961. Contamination of soils by petroleum hydrocarbons. Adv. Agron. 13:197-215.

- Freedman, W. & Hutchinson, T.C. 1976. Physical and biological effects of experimental crude oil spill on low Arctic tundra in the vicinity of Tuktooaktuk, V.W.T., Canada. Can. J. Bot. 54:2219-2230.
- Hæggh, T. 1981. Forvitring av olje. I Klokk, T. (red.): Biologiske effekter av oljesøl og aktuelle opprensknings-tiltak. KOMMIT, Trondheim. s.33-57.
- Høiland, K. 1975. Virkninger av oljespill på strandvegetasjonen. Blyttia 33:141-149.
- Kierkegaard, A. & Larsson, C-M. 1979. Effekter av olja på landvegetation samt nedbrytning av olja i jord. Stockh. Univ. Bot. Inst. Medd. 6:1-84.
- Kinako, P.D.S. 1981. Short-term effects of oil pollution on species numbers and productivity of a simple terrestrial ecosystem. Envir. Poll. 26:87-91.
- Kårstad, O. 1981. Risiko for forskjellige typer oljeutslipp. I Klokk, T. (red.): Biologiske effekter av oljesøl og aktuelle opprenskningstiltak. KOMMIT, Trondheim. s. 167-182.
- Laubier, L. 1978. The Amoco Cadiz oil spill-lines of study and early observations. Marin Poll. Bull. 9(11): 285-287.
- Laubier, L. 1980. The Amoco Cadiz oil spill: An ecological impact study. Ambio 9(6):268-276.
- McCown, D.D. & Deneke, F.J. 1973. Plant germination and seedling growth as affected by the presence of crude petroleum. In: Proceedings of the symposium on the impact of oil resource development on northern plant communities. Inst. Arct. Biol. Univ. Alaska. Fairbanks, Alaska. p. 44-51.
- McCown, D.D., Deneke, F.J., Rickard, W., & Tieszen, L.L. 1973.



The response of Alaskan, terrestrial plant communities to the presence of petroleum. In: Proceedings of the symposium on the impact of oil resource development on northern plant communities. Inst. Arct. Biol. Univ. Alaska. Fairbanks, Alaska. p. 34-43.

O'Sullivan, A.J. 1978. The Amoco Cadiz oil spill. Marin Poll. Bull. 9(5):123-128.

Sendstad, E. & Sindre, E. 1980. Oljevern og kystkartlegging. SINTEF Rapp. STF21 A800064. 45s.+4 kart.

Schwendinger, R.B. 1968, Reclamation of soil contaminated with oil. J. Inst. Petr. 54:182-197.

## SVARTORENS (ALNUS GLUTINOSAS) ROLLE I DET VESTNORSKE VEGETASJONS- BILDET

Eli Fremstad  
Botanisk institutt  
Boks 12  
5014 Bergen

### INNLEDNING

Svartorens (Alnus glutinosas) økologi og dens rolle i det norske vegetasjonsbildet omtales meget knapt og lite fyldestgjørende i det vi har av generell floristisk, plantegeografisk og vegetasjonsøkologisk litteratur (se f. eks. Lagerberg et al. 1952, Fægri 1960, 1970, Sjörs 1967, 1971, Kielland-Lund 1970, Rønning 1972 og Gjærevoll 1973). Østnorske svartorskogers syntaksonomi har vi nå fått litt bedre kjennskap til gjennom Kielland-Lund (1981). Spesialstudier over svartor i Norge er meget sparsomme, jfr. dog Gravaas (1970) og Tallantire (1973, 1974).

Ifølge de opplysninger som foreligger, vokser svartor på steder med konstant høy markfuktighet, gjerne på flat, konstant eller periodevis oversvømt mark. En rekke forfattere understreker at svartoren, både hva temperatur og jordbunn angår, er et krevende tre.

Som typisk habitat for svartor nevnes:

- Våt mark langs bekker.
- Våt eller fuktig mark i oversilte skråninger.
- Flat, dårlig drenert og periodevis oversvømt mark. (Dette er den "klassiske" typen svartorsumpskog som nevnes ofte i litteraturen.)
- Havstrender og innsjøstrender der næringsrikt grunnvann presses opp mot strandkanten (Kielland-Lund 1970). (Havstrendene er gjerne svakt skrånende og ligger nokså beskyttet til. Også dette er en velkjent type som ofte blir omtalt som "svartorstrandskog".)

For den som sysler med vestnorsk vegetasjon er det klart at det finnes flere aspekter i svartorens økologi i Norge, og spesielt ved dens rolle i det vestnorske vegetasjonsbildet, som er dårlig kjent.

De mest nyanserte fremstillingene, selv om de er aldri så knappe, finnes hos Sjörs (1967) og Fægri (1960) som begge nevner at svartor

i maritime (oseaniske) strøk også går på mindre fuktig, dvs. ikke direkte forsumpet mark og opp i lier, men det sies lite om hva slags mark det dreier seg om, heller ikke hva slags plantesamfunn vi der finner arten i. Gjærevoll (1973) nevner derimot at den går opp "i lier med rik og fuktig moldjord". Videre nevnes rent i for-bifarten (Fægri 1960, Kielland-Lund 1970, Rønning 1972) at svartor opptrer som pionérart. Det er nettopp ved dette svartoren på Vestlandet skiller seg fra det en ser ellers i landet: 1) Den spiller en viktig rolle som pionérart på lignende vis som gråor (Alnus incana) gjør det i størsteparten av landet. 2) Den danner til dels store skogsbestander oppe i lier, og da ikke nødvendigvis bare langs bekker og sig.

Den følgende oversikt og tabellene viser eksempler på hva slags mark svartor opptrer som pionérart i, og viser spennvidden i artens økologi i utpreget oseaniske strøk. For å øke lesbarheten av tabellene er en del karakteristiske og viktige arter i tre- og busksjikt og undervegetasjon understreket. En B ved siden av dekningsstallet (etter Hult-Sernanders dekningskala) for treslag viser at arten innenfor analysearealet bare forekommer i busksjiktet. Analyseareal er 25 m<sup>2</sup>.

#### SVARTOR SOM PIONERART I SEKUNDÆRSUKSESJONER

##### 1. I oseanisk lynghei (røsslynghei) og gresshei.

I en del områder, bl.a. på øyene i Sunnhordland, Bergenshalvøya, ytre Sogn, Sunnfjord, Sunnmøre og på Hitra er det lokalt svartor, og ikke først og fremst bjørk (Betula pubescens) og furu (Pinus sylvestris) som invaderer røsslyngheiene. Suksesjonen på røsslyngheier invadert av svartor blir trolig ikke mye forskjellig fra heier som koloniseres av bjørk eller furu, jfr. Losvik (1981). En kan vente seg et mellomstadium med mye einer i busksjiktet og en videreutvikling mot røsslyngfurskog (Bazzanio-Pinetum) eller blåbærfuru- eller -bjørkeskog, alt avhengig av fuktighetsforholdene.

I de aller ytterste kyststrøkene går svartor også inn i gressheier hvis affinitet til de oseaniske lyngheiene er hevet over enhver tvil. Det er gressheier med bl.a. (oseaniske arter er merket med +):

Agrostis tenuis	+ Carex pilulifera
Anthoxanthum odoratum	C. panicea
+ Carex binervis	Deschampsia flexuosa



Carex echinata	Dactylorhiza maculata
Eriophorum angustifolium	+ Erica tetralix
Festuca vivipara	+ Galium saxatile
+ Juncus squarrosus	+ Hypericum pulchrum
Molinia caerulea	+ Pedicularis sylvatica
Nardus stricta	+ Plantago lanceolata
Scirpus caespitosus ssp. austriacus	Potentilla erecta
+ S. caespitosus ssp. germanicus	+ Succisa pratensis
+ Sieglingia decumbens	+ Thelypteris oreopteris
+ Blechnum spicant	

Artssammensetningen varierer noe etter fuktighetsforholdene. I de tørreste partiene er det gjerne mye Agrostis tenuis og Carex pilulifera, i noe fuktigere utforminger Scirpus caespitosus (begge ssp.) og Molinia caerulea. Carex binervis går i begge fuktighetstypene. Nydelige eksempler på slike gressheier med svartor har vi bl.a. i Hyllestad og Askvoll i Sogn og Fjordane.

Hvordan suksesjonstrinnene på slike gressheier blir ved opphør av beite, er ikke klarlagt, heller ikke hva som vil bli sluttstadium eller paraklimakssamfunn, men det ligger nær å tro at utviklingen enten vil gå mot røsslyngskoger med bjørk og/eller furu eller mot en type som vi allerede i dag vet at svartor inngår i som både pionér og sub- eller paraklimakstreslag, blåbærskog (fig. 2).

## 2. På overlatt slåttemark, i beitet eng og beiteskog.

Størsteparten av Vestlandets li-svartorskoger ligger i høydeintervallet 0-150(200) m o.h., dvs. i den jordbruksmessig sterkest utnyttede del av kyststrøkene der de fleste løvskogene har vært slått og/eller beitet. Mange av dem er fremdeles utsatt for beite, spesielt av sau. De utforminger vi har i dag er enten rene beiteutforminger, mer og mindre beiteinfluerte typer eller ulike gjengroingsstadier, hvorav en del allerede ligger nær opptil stabile plante-samfunn; de er altså sub- eller paraklimakssamfunn.

Alt etter beitetrykk, fuktighet og næringsforhold utvikles ulike varianter av beiteskog som tydelig peker hen mot blåbærskog som klimakssamfunn, enten et myrtilletosum, et dryopteridetosum eller et athyrietosum. Eksemplene i tab. 1 skriver seg fra Hordaland der det forekommer slike beiteskoger med svartor i en del større lier med nordlig og østlig eksposisjon. Noen av analysene (nr. 25-29) ser ut til å representere bestander som er svakt eller ikke beitet. Men ettersom det dreier seg om distrikter der kystheiene utgjorde

store arealer og neppe noe skogsareal forble ubeitet, er bestandene heller slike som har vært overlatt til seg selv så lenge at et tilsynelatende sluttstadium allerede er nådd eller hvor utviklingen iallfall har gått så langt at vi med sikkerhet kan si hva sluttstadiet vil bli. Andre analyser (nr. 1-6, 16-24) avslører at det inntil nylig har foregått eller foregår beite fremdeles. I realiteten er de fleste større blåbærliene med svartor en mosaikk mellom rene blåbærbestander og gressrikere partier, med de siste i søkk og senkninger i terrenget.

Svartor er sjelden fullstendig enerådende i treskiktet. Som regel inngår det litt bjørk, og i enkelte av analysene er det bjørk som har størst dekning.

På fattig mark i skrånende terreng vil langvarig og sterkt beite i blåbærskog føre til at Agrostis tenuis blir dominant, men også Deschampsia caespitosa, D. flexuosa, Anthoxanthum odoratum og enkelte starrarter inngår, jfr. tab. 1 nr. 1-6. Vanlige urter i slik gressmark er Anemone nemorosa, Oxalis acetosella, Potentilla erecta, Trientalis europaea og Viola palustris. Den siste får gjerne dekning 2-3. Høy dekning kan også Galium saxatile ha. Det synes som om beite og tråkk kan føre til at jorden blir fuktigere. Muligens henger det sammen med at tråkk i det lange løp presser sammen og tetner til A- og B-sjiktene som derved slipper mindre vann igjennom til nedenforliggende lag. I allerede fuktige, slake lier kan det være nok til at overflatelaget blir fuktigere, og en får en svak forsumpning.

Bregner er det lite av i hardt beitede bestander, men de kommer meget raskt inn ved minsket beitetrykk, og i tidlige gjengroingsstadier er de ofte mer og mindre dominante (tab. 1 nr. 16-24). De viktigste bregnene i gjengroingstyper er Gymnocarpium dryopteris, Thelypteris phegopteris og Athyrium filix-femina. Den siste dominerer også på litt rikere mark. Thelypteris limbosperma inngår av og til, men den spiller ikke samme fremtredende rolle i gjengroingsstadier i ytre kyststrøk som lenger inn i landet og der spesielt oppover mot pre- og subalpint nivå.

Holcus mollis har derimot helt klart sitt optimum i gjengroingsstadier på gamle beite- eller helst slåttemarker, også de som nå invaderes av svartor, dels slike som fører mot blåbærtyper (tab. 1 nr. 7-15), dels mot rikere typer (fig. 2). Holcus mollis har vid edafisk amplitude og sier i seg selv lite om hvilken retning



suksesjonen skjer (Losvik 1981). I slike Holcus mollis-dominerte bestander er gjerne tresjiktet ungt og tett og fullstendig dominert av svartor, som her tydelig opptrer som pionérart.

På fattig mark endres tresjiktet i det lange løp langsomt fra å være svartor-dominert til å bli blandet opp med litt bjørk, for trolig tilslutt å gå over til ren bjørkeskog.

Det skal her påpekes at tilsvarende fattige samfunn dominert av Vaccinium myrtillus og småbregner, beitestadier med Agrostis tenuis og gjengroingsstadier med bregner eller Holcus mollis og med gråor i tresjiktet finnes dels i, dels innenfor de kystområder der svartor er så vanlig i liene. I de ytre kyststrøk opptrer altså svartor som pionérart i liene på samme måte som gråor gjør det lenger inn i landet, men det finnes også strøk der begge arter opptrer, men sjelden i blandbestander.

#### SKOGSTYPER DER SVARTOR OPPTRER SOM DOMINANT I TRESKIKTET

##### Fattige skogstyper

"Blåbær-svartorbjørkeskog". Som det fremgår av det foregående, inngår svartor i typiske blåbærskoger i humide lier. Feltsjiktet i de fleste bestander er noe beitepåvirket og består gjerne av en mosaikk av blåbærmark, som dominerer arealmessig, med gressdominerte partier imellom. De viktigste gressene er Agrostis tenuis og Deschampsia caespitosa og D. flexuosa. Foruten Vaccinium myrtillus inngår det mer eller mindre av bregner: Athyrium filix-femina, Dryopteris assimilis, D. carthusiana, Gymnocarpium dryopteris og Thelypteris phegopteris, foruten Oxalis acetosella, Potentilla erecta, Trientalis europaea, Luzula pilosa og i en del bestander også Linnaea borealis.

Til forskjell fra de fleste blåbærskoger inngår det i "blåbær-svartorbjørkeskogen" regelmessig noen få og små eksemplarer av Rubus idaeus - vel en effekt av svartorens nitrogenhusholdning. Sammenligning med jordprøver fra blåbærskog uten svartor viser (fig. 1) at jordsmonnet i "blåbær-svartorbjørkeskog" faktisk er klart nitrogenrikere, men uten at det gir seg vesentlige utslag i undervegetasjonen. Det skulle bety at svartorens nitrogentilskudd enten ikke er tilstrekkelig stort eller ikke alene kan gi grunnlag for utvikling av rikere undervegetasjon enn blåbærmark, eller så er nitrogenet som er tilstede ikke opptak- eller utnyttbart for plantene. Med andre ord: høyt innhold av totalnitrogen, selv sett



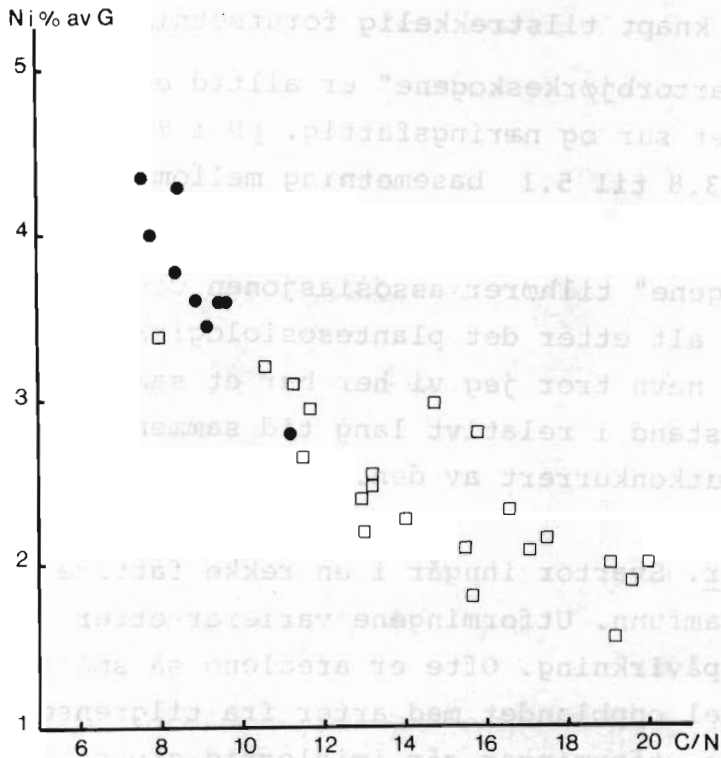


Fig. 1. Innhold av totalnitrogen i råhumus i blåbærskog og tilsvarende beitetyper med svartor (●, EF, egne data) og blåbærskog med bjørk og/eller furu (□, data fra Fredriksen 1978, Odland 1978, Omberg 1981 og Sekse 1981).

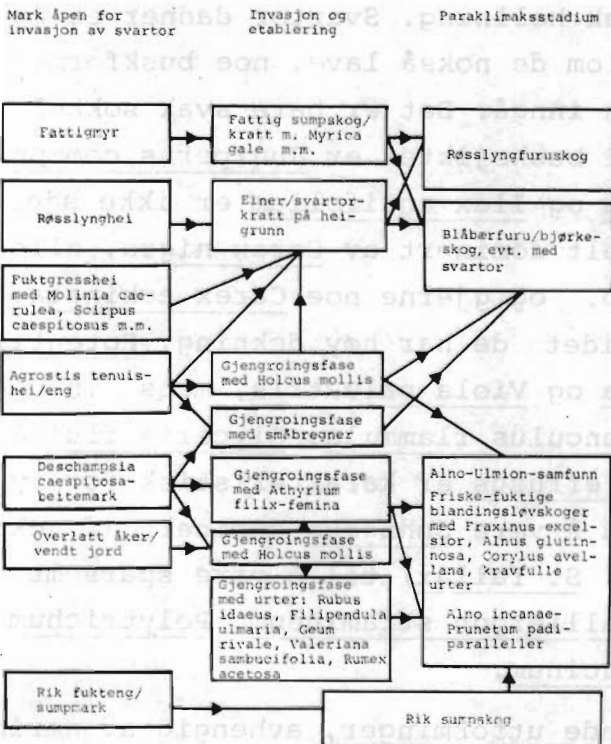


Fig. 2. Sukksesjonsrekker på mark som invaderes av svartor. Skjemaet er basert på forholdene i ytre kyststrøk fra Sunnhordland til Nordmøre.

i forhold til glødetap og karboninnhold, har liten synlig effekt på undervegetasjonen i svartorskoger på fattig grunn. For å få utviklet en rikere undervegetasjon er høyt nitrogeninnhold i jordsmonnet en nødvendig, men knapt tilstrekkelig forutsetning.

Jordsmonnet i "blåbær-svartorbjørkeskogene" er alltid et humuspodsol. Jorden er utpreget sur og næringsfattig. pH i 9 prøver fra Ah-sjiktet varierte fra 3.8 til 5.1 basemetning mellom 5 og 14 %, se tab. 2.

"Blåbær-svartorbjørkeskogene" tilhører assosiasjonen Corno-Betuletum eller Eu-Piceetum, alt etter det plantesosiologiske utgangspunkt en velger. Uansett navn tror jeg vi her har et samfunn hvor svartor vil kunne holde stand i relativt lang tid sammen med bjørk i stedet for helt å bli utkonkurrert av den.

Fattige svartorsumpskog. Svartor inngår i en rekke fattige sump- eller myrlignende skogssamfunn. Utformingene varierer etter næringsforhold og kulturpåvirkning. Ofte er arealene så små at sumpvegetasjonen er en del oppblandet med arter fra tilgrensende vegetasjonstyper. Enkelte utforminger går imidlertid såpass ofte igjen at det er klart at de utgjør selvstendige plantesamfunn. Viktigste er:

Svartorsumpskog med Carex nigra (tab. 3 nr. 1-13). Samfunnet dannes på næringsfattig mark med høy, men ikke stagnerende fuktighet. Terrenget har vanligvis svak hellning. Svartor danner et åpent tresjikt med jevn avstand mellom de nokså lave, noe buskformete individene. Enkelte bjørker kan inngå. Det er bare svak sokkel- eller tuedannelse rundt trærne. I busksjiktet er Juniperus communis vanlig, og Rhamnus frangula og Ilex aquifolium er ikke sjeldne. Feltsjiktet er vanligvis helt dominert av Carex nigra, ellers forekommer litt av Agrostis spp. og gjerne noe Carex echinata. Tre urter er spesielt viktige idet de har høy dekning; Potentilla erecta, Trientalis europaea og Viola palustris, mens innslag av Narthecium ossifragum, Ranunculus flammula, Glyceria fluitans, Juncus conglomeratus og J. effusus er karakteristisk for typen. Bunnsjiktet kan variere fra å være Sphagnum-dominert (f. eks. av S. palustre, S. imbricatum, S. fallax) til å være sparsomt utviklet. Vanlige er bl.a. Calliergon stramineum, Polytrichum commune og Thuidium tamariscinum.

Samfunnet er i noe varierende utforminger, avhengig av næringsforhold og fuktighet, kjent fra ytre kyststrøk fra Sunnhordland til ytre Sogn, men finnes sikkert også opp til Sunnmøre.

Svartorsumpskog med Equisetum sylvaticum (tab.3 nr. 14-17). På rikere og gjerne noe tørrere mark kan Equisetum sylvaticum bli dominant. Den har ofte følge av litt Filipendula ulmaria, Galium palustre, Rubus idaeus og småbregner, men også enkelte myrarter. I det hele har man innen de sump- eller myrlignende markene hvor svartor inngår, alle mulige overganger fra de fattige Carex nigra-dominerte bestandene til de rikere, mer Alnetea glutinosae-lignende samfunn. De fleste vil en ha visse vansker med å klassifisere innen de plantesosiologiske enheter vi benytter i dag. Her er detaljundersøkelser nødvendig.

Svartor går også inn på andre typer våtmark, både myrlignende gressmark med mye Molinia caerulea og Myrica gale-kratt i myr- og vannkanter (jfr. tab. 3 nr. 16) og andre typer som ikke er studert nærmere.

#### Middels rike og rike skogstyper

Foruten å opptre som pionérart på ulike typer kulturmark eller kulturpåvirket mark og å inngå i flere fattige sumpskogstyper, forekommer også svartor i en rekke typer middels rike og rike plantesamfunn. En del av de middels rike bestandene er vestnorske paralleller til Alno incanae-Prunetum padi, som i typisk utforming knapt finnes i de ytterste kyststrøkene. Tabell 4 nr. 1-5 gir noen få eksempler på Alno-Ulmion-samfunn med svartor. Nummer 1-3 skriver seg fra bekkedaler og fuktige skrånninger, nr. 4-5 fra flat, fuktig, men ikke forsumpet mark. De øvrige analysene er fra veldrenerte ller. Nummer 6-7 er svartorskog med voldsomt oppslag av ungplanter av ask (Fraxinus excelsior) og lavt, åpent feltsjikt med mye Conopodium majus. Dette er klart et gjengroingsstadium mot frisk svartor-askeskog. Ellers ser en at det kan inngå en del Luzula sylvatica og ofte mye Athyrium filix-femina i middels rike svartorskoger.

I en del edelløvskogsbestander er svartor underordnet andre treslag, f. eks. ask og alm (Ulmus glabra), men den forekommer også som dominant i bestander som med sikkerhet vil utvikle seg mot edelløvskog, jfr. tab. 5.

De fleste middels rike og rike bestander med svartor er også mer og mindre kulturpåvirket, ofte temmelig rotete og vanskelige å håndtere plantesosiologisk. Vi har få og spredte data fra slike bestander, men i overskuelig fremtid vil det foreligge en del materiale



gjennom hovedfagsoppgaver ved Universitetet i Bergen (Blom in prep., Brunstad in prep.). Ytterligere undersøkelser er ønskelige.

Vi skal tilslutt ta opp to skogstyper som trolig representerer nokså stabile svartorsamfunn.

Svartorstrandskog. Denne skogstypen utgjør alltid små arealer i form av smale border på beskyttede havstrender umiddelbart innenfor tangvollsamfunn. Feltsjiktet er gjerne litt rotet og kan foruten spredte innslag av tangvollenes arter inneholde Filipendula ulmaria, Galium aparine, Lycopus europaeus, Mentha arvensis, Iris pseudacorus, Ranunculus repens, Rubus idaeus, R. cfr. nessensis, Scutellaria galericulata, Stachys palustris, Valeriana sambucifolia, Agrostis stolonifera, Elytrigia repens, Phalaris arundinacea og Poa trivialis. Innimellom svartorene kan en også finne Ilex aquifolium og Rhamnus frangula. Samfunnet inneholder en rekke sørlige arter. Det er kjent fra Sunnhordland - ytre Hardanger (EF eget materiale, Korsmo 1975, Vevle 1980) og er en noe utarmet utforming av det østnorske Lysimachio vulgaris-Alnetum glutinosae (tidligere kalt Lycopo-Alnetum, jfr. Kielland-Lund 1971, 1981). Uformelt er det blitt kalt Scutellaria galericulatae-Alnetum glutinosae (Korsmo 1975).

Slakkstarr-svartorskog (tab. 6). På flate, dårlig drenerte steder kan svartor danne en karakteristisk skogstype med svakt tuet grunn. Tuene dannes ved oppsamling av organisk og uorganisk materiale rundt trebasene, som gjerne blir gamle i og med at stubbeskudd skyter ut og danner nye stammer når de gamle dør. Mellom tuene står vannet meget nær overflaten eller i dagen størsteparten av eller hele vekstsesongen. Vegetasjonen viser derfor en mosaikkartet veksling mellom minst to nivåer med forskjellig artssammensetning. Trebasene har gjerne lite kravfulle og ikke direkte fuktighetskrevede arter, f. eks. Vaccinium myrtillus, Trientalis europaea og småbregner. I de våtete partiene, i søkkene mellom tuene, er Carex remota karakteristisk art. Dessuten kan disse inngå (oseaniske arter er merket +): Caltha palustris, Chrysosplenium alternifolium, + C. oppositifolium, + Cardamine flexuosa, C. pratensis, Filipendula ulmaria, Galium palustre, + Ranunculus flammula, + R. ficaria, R. repens, Viola palustris, Brachythecium rivulare, + Bryhnia novae-angliae, + Eurhynchium stokesii, + E. striatum, + Hylocomium brevirostre, + Mnium hornum, + Plagiomnium undulatum m.m. Busksjiktet inneholder noen ungplanter av ask og + Ilex aquifolium, foruten

Rhamnus frangula, Ribes rubrum, Rubus cfr. nessensis, litt + Lonicera periclymenum og + Salix aurita.

Tresjiktet domineres av svartor, men enkelte andre treslag kan finnes spredt innimellom, bl.a. bjørk. Bunnsjiktet er som regel godt utviklet og ganske artsrikt.

Denne svartorskogstypen finnes spredt i flere av Vestlandsfylkene, men er best kjent fra midtre og ytre strøk i Hordaland, der en helst finner den på strandflater, men lignende, noe fattigere typer kan også utvikles langs bekker og konstant våte sig. Her er busksjiktet dårlig utviklet, eller det mangler helt.

Strandflateskogene er ofte nyttet som beitemark, og tråkk medfører gjerne innslag av en del ugress og beitetolerante arter. Skogstypen dekker sjelden større arealer. Den er en vestnorsk parallell til det mellomeuropeiske *Carici remotae-Fraxinetum* Koch ex Faber 1936 som hører hjemme i Alno-Ulmion. Blom (in prep.) kaller den vestnorske versjonen *Hylocomio brevirostri-Alnetum glutinosae*.

#### Jordsmonn

Når en tar i betraktning hvor mange og ulike substrattyper og plantesamfunn svartor vokser i, kan en også vente seg store variasjoner i jordsmonnets kjemiske og fysiske egenskaper. I tab. 2 er 9 av 14 analyser fra fattige bestander. Som ventet er såvel pH som basemetning her lav, men heller ikke i de øvrige bestandene, som representerer middels rike skogstyper, er pH og basemetning særlig mye høyere, dog med unntak av analyse 11 som er fra overrislet mark i et område med gunstige jordbunnsforhold. Data fra rike blandings-skoger og sumpskoger mangler.

Data fra svartorbestander i Nord-Trøndelag (Gravaas 1970), der svartor er ved nordgrensen i Norge, viser likeledes at artens edafiske og plantesosiologiske ramme er meget vid og antyder at arten også her lett koloniserer åpen, fuktig mark.

#### DISKUSJON

Vi kan altså fastslå at svartor på Vestlandet er en aggressiv art som invaderer ulike typer kulturbetinget eller sterkt kulturpåvirket mark som ikke lenger nyttes maksimalt, og at den har en meget vid edafisk og syntaksonomisk amplitude. Dette står i kontrast til det vi kan lese oss til i mellomeuropeisk litteratur, jfr.



f. eks. Ellenbergs (1978) oversikt. På kontinentet synes svartor å være mer eller mindre bundet til etter norske forhold rik sumpskog rundt temmelig stillestående vann (tjern, pøllesjøer o.l.) eller langs bekker og sig (Bruchwälder), som den vesentlig gjør det også på Østlandet og lenger øst- og nordover i Skandinavia.

Går vi vestover i Europa, får vi et bilde av svartorens økologi som samsvarer bedre med det vi har på Vestlandet. Også i Storbritannia står mesteparten av de gjenværende svartorbestandene på ganske næringsrik sumpmark i flatt lende (Tansley 1965). Men i de humide åsdistriktene i Nord-Wales, Nord-Skotland og i Irland, der den går opp til 3-400 m o.h., inngår svartor bl.a. i liskoger sammen med bjørk, ask og eik (Quercus robur) (McVean 1953, Tansley 1965), og den invaderer en rekke vegetasjons- og marktyper, som fattig sumpmark og myr, fukthei og kulturmark (McVean 1953, 1956b). De nevnte blandingsløvskogene er trolig stadier i sekundærsuksesjoner. McVean (1956b) påpeker også denne forskjellen mellom svartorens økologi i Storbritannia og på kontinentet og fastslår at forholdene i Storbritannia er unike!

Det er ikke detaljerte opplysninger som foreligger fra Storbritannia. En kan lett trekke linjer fra de rike sumpskogsbestandene til tilsvarende bestander på kontinentet, men også til østnorske bestander (Kielland-Lund 1981), selv om de britiske bestandene har et langt mer nemoralt og rikt preg enn de norske.

Det som ved første øyekast synes å være unikt vestnorsk fenomen - det som her er kalt "blåbær-svartorbjørkeskog" - mistenker jeg å være potensiell vegetasjonstype også i Storbritannia. McVean (1956b) nevner på én side bjørk-svartorskoger i lier; i et suksesjonsskjema fører han opp en klimaksoreskog i lier, men det fremgår ikke klart hva dette er for samfunn. Forekomst av bjørk, rogn (Sorbus aucuparia), Agrostis spp., Galium saxatile, Dryopteris spp. (s. lat.) og Pteridium aquilinum (op. cit. tab. 1) peker hen mot blåbærskoger. Sannsynligvis er kulturpåvirkningen fremdeles så sterk at det ikke finnes antydning til Vaccinium myrtillus i dem, eller den var det for 25-30 år siden. Ifølge Pearsall (1950) dekket svartor betydelige arealer i fuktige lier i upland-områder, men allerede i tidlig middelalder ble de konvertert til gressheier.

Innen sitt totale utbredelsesområde (jfr. Meusel, Jäger & Weinert 1965) er det åpenbart bare innen visse områder at svartor opptrer som pionérart i sekundærsuksesjoner og dessuten går opp i lier.





Eller med andre ord: kjølige somre, svært milde vintre, lang vekstsesong med høy luft- og markfuktighet, dvs. et hyperoseanisk klima. Trolig er nedbørsoverskuddet, regulert av forholdet mellom nedbør og temperatur, en viktig faktor for svartorens vitalitet i vest.

Dette svartorens "optimalområde", som altså bare utgjør en liten del av svartorens utbredelsesområde både i Norge og i Europa forøvrig, ser hos oss ut til å falle sammen med de sentrale deler av de oseaniske lyngheiene (Skogen 1974, Abrahamsen 1977 region 38, sørlige deler av 40, lengst i sør trolig også 37). At en innenfor lyngheiregionen bare finner spredte "lommer" der svartor virkelig spiller en betydelig rolle i landskapsbildet og i vegetasjonsdynamisk sammenheng, skyldes trolig mer og mindre tilfeldigheter og rent lokale forhold, bl.a. forekomsten av diasproreprodusenter på den tid da degenereringen av det gamle kulturlandskapet gjennom omlegging av jordbruket for alvor tok til. Ifølge McVean (1956a) trenger svartorfrøene høy og konstant markfuktighet i spireperioden april-juni, samtidig som både frø og ungplanter tåler konstant fuktige forhold langt bedre enn f. eks. bjørkefrø og -ungplanter.

Svartor synes å være lyskrevende i de første faser av sin utvikling, og i sluttede bestander er foryngelse sjelden, men dette synes å gjelde i større grad i Storbritannia enn på Vestlandet der ungplanter av svartor ikke er uvanlig i rikere løvskogsbestander hvor svartor inngår.

Der hvor klimaet både er utpreget humid i sommerhalvåret og hvor det er mye åpen mark tilgjengelig for kolonisering, skulle imidlertid svartor ha utmerkete muligheter for å ekspandere, noe den da også gjør i dag i våre ytterste kyststrøk på Vestlandet. Her har vi for tiden trolig mer svartor enn på meget lenge.

#### KONKLUSJON

Svartor har i Norge et optimumsområde i de aller ytterste kystområder på Vestlandet (Rogaland ? - Hitra i Sør-Trøndelag) der arten er under spredning. Hverken jordsmonns- eller vegetasjonsanalyser fra svartorbestander gir grunnlag for å kalle svartor et edafisk krevende tre. Den går tvert om inn på en rekke substrattyper, alt fra fattig torv, sur lyng(rå)humus, humuspodsol, fuktig muldjord til fattig såvel som middels rik og rik sumpjord. Både med hensyn til jordsmonn og de samfunn den inngår i, viser svartor på Vestlandet en langt større spennvidde enn det som hittil har gått frem



av nordisk litteratur, men stor overensstemmelse med de forhold en finner arten under i Storbritannias mest humide, nordvestlige distrikter.

Arten har en meget videre økologisk amplitude enn de plantesamfunn den vanligvis "settes i bås" med, dvs. *Alnetea glutinosae*, hvor den dog både i andre klimaregioner og på Vestlandet danner sine stabilste og mest karakteristiske plantesamfunn.

I sitt vestnorske optimalområde opptrer arten som pionérart i det den koloniserer kulturbetinget eller mer og mindre sterkt kulturpåvirket mark som på grunn av omlegging i jordbrukets driftsformer ikke lenger skjøttes på tradisjonelt vis. Aller lengst i vest kan svartor lokalt spille samme rolle i gjengroingen av kulturlandskapet som gråor gjør det i mesteparten av landet forøvrig. Men svartor ser ut til å ha en enda videre edafisk amplitude enn gråor.

Svartorens aggressivitet og vitalitet i de ytterste deler av Vestlandskysten har sammenheng med høy og konstant markfuktighet gjennom hele vekstsesongen, ikke minst i frøenes spireperiode i april-juni, som trass i at den er den tørreste årstiden på kysten likevel er fuktig nok til at arten ikke har problemer med spiring og etablering. Dessuten byr kystområdenes overlattede beite- og slåttemarker og dårlig eller ikke skjøttede lynchheier rike ekspansjonsmuligheter.

#### LITTERATUR

- Abrahamsen, J. red. 1977. Naturgeografisk regionindelning av Norden. NU B 1977, 34. 130 s.+ tab. og kart.
- Balle, O. 1978. Vegetasjonsøkologiske studier i vestnorske løvskogslier, med særlig hensyn på jordbrukets innvirkning. Hovedfagsoppgave Univ. i Bergen. 186 s.
- Blom, H.H. 1980. Plantesosiologiske undersøkelser av edellauvskog og beslektede samfunn på frisk mark i ytre Hordaland. Kgl. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser. 1980,5:134-150.
- in prep. Sosiologisk-økologiske undersøkelser i rike løvskoger i Bergensregionen. Hovedfagsoppgave Univ. i Bergen.
- Brunstad, B. in prep. Løvskogsundersøkelser, med spesiell vekt på svartorens landskapsdynamiske rolle i Ytre Sunnfjord. Hovedfagsoppgave Univ. i Bergen.



- Ellenberg, H. 1978. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in Ökologischer Sicht. 2. Aufl. Stuttgart. 981 s.
- Fredriksen, K.S. 1978. Vegetasjonsundersøkelse omkring øvre del av Eksingedalsvassdraget. Hovedfagsoppgave Univ. i Bergen. 185 s.
- Fægri, K. 1960. Maps of distribution of Norwegian plants. I. The coast plants. Univ. i Bergen Skr. 26. 133 s.+ plansjer.
- 1970. Norges planter. Oslo. 3b.
- Gjærevoll, O. 1973. Plantegeografi. Oslo. 185 s.
- Gravaas, A.A. 1970. Svartor (Alnus glutinosa). Med spesiell vekt på forekomstene i Nord-Trøndelag. Hovedoppgave Norges Landbruks-  
høgskole. Ås. 51 s.
- Kielland-Lund, J. 1970. Skogøkologi. Ås. 106 s.
- 1971. A classification of Scandinavian forest vegetation for mapping purposes (draft). IBP i Norden 7:13-43.
- 1981. Die Waldgesellschaften SO-Norwegens. Phytocoenol. 9:53-250.
- Korsmo, H. 1975. Naturvernrådets landsplan for edellauvskogsreservater i Norge. Rapport utarbeidet på grunnlag av IBP-CT/Silva's plantesosiologiske undersøkelser i edellauvskog. IV. Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal. Ås. 204, IX s.
- Lagerberg, T., Homboe, J. & Nordhagen, R. 1952. Våre ville planter. 2. Oslo. 371 s.+ plansjer.
- Losvik, M. H. 1978. Vegetasjonsklassifikasjon og kartlegging med sikte på anvendelse i landskapsplanlegging i Bergensregionen. Hovedfagsoppgave Univ. i Bergen. 297 s.
- 1981. Successional pathways in former pastures and heaths at Bergen, western Norway. Norsk geogr. Tidsskr. 35:79-101.
- Meusel, H., Jäger, E. & Weinert, E. 1965. Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora. Text. Jena. 583 s.
- - Karten. Jena. 258 s.
- McVean, D.N. 1953. Biological flora of the British Isles. Alnus glutinosa (L.) Gaertn. J. Ecol. 41:447-466.
- 1956a. Ecology of Alnus glutinosa (L.) Gaertn. III. Seedling establishment. J. Ecol. 44:195-218.
- 1956b. Ecology of Alnus glutinosa (L.) Gaertn. V. Notes on some British alder populations. J. Ecol. 44:321-330.
- Odland, A. 1978. En plantesosiologisk undersøkelse av skogsvegetasjon i Røldal, Hordaland. Hovedfagsoppgave Univ. i Bergen. 169 s.
- Omberg, A. 1981. En økologisk undersøkelse av furuskog i Ulvik, Hardanger. Hovedfagsoppgave Univ. i Bergen. 124 s.

- Pearsall, W.H. 1968. Mountains and moorlands. London. 415 s.
- Rønning, O.I. 1972. Vegetasjonslære. Oslo. 100 s.
- Sekse, L. 1981. Skogsvegetasjon på austsida av Sørfjorden, Indre Hardanger. Hovedfagsoppgåve Univ. i Bergen. 146 s.
- Sjörs, H. 1967. Nordisk växtgeografi. 2. uppl. Stockholm. 239 s.
- 1971. Ekologisk botanik. Stockholm. 296 s.
- Skogen, A. 1974. Den vest-norske lyngheien - et kulturlandskap i endring. Forskningsnytt 19,4:4-6.
- Tansley, A.G. 1965. The British Islands and their vegetation. I. Cambridge. 484 s.
- Tallantire, P.A. 1973. Some data on the history of alder in Trøndelag, Norway. Grana 13:18-24.
- 1974. The palaeohistory of the grey alder (Alnus incana (L.) Moench.) and black alder (A. glutinosa (L.) Gaertn.) in Fennoscandia. New Phytol. 73:529-546.
- Vevle, O. 1980. Vegetasjonskart Storsøy 1:5000. Bø. 2 s.

TABELLER

Tab. 1, se neste side.

Tab. 2. Kjemiske analyser av jordprøver fra svartorbester.

Anal.nr.	pH	G %	C %	N %	N%.100 G %	C/N	BM %
1	4.7	29.16	9.70	1.27	4.36	7.6	7.85
2	5.1	54.61	16.98	1.52	2.78	11.2	5.53
3	4.5	20.54	6.60	0.74	3.60	8.9	12.20
4	4.7	26.98	7.36	1.08	4.00	6.8	14.45
5	5.1	86.09	30.32	3.13	3.64	9.7	7.02
6	4.6	36.43	11.49	1.22	3.35	9.4	7.63
7	4.1	26.45	8.45	1.00	3.78	8.4	6.04
8	4.5	39.37	12.44	1.35	3.43	9.2	7.18
9	3.8	39.10	14.36	1.68	4.29	8.5	5.38
10	3.9	40.33	15.07	1.51	3.74	9.9	7.75
11	4.8	22.58	7.38	0.91	4.03	8.1	51.00
12	5.0	23.93	7.51	0.86	3.59	8.7	13.90
13	4.4	33.63	11.56	1.58	4.70	7.3	13.03
14	4.2	31.89	12.02	1.43	4.48	8.4	16.73

Vegetasjonstype/lokalitet jfr. vegetasjonsanalysetabeller:

1. Tab. 1 nr. 26, 2. Tab. 1 nr. 16, 3. Tab. 1 nr. 29, 4. MR, Hareid, Snipsøyrvatnet, 5. Tab. 1 nr. 18, 6. Tab. 1 nr. 19, 7. Tab. 1 nr. 20, 8. Tab. 1 nr. 22, 9. Tab. 1 nr. 23, 10. Tab. 1 nr. 11, 11. Tab. 4 nr. 3, 12. Tab. 4 nr. 6, 13. Tab. 4 nr. 9, 14. Tab. 4 nr. 10.

Tab. 1. Beite- og gjengroingsfaser i fattig skog med svartor.

Anal.nr.	1. Beiteutforming med <i>Agrostis tenuis</i>					2. Gjengroingsfase med <i>Holcus mollis</i>										3. Beiteutforminger og/eller gjengroingsfaser								4. Paraklimaxskog med <i>Vaccinium myrtillus</i>					
	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
<i>Acer pseudoplatanus</i>																													
<i>Alnus glutinosa</i>	4	5	5	4	4	2	5	5	5	2	4	4	5	5	5														
<i>Betula pubescens</i>			1B	1B																									
<i>Corylus avellana</i>		1B																											
<i>Fraxinus excelsior</i>																													
<i>Ilex aquifolium</i>	1B	1B									1																		
<i>Juniperus communis</i>	1	1	1																										
<i>Prunus padus</i>						1	1	1	1B	1B																			
<i>Rubus sp.</i>		1	1						1	1																			
<i>Salix aurita</i>		1	1	1	1		1	1																					
<i>Sorbus aucuparia</i>	1B					2			1	1	1			1	1														
<i>Vaccinium myrtillus</i>				1		3																							
<i>V.vitis-idaea</i>				1																									
<i>Anemone nemorosa</i>		3	2					1	2	1				1															
<i>Athyrium filix-femina</i>			1	1			1	1		1				1															
<i>Blechnum spicant</i>	1			1																									
<i>Cardamine flexuosa</i>				1																									
<i>Cirsium palustre</i>	1			1																									
<i>Conopodium majus</i>			1					1	2	1	1																		
<i>Cornus suecica</i>				1																									
<i>Dryopteris assimilis</i>					1		1	1		1	1																		
<i>D. carthusiana</i>											1																		
<i>D. dilatata</i>										1																			
<i>Galeopsis bifida</i>					1		1	1		1																			
<i>Galium saxatile</i>	3	1			2	5								1															
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>							1		1																				
<i>Linnaea borealis</i>																													
<i>Lycopodium annotinum</i>				1																									
<i>Majanthemum bifolium</i>										1																			
<i>Oxalis acetosella</i>	1	3	3	1	1	1	3	2	3	1	3	1	1	3	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Potentilla erecta</i>	2	2	2	1	2	3					1		1																
<i>Pteridium aquilinum</i>						4				1		1		1															
<i>Ranunculus repens</i>				3					1		1																		
<i>Rubus idaeus</i>				1	1		1	1	1	1																			
<i>Rumex acetosa</i>			1				1	1	2	2		3	1	1															
<i>Solidago virgaurea</i>				1		1																							
<i>Thelypteris limbosperma</i>				1																									
<i>T. phegopteris</i>				2			1	1																					
<i>Trientalis europaea</i>		2	2	1	1	2																							
<i>Viola palustris</i>	1	3	3	2	3			2			1																		
<i>Agrostis tenuis</i>	4	5	5	5	5	5		2		1	1			4															
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	1	2	1		3			1	1	1	1		1																
<i>Carex echinata</i>		1		1	1																								
<i>C. nigra</i>		1		1																									
<i>C. pilulifera</i>		1		1																									
<i>Dactylis glomerata</i>		1	1																										
<i>Deschampsia caespitosa</i>	1	1	2	1			1		1	2	1	1		1															
<i>D. flexuosa</i>				2	1	3	1	1																					
<i>Holcus mollis</i>							5	5	5	5	5	5	5	5															
<i>Luzula multiflora</i>	1																												
<i>L. pilosa</i>																													
<i>L. sylvatica</i>							1				1																		
<i>Molinia caerulea</i>																		3	2										
<i>Sieglingia decumbens</i>	1				2																								
<i>Atrichum undulatum</i>		1	1		1			1			1																		
<i>Calliergonella cuspidata</i>			1	1																									
<i>Cirriphyllum piliferum</i>							1	1	1		1																		
<i>Dicranum majus</i>			1																										
<i>D. scoparium</i>	1		1	1			1																						
<i>Eurhynchium stokesii</i>										1	1																		
<i>Hylocomium splendens</i>	1			2	1	2			1		1			1															
<i>H. umbratum</i>				1			1	1																					
<i>Hypnum cupressiforme</i>	1	1			1																								
<i>Mnium hornum</i>		1	1		1		1	1	1		2																		
<i>Plagiomnium affine</i>				1																									
<i>Plagiothecium undulatum</i>				1			1	1																					
<i>Pleurozium schreberi</i>		1			4																								
<i>Polytrichum commune</i>				1																									
<i>P. formosum</i>	2	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1															
<i>Ptilium crista-castrensis</i>		1	1		1																								
<i>Rhytidiadelphus loreus</i>		1	1	1		1																							
<i>R. squarrosus</i>	2	4	2	1	1	5	1	1	1		1	1	1	4															
<i>Scleropodium purum</i>		1	1		1		1	1		1				1															
<i>Sphagnum girgensohnii</i>			1																										
<i>S. palustre</i>		2		1	2																								
<i>Thuidium delicatulum</i>		2	1	1			1	1	1																				
<i>T. tamariscinum</i>	1	2	3	1	3		2	2	1		3	1																	
<i>Lophocolea bidentata/cusp.</i>		1		1	1		1																						
<i>Pellia epiphylla</i>		1	1		1																								
<i>Plagiochila asplenoides</i>			1	1																									

Jordprøve jfr. tab. 2 nr.



Tab. 3. Fattige svartorsumpskogar.

Anal. nr.	1. Gress- og starrdominert													2. Med Equisetum sylvaticum			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Myrica gale	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.
Alnus glutinosa	3	4	3	2	1	1	2	5	4	3	3	5	3	4	4	4	4
A. incana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
Betula pubescens	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.
Ilex aquifolium	1	1	1B	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juniperus communis	1	1	1	1	.	.	.	.	.	1	1	.	1	1	1	.	.
Pinus sylvestris	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Rhamnus frangula	.	1	1	2	.	.	.	.	.	.	1	1	.	2	1	.	.
Rubus sp.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix aurita	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	1
Sorbus aucuparia	.	.	2	1B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	.	.
Vaccinium myrtillus	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.
V. vitis-idaea	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	1	.	.
Anemone nemorosa	.	1	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	1	.	3
Angelica sylvestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2
Athyrium filix-femina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.
Blechnum spicant	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	1
Cirsium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	1	1	1
Comarum palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
Dryopteris dilatata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.
Equisetum sylvaticum	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	4	4	1	3
Filipendula ulmaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1	1
Galium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1
G. saxatile	1	.	.	.	.	1	1	.	.	1	.	1	.	.	1	.	.
Narthecium ossifragum	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Oxalis acetosella	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	.	2
Potentilla erecta	.	2	2	3	2	3	2	3	3	3	4	4	1	1	1	.	1
Ranunculus acris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
R. flammula	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
R. repens	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.
Rubus idaeus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	.	.
Solidago virgaurea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.
Succisa pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1
Thelypteris phegopteris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	2
Trientalis europaea	1	1	1	1	.	1	1	2	1	2	.	2	2	1	1	1	1
Valeriana sambucifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1
Viola palustris	4	1	.	1	5	5	4	.	4	2	4	1	2	.	2	1	2
Agrostis canina	.	.	.	.	3	2	3	1	1	2	1	5	2	.	.	.	.
A. stolonifera	.	.	.	.	1	1	.	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.
A. tenuis	.	1	.	1	.	1	2	3	2	1	.	2	2	1	2	.	1
Carex echinata	.	.	.	.	3	1	1	.	1	1	3	1	4	.	.	1	.
C. nigra	5	4	5	4	2	4	4	2	5	2	1	1	5	.	.	.	.
C. tumidicarpa	.	.	.	.	1	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.
Deschampsia caespitosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
D. flexuosa	.	1	1	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	1	.
Glyceria fluitans	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
Juncus conglomeratus	1	1	.	1	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
J. effusus	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
J. bulbosus	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2	.	1	.	.	.	.
Luzula pilosa	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Molinia caerulea	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	.	.
Sieglingia decumbens	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	3	1	1	.	.	.	.
Aulacomnium palustre	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calliergon stramineum	1	1	.	1	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calliergonella cuspidata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.
Climacium dendroides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
Eurhynchium stokesii	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
E. striatum	.	1	1	1	.	.	1	.	.	.	1	.	.	1	1	.	.
Hylocomium splendens	.	1	1	1	.	.	1	.	.	.	1	.	.	1	2	.	3
Mnium hornum	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Plagiothecium denticulatum	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
P. undulatum	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Polytrichum commune	.	.	.	.	1	.	2	1	1	.	.	1	5	.	1	1	1
P. formosum	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
Ptilium crista-castrensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
Rhytidadelphus loreus	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
R. squarrosus	1	2	1	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1	1	1
R. triquetrus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	3	.	.
Scleropodium purum	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.
Sphagnum balticum	.	2	.	.	.	1	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
S. imbricatum	1	.	.	.	3	1	4	1	1	1	5	1	3	.	.	.	.
S. fallax	5	.	.	.	5	.	.	1	.	1	.	2	.	.	.	.	.
S. girgensohnii	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
S. inundatum	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
S. nemoreum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.
S. palustre	.	1	2	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	3	2	1
S. pulchrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	.	.
S. squarrosus	.	.	.	.	.	.	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.
Thuidium delicatulum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
T. tamariscinum	.	1	1	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	3	3	1	.
Lophocolea bidentata/cusp.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Pellia epiphylla	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1
Plagiochila asplenoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.

Andre arter med dekning 1:

1. Epilobium palustre, 2. Anthoxanthum odoratum, 3. Quercus robor B, Cornus suecica, 4. Dryopteris carthusiana, Luzula congesta, 6. Sphagnum angustifolium, 14. Cardamine pratensis, Atrichum undulatum, Bryum pseudotriquetrum, Cirriphyllum piliferum, Eurhynchium praelongum, 15. Prunus padus, Viburnum opulus, Dryopteris assimilis, Majanthemum bifolium, Plagiomnium affine, Rhizomnium pseudopunctatum, 16. Equisetum fluviatile, Menyanthes trifoliata, Lysimachia thyrsoflora, Carex panicea, Dicranum scoparium, 17. Corylus avellana, Crepis paludosa, Gymnocarpium dryopteris, Carex rostrata.

Lokaliteter, alle i Hordaland:

1. Tysnes, Daliland, 2-4. Stord, Mjølkeviki, 5-13. Bergen, Helldalen-Sanddalen, fra Losvik (1978), 14-15. Os, østsiden av Oselvi. 16-17. Stord, V Leirvik.

Tab. 4. Middels rike skogsbestander med dominans av svartor.

Anal.nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	.	.	.	.	1B	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Alnus glutinosa</i>	4	4	5	4	5	3	3	1	4	2	4	4	2	5	5
<i>Betula pubescens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	2	.	.
<i>Corylus avellana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	1B	.	.	.	2
<i>Fraxinus excelsior</i>	1B	2	1B	.	.	4B	4B	1B	.	.	1	3	.	1B	1B
<i>Ilex aquifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1B	.	.	1
<i>Prunus padus</i>	1	1B	.	.	.	4B	4B	.	.	.	3	1B	.	1B	1
<i>Rhamnus frangula</i>	.	.	.	.	.	1B	1B	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ribes rubrum</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus sp.</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	.	.	2	4
<i>Salix aurita</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
<i>Sorbus aucuparia</i>	1B	.	.	1B	1B	2	1	3	1B	4	3	2	1	2	1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.
<i>V. vitis-idaea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.
<i>Anemone nemorosa</i>	5	2	1	.	1	1	3	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Angelica sylvestris</i>	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anthriscus sylvestris</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Athyrium filix-femina</i>	5	2	2	.	.	2	2	3	1	1	1	5	5	4	5
<i>Blechnum spicant</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.
<i>Caltha palustris</i>	1	1	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cardamine flexuosa</i>	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Chrysosplenium oppositifolium</i>	2	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Circaea alpina</i>	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	1	1	.	1	1
<i>Conopodium majus</i>	.	1	.	.	.	5	4	1	.	.	.	.	.	.	1
<i>Crepis caludosa</i>	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dryopteris assimilis</i>	1	1	1	1	.	.	2	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>D. carthusiana</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.
<i>D. dilatata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	2	1	1	2	.
<i>D. filix-mas</i>	.	.	.	.	.	.	.	3	5	1	1	.	.	1	.
<i>Epilobium montanum</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	1	.	.	.	.
<i>Equisetum pratense</i>	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Filipendula ulmaria</i>	1	2	2	4	5	.	.	.	1	1	.	1	.	1	.
<i>Fragaria vesca</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	1
<i>Galopopsis bifida</i>	1	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geranium robertianum</i>	.	1	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Geum rivale</i>	1	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gymnocarpium dryopteris</i>	.	.	.	.	.	1	1	1	2	2	.	1	1	1	1
<i>Hieracium sp.</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Oxalis acetosella</i>	1	1	1	1	.	1	1	1	1	2	1	2	2	1	1
<i>Platanthera sp. (steril)</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polystichum braunii</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	1
<i>Ranunculus acris</i>	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>R. auricomus</i>	1	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>R. repens</i>	3	.	1	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rubus idaeus</i>	2	.	3	.	2	.	.	3	1	1	1	1	1	1	1
<i>Rumex acetosa</i>	1	.	1	2	.	.	.	1	.	1	.	.	.	1	.
<i>Stachys sylvatica</i>	.	.	2	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.
<i>Stellaria nemorum</i>	.	.	5	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Thelypteris limbosperma</i>	1	1	1	.	.	.	.	1	1	.	1	.	1	1	1
<i>T. phegopteris</i>	1	1	1	.	.	.	.	1	.	1	.	2	.	1	1
<i>Tridentaria europaea</i>	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Urtica dioica</i>	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Valeriana sambucifolia</i>	1	1	.	1	.	.	.	.	.	1	1	1	1	.	.
<i>Viola palustris</i>	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
<i>V. riviniana</i>	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	1	.	1	1	1
<i>Agrostis tenuis</i>	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Deschampsia caespitosa</i>	.	1	1	2	1	.	.	1	.	.	1	1	1	1	1
<i>D. flexuosa</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	1	.	.	.	1
<i>Holcus mollis</i>	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Luzula pilosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.
<i>L. sylvatica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	3	2	.	.	.	.	.
<i>Poa nemoralis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	1
<i>P. trivialis</i>	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atrichum undulatum</i>	.	.	.	.	.	1	2	1	.	1	1	.	1	.	.
<i>Brachythecium plumosum</i>	.	1	.	.	.	1	.	1	.	.	.	1	.	.	.
<i>B. reflexum</i>	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>B. rivulare</i>	.	2	1	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.
<i>B. rutabulum</i>	.	1	1	.	.	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.
<i>Calliergonella cuspidata</i>	.	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cirriophyllum piliferum</i>	1	1	.	.	.	1	.	1	1	1	.	.	.	.	.
<i>Eurhynchium praelongum</i>	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>E. stokesii</i>	4	1	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.
<i>Heterocladium heteropterum</i>	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Hylocomium splendens</i>	1	.	.	.	.	1	.	1	2	1	.	.	.	.	.
<i>Hypnum cupressiforme</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.	.	.
<i>Isopterygium elegans</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	1
<i>Isoetes myosuroides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	1
<i>Mnium hornum</i>	.	.	1	.	.	1	1	2	.	1	1	.	2	.	.
<i>Plagiommium undulatum</i>	1	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>P. longirostre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	1	.	.	.
<i>P. undulatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	.	.	.
<i>Polytrichum formosum</i>	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	.	1	1	1
<i>Rhizomnium pseudopunctatum</i>	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>R. punctatum</i>	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhytidiglossum loreus</i>	1	1	.	.	.	2	1	2	.	.	.	.	1	.	.
<i>R. squarrosus</i>	1	.	1	3	.	1	1	1	1	.	.	.	1	.	1
<i>R. triquetrum</i>	.	1	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.
<i>Thuidium delicatulum</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	1	.
<i>T. tamariscinum</i>	1	1	.	.	.	1	1	1	3	2	.	.	3	1	1
<i>Lophocolea bidentata/cusp.</i>	1	.	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	1	.	.
<i>Pellia epiphylla</i>	1	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	1	.	.
<i>Plagiocliella asplenoides</i>	1	1	.	.	.	1	.	1	1	.	.	.	1	.	.
Jordprøve, jfr. tab. 2 nr.			11			12			13	14					

Andre arter med dekning 1:

1. *Hylecomium umbratum*, *Plagiommium medium*. 2. *Ulmus glabra*, *Geranium sylvaticum*, *Veronica chamaedrys*, *Dactylis glomerata*, *Juncus effusus*. 3. *Chrysosplenium alternifolium*, *Geum urbanum*, *Ranunculus flammula*, *Plagiommium affine*. 4. *Cirsium palustre*, *Galium palustre*, *Calliergon cordifolium*. 5. *Cardamine pratensis*. 7. *Pohlia cruda*, *Sphagnum girgensohnii*. 8. *Solidago virgaurea*, *Anemone nemorosa*, *Viola ssp.*. 9. *Juniperus communis*, *Pinus sylvestris*, *Veronica officinalis*, *Viola septemloba*, *Dicranum scoparium*, *Ptilium crista-castrensis*. 10. *Lactuca muralis*. 11. *Plagiothecium nemorale*. 12. *Allium sarracum*, *Lysimachia nemorum*. 13. *Viburnum opulus*, *Plagiothecium succulentum*. 14. *Dryopteris borreii*.

Lokaliteter (H: hordaland, SF: Sogn og Fjordane, MR: Møre og Romsdal):

1-2. H. Bergen, Smørås. 3. H. Kvam, Ålvik. 4. SF. Askvoll, Leira. 5. MR. Høstad, H. Hustadvatnet. 6-7. H. Bergen, Hamre. 8. SF. Gulen, Takle. 9-10. H. Tysnes, S. Veslebølstjern. 11-12. H. Tysnes, under Skardsnipo. 13. R. Landås, Sein. 14-15. H. Tysnes, Nedrevåge.

Tab. 5. Rike skogsbestander med svartor.

Analyser ved Berit Brunstad (in prep.), fra Agkvoll, Sogn og Fjordane. Hellning 35-55°. Eksposisjon SØ, ØSØ, SSV, S.

Anal.nr.	1	2	3	4	5
Acer pseudoplatanus	. . .	2 . .	. . .	. . .	. . .
Alnus glutinosa	4	3	2	3	4
Corylus avellana	. . .	2	1	. . .	. . .
Sorbus aucuparia	2	2	1	. . .	. . .
Ulmus glabra	4	. . .	4	3	. . .
Prunus padus	. . .	1	1	. . .	1
Rosa canina	1	. . .	1	. . .	1
Allium ursinum	4	5	3	. . .	1
Athyrium filix-femina	1	4	3	1	1
Cardamine flexuosa	2	. . .	1	. . .	. . .
Circaea alpina	2	3	3	3	1
Conopodium majus	1	1	. . .	. . .	. . .
Digitalis purpurea	2	. . .	1	2	. . .
Epilobium montanum	1	1	2	1	1
Filipendula ulmaria	. . .	3	4	2	5
Fragaria vesca	1	. . .	1	1	. . .
Galeopsis bifida	. . .	. . .	3	. . .	. . .
G. speciosa	2	. . .	. . .	. . .	. . .
Geranium robertianum	3	1	1	2	1
G. sylvaticum	. . .	. . .	. . .	2	. . .
Geum urbanum	. . .	. . .	. . .	4	. . .
Lactuca muralis	. . .	2	2	1	. . .
Melandrium rubrum	. . .	2	. . .	. . .	. . .
Oxalis acetosella	2	2	1	1	3
Ranunculus acris	. . .	. . .	1	2	. . .
R. repens	1	. . .	1	. . .	. . .
Rubus idaeus	1	2	2	1	3
Stachys sylvatica	2	4	3	4	3
Stellaria nemorum	1	4	3	. . .	. . .
Urtica dioica	5	. . .	5	. . .	. . .
Valeriana sambucifolia	. . .	2	1	2	2
Vicia sepium	. . .	1	. . .	1	. . .
Viola riviniana	. . .	. . .	1	2	. . .
Deschampsia caespitosa	1	. . .	. . .	4	. . .
Poa nemoralis	3	2	1	1	. . .
P. trivialis	. . .	2	1	. . .	. . .

Andre arter med dekning 1:

1. Alnus incana, Blechnum spicant, Dryopteris dilatata, D. filix-mas, Polystichum braunii.
2. Holcus mollis. 3. Luzula sylvatica.
4. Agrostis tenuis, Carex sylvatica, Dactylis glomerata, Deschampsia flexuosa. 5. Cirsium palustre, Crepis paludosa, Hypericum pulchrum, Potentilla erecta.

Tab. 6. Slakkstarr-svartorskog.

Anal.nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Acer pseudoplatanus	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	2 1B
Alnus glutinosa	5	5	5	5	5	5	5	5
Fraxinus excelsior	. . .	1B.	1	1	. . .	. . .	. . .	. . .
Ilex aquifolium	. . .	1	. . .	1	1	. . .	1B	. . .
Prunus padus	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	1B.	. . .	. . .	. . .
Ribes rubrum	. . .	1	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1
Salix aurita	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	1	1	1	1
Sorbus aucuparia	1B	1B	1B	1B.	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Anemone nemorosa	3	1	1	. . .	3	2	3	1
Angelica sylvestris	. . .	1	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Athyrium filix-femina	1	1	. . .	. . .	1	1	. . .	1
Caltha palustris	. . .	. . .	. . .	1	2	1	. . .	. . .
Cardamine flexuosa	. . .	1	. . .	1	1	1	1	1
C. pratense	1	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Chrysosplenium alternifolium	. . . . .	. . . . .	3	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
C. oppositifolium	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	2	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Cirsium palustre	1	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Dryopteris assimilis	. . . . .	. . . . .	1	1	1	1	1	1
D. carthusiana	1	1	1	. . . . .	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Equisetum sylvaticum	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	3	. . . . .
Filipendula ulmaria	. . .	1	1	2	1	1	. . .	. . .
Lactuca muralis	. . .	1	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Lysimachia nemorum	1	. . . . .	. . . . .	1	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Oxalis acetosella	1	1	1	1	3	2	1	4
Ranunculus acris	. . .	1	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
R. auricomus	. . . . .	. . . . .	1	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
R. flammula	2	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
R. repens	1	1	3	2	3	4	5	4
R. ficaria	. . . . .	. . . . .	2	1	1	1	. . . . .	. . . . .
Rubus idaeus	. . .	1	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Rumex acetosa	. . .	1	1	. . . . .	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Stellaria nemorum	. . .	1	5	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Thelypteris phegopteris	. . .	1	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Valeriana sambucifolia	. . .	1	1	1	1	1	. . . . .	. . . . .
Viola palustris	2	2	2	1	. . . . .	1	. . . . .	. . . . .
Agrostis tenuis	1	1	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Carex remota	3	3	3	1	1	1	1	1
Deschampsia caespitosa	. . .	1	1	1	3	1	. . . . .	. . . . .
Glyceria fluitans	1	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Poa trivialis	. . . . .	. . . . .	1	1	1	1	. . . . .	. . . . .
Atrichum undulatum	1	1	2	1	. . . . .	1	1	1
Brachythecium rivulare	1	1	4	3	1	1	2	. . . . .
Bryhnia novae-angliae	. . .	2	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Bryum pseudotriquetrum	. . .	1	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Calliergonella cuspidata	1	1	2	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Cirriphyllum piliferum	1	1	1	. . . . .	2	1	1	. . . . .
Climacium dendroides	1	1	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Eurhynchium stokesii	. . . . .	. . . . .	. . . . .	4	4	2	5	. . . . .
Mnium hornum	1	3	1	. . . . .	1	1	1	1
Plagiomnium undulatum	. . .	1	1	2	1	1	1	. . . . .
Rhizomnium punctatum	1	1	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Pohlia cruda	. . .	1	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Polytrichum formosum	1	1	. . . . .	. . . . .	1	1	. . . . .	. . . . .
Rhytidiadelphus calvescens	. . . . .	. . . . .	1	1	1	1	. . . . .	. . . . .
R. loreus	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	1	1	. . . . .	. . . . .
Sphagnum palustre	2	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
Thuidium delicatulum	1	1	. . . . .	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .
T. tamariscinum	1	1	. . .	2	1	4	1	. . . . .
Fellia epiphylla	1	1	1	1	. . . . .	. . . . .	. . . . .	. . . . .

Andre arter med dekning 1:

1. Carex tumidicarpa. 2. Rhamnus frangula, Rubus sp., Galium palustre, Succisa pratensis, Brachythecium reflexum, Eurhynchium praelongum, E. striatum.
3. Circaea alpina, Lycopus europaeus, Stachys sylvatica, Juncus effusus, Plagiomnium affine, Plagiochila asplenoides. 4. Epilobium montanum, Geranium robertianum, Impatiens noli-tangere, Holcus mollis, Conocepalum conicum. 5. Galeopsis bifida. 6. Dactylis glomerata, Brachythecium salebrosum. 7. Rosa sp., Lonicera periclymenum, Dryopteris dilatata, Hylocomium brevirostre. 8. Aegopodium podagraria, Anthriscus sylvestris, Conopodium majus, Scleropodium purum.

Lokaliteter, alle i Hordaland:

- 1-2. Tysnes, Nedrevåge (sumpskog i flatt terreng).
- 3-4. Kvam, Älvik (Overrislet mark i/langs bekk i liskog)
- 5-8. Stord, Mjølkeviki (langs dreneringsløp i skog på flat mark).



## ORDINASJON - HVORFOR GÅR DET GALT?

Bjørn Rørslett

Norsk institutt for vannforskning (NIVA).

### 1. Innledning

Begrepet 'ordinasjon' stammer fra Goodall (1954a,b), og ble av ham definert som "the arrangement of units in a uni- or multidimensional order".

Klassifikasjon og ordinasjon, som metoder, angriper fra ulike synsvinkler det samme problemet : å gjengi struktur i vegetasjon med størst mulig tydelighet. Utgangspunktet for en ordinasjon kan skisseres slik:

- a) Struktur i vegetasjon betyr redundant informasjon, fordi
  - Informasjon om en art gir samtidig informasjon om en annen;
  - Derfor kan vi forutsi noe (om art/art eller art/miljø relasjoner) med basis i ufullstendig viten (dvs. sampling innen ett univers av objekter);
  - Beskrivelsen av disse relasjonene kan reduseres til ett sett faktorer med (almen) gyldighet;
- b) Struktur (redundant informasjon) kan beskrives som multi-variate, flerdimensjonale fordelinger.
- c) Ved en transformasjon fra  $n \Rightarrow m$  dimensjoner, hvor  $m \ll n$ , kan tap av informasjon begrenses. Minst tap oppstår dersom den underliggende struktur stammer fra  $k$  gradienter, hvor  $k \sim m$ .
- d) A priori antas det ikke at objektene som undersøkes, faller i disjunkte grupper.

Ordinasjonsmetodene kan brukes deterministisk for

- forenkling og oppsummering av datastrukturer;
- presentasjon av flerdimensjonale strukturer i 1-3 dimensjoner for å
  - i) vise trekk i strukturen, f.eks. som en klassifikasjon;
  - ii) vise vegetasjonsgradienter;
  - iii) visualisere samband art/miljø;
- gi grunnlag for hypoteser om art/art og art/miljø samband;
- anslå kompleksitetsgrad i underliggende miljøgradienter, f.eks. om vegetasjonen er respons på 1,2,...,n faktorer.

Den statistiske bruk av ordinasjon er vanligvis beskjedent i vegetasjonsøkologi, bl.a. fordi kravene om normalfordelinger m.v. ikke er oppfylt. I statistisk sammenheng kan ordinasjon brukes for

- test om gitte egenverdier kan være 0 ,m.a.o. om største antall dimensjoner er  $k < n$ .
- konfidensintervall for transformasjonsparametrene.

- korrelasjon mellom arter og komponenter (akser).
- test om to datasett har samme struktur;

De fleste ordinasjonsmetodene er krevende i beregningsmengden som må utføres, og bruk av datamaskiner er som oftest nødvendig. Med den økende tilgang som biologer etterhvert får på datakraft, kan vi forvente stigende bruk av ordinasjonsmetodene.

For en ikke-matematisk orientert biolog vil bruk av EDB-basert ordinasjon tilsvare bruk av en kokebok : han putter data inn, kjører et program og får resultater ut. Hva som egentlig skjer 'bak kulissene' vet han ofte lite om. Kan han tolke resultatet fra en ordinasjon i samsvar med sin à priori oppfatning av datasettet, er det en god metode; kan han ikke tolke resultatet, er det en dårlig metode.

En slik tankegang, som avspeiles i et betydelig antall tidsskriftartikler, tilslører det egentlige problemet : er det grunn til å tro at en metode kan gi et meningsfylt resultat for brukeren, eller bygger metoden på forutsetninger som aktuelle data ikke kan oppfylle? For å gi svar på slike spørsmål, må vi gå inn på det metodiske grunnlaget, og stille dette opp mot (biologiske) realiteter.

## 2. Egenverdi- og egenvektor analyse

De vanligste typene av ordinasjonsmetoder er basert på såkalt egenverdi og egenvektor analyse. Dette gjelder f.eks. prinsipal komponentanalyse (PCA), prinsipal ko-ordinatanalyse (PCO) og ulike former av "reciprocal averaging" (RA,DCA m.fl.). For detaljer omkring de enkelte metoder kan f.eks. Gower (1966), Hill (1973), Orloci (1978) og Hill og Gauch (1980) konsulteres.

Alle metodene innebærer en koordinat-transformasjon, som vi i matriseform kan skrive slik :

$$(2.1) \quad B = V C$$

hvor  $B$  = nye koordinat-sett;  
 $V$  = transformasjonsmatrise; og  
 $C$  = opprinnelige koordinater

For å forstå hva disse metodene egentlig gjør, bør vi vite hva egenverdi og egenvektor analyse går ut på. Kort sagt er dette en rent matematisk definert behandling av en (relasjons)matrise, for å redusere antall dimensjoner i matrisen. I vegetasjonssammenheng går vi imidlertid litt videre : vi legger en statistisk betydning i matrisens egenverdi- og egenvektor-struktur, og vi søker å tolke resultatet ut i fra en biologisk synsvinkel. Skal disse videregående skrittene ha mening, må imidlertid våre data oppfylle visse krav. Vi skal nå se på disse punktene etter hvert.

Først skal vi gi en (kort) matematisk bakgrunn. La en matrise  $A$  være gitt som

$$(2.2) \quad A = C C^t$$

hvor  $C$  kan være f.eks. en ( $s \times n$ ) observasjonsmatrise med  $s$  arter og  $n$  prøver. Da er  $A$  en relasjonsmatrise med dimensjon ( $s \times s$ ) i dette tilfellet. Matrisen  $A$  er symmetrisk.

Fra matrisealgebra vet vi at enhver symmetrisk matrise  $A$  (dim.  $s \times s$ ) kan skrives på formen

$$(2.3) \quad A = V L V^t \quad \text{eller}$$

$$(2.4) \quad A = ( V L^{1/2} ) ( L^{1/2} V )^t$$

hvor  $V$  = sett av egenvektorer  
og  $L$  = diagonal matrise med egenverdier,

$$L = \text{diag} ( l_1 , l_2 \dots , l_s )$$



Alle egenvektorene er ortogonale, dvs.  $V V^t = I$ . Lengden av en gitt egenvektor normeres vanligvis til  $v_i v_i^t = 1$ , alternativt til en enhetsvektor (lengde=1).

Eigenverdiene og egenvektorene er løsning av den generelle matriselikningen

$$(2.5) \quad Av = \lambda v \quad \text{eller}$$

$$(2.6) \quad \begin{aligned} Av - \lambda v &= 0 \\ (A - \lambda I)v &= 0 \end{aligned} \quad , \text{dvs.}$$

som bare har en ikke-triviell løsning dersom

$$(2.7) \quad \det(A - \lambda I) = 0$$

Ut i fra definisjonen av en determinant ser vi at (2.7) gir en s.te grads likning for  $\lambda$ , det såkalte karakteristiske polynom i  $\lambda$ .

Beregning av egenverdier og egenvektorer gjøres i praksis alltid ved hjelp av datamaskiner. For en (2 x 2) matrise kan vi imidlertid også lett finne løsningen for hånd.

Så langt den matematiske siden av egenverdi-spørsmålet. Vi skal nå se hvor statistikken kommer inn. Går vi tilbake til definisjonen av relasjonsmatrisen  $A$  (2.2), ser vi at dette er en dispersjonsmatrise for (i dette tilfellet) artsrelasjoner. Ved å dividere elementene i  $A$  med  $n$ , antall observasjoner, får vi en vanlig varians-kovarians matrise;

$$(2.8) \quad B = (1/n) C C^t$$

Bortsett fra en skaleringsfaktor  $n^{-1}$  er egenverdiene for  $A$  og  $B$  like, mens egenvektorene er like med en faktor  $n^{-1/2}$ .

Totalvariansen inneholdt i  $B$  er som kjent  $\text{tr}(B) = \sum b_{ii}$ . Vi kan lett finne at  $\text{tr}(B) = \text{tr}(L)$  (Anderson 1958). Eigenverdiene kan altså oppfattes som variens. Hver egenverdi representerer variens tilordnet en prinsipal komponent, eller prinsipal akse. Vi kan nå gå over til en geometrisk betraktning for et to-dimensjonalt eksempel, gitt i fig. 2.1. Transformasjonen i fig. 2.1 oppfylder følgende krav:

- 1)  $\text{Var}(y_1) + \text{Var}(y_2) = \text{Var}(x_1) + \text{Var}(x_2)$   
All variens beholdes ved transformasjonen.
- 2)  $\text{Var}(y_1) \geq \text{Var}(y_2)$   
Dette tilsvarer at  $y_1$ -aksen går i punktsvermens lengderetning, jfr. fig. 2.1.
- 3)  $\text{Cov}(y_1 y_2) = 0$ .  
dvs. aksene i  $Y$ -systemet står vinkelrett på hverandre (ortogonale akser).
- 4)  $\text{Var}(y_1)$  er maksimum når  $\text{Var}(y_2)$  er minimum.

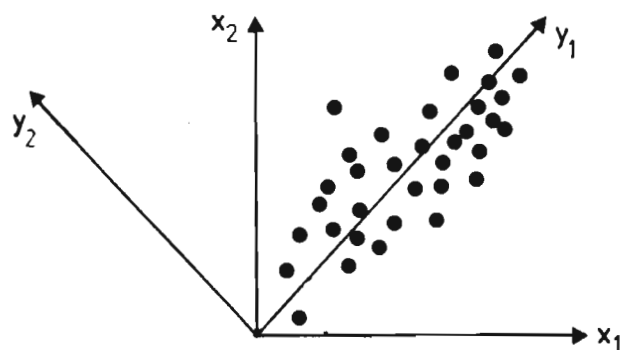


Fig. 2.1. Transformasjon av koordinatsystemet X til Y ved  $Y=UX$ , (egenvektorprojeksjonen).

Transformasjonen kan skrives i matriseform som

$$(2.9) \quad Y = U X \quad \text{hvor } U U^t = I$$

eller

$$(2.10) \quad Y Y^t = (U X) (X^t U^t)$$

som er av form i (2.4) og ved å bruke (2.3) og (2.6) får vi

$$(2.11) \quad (X X^t - L) U = 0$$

Dette viser at koordinat-transformasjonen er gitt ved å finne egenverdiene og tilhørende egenvektorer av relasjonsmatrisen  $X X^t$ .

Fordi koordinat-transformasjonen, fra et statistisk synspunkt, bygger på variens-kovarians ved etablering av det nye aksesystemet, er det en forutsetning at den underliggende fordelingen av X er multivariat normal (se f.eks. Anderson 1958). Bare i dette tilfellet er X fullstendig definert ved momentene opp til 2.orden.

Vi er nå klar til å se den biologiske synsvinklen i ordinasjonssammenheng. Dersom vi har et datasett med  $s$  arter og  $n$  prøver, kan vi representere dette i matriseform som

$$X = (x_{ij})$$

hvor  $x_{ij}$  = kvantitet av art  $i$  i prøve  $j$

Fra observasjonsmatrisen X kan vi avlede to ulike typer av relasjonsmatriser, gitt ved

$$(2.12) \quad R = X X^t \quad \text{og} \quad Q = X^t X$$

som beskriver henholdsvis relasjoner mellom arter, målt over alle prøver; og relasjoner mellom prøver, målt over alle arter. Vi kan geometrisk se  $X$  som ett koordinatsett, hvor  $x_{ij}$  er koordinat på  $i$ .te akse for  $j$ .te prøve ( $s$  akser, R-type analyse); alternativt kan vi se artene med prøver som koordinater ( $n$  akser, Q-type analyse).

Koordinat-transformasjonene nedenfor

$$(2.13) \quad Y_r = U X$$

$$(2.14) \quad Y_q = V X^t$$

er fra (2.9) - (2.11) gitt ved å finne egenverdiene og egenvektorene til henholdsvis  $R$  og  $Q$ . Det er enkelt å vise at  $R$ - og  $Q$ -matrisene har min  $(s, n-1)$  felles egenverdier (se f.eks. Pielou 1977). Dersom  $s > n$  er  $R$  en singulær matrise med  $(s-n+1)$  multiple egenverdier (se Pielou 1977).

Fra (2.11) og (2.12) ser vi at (2.13) kan skrives som

$$(2.15) \quad R U = Y_r Y_r^t U = L_r U$$

eller  $X X^t U = L_r U$

Men ved å sette  $L_r' = L_r$  ekspandert med en  $(s-n+1 \times s-n+1)$  nullmatrise får vi

$$(2.16) \quad X^t X X^t U = L_r^t X^t U$$

eller  $Q (X^t U) = L_r' (X^t U)$

$$V = X^t U$$

$$L_q = L_r'$$

som viser at  $R$  og  $Q$  har felles egenverdier og et enkelt samband mellom de respektive egenvektorene. Vi ser også at dersom  $s > n$  må  $(s-n+1)$  egenverdier være null (jfr. (2.16)).



### 3. Hvorfor så galt likevel ?

Til tross for den avanserte matematiske håndteringen av data, skissert i foregående avsnitt, er det en kjennsgjerning at ordinasjon ofte gir forvirrende og tildels meningsløse biologiske resultater. Beals (1973) kommenterte dette slik : "mathematical elegance and ecological naiveté".

Vi må derfor se på de biologiske realitetene som får metodene til å svikte. I den videre behandlingen nedenfor brukes enkle eksempler i få dimensjoner, men det kan lett vises at konklusjonene også er gyldige for større antall dimensjoner.

#### Feilaktig bruk av R/Q analyse

I foregående avsnitt ble det vist at egenverdiene til matrisene

$$R = X X^t \quad \text{artsrelasjoner, dim. (s x s)}$$

$$Q = X^t X \quad \text{prøverelasjoner, dim. (n x n)}$$

er identiske. Vi kan derfor bli fristet, f.eks. av bekvemmelighets-hensyn når  $n < s$ , til å utføre Q-analysen. Dette vil imidlertid gi uønskede problemer. Med et fornuftig samplingsprogram kan vi sikre at prøvene er statistisk uavhengige, og unngå bias ved R-analysen. Men vi kan ikke forutsette at artene i en prøve er (statistisk) uavhengige (selve formålet med ordinasjonen er jo å avsløre artenes innbyrdes avhengighet). Med andre ord, i Q-analysen er det automatisk en bias av ukjent størrelsesorden (jfr. Sokal og Sneath 1963, Pielou 1977).

#### Feilaktig bruk av relasjonsmål

Det er implisitt gitt ved bruk av ordinasjon basert på egenvektor-analyse at strukturen er euklidisk, dvs. at distansene mellom objekter er metriske og oppfyller triangelulikheten. Dette betyr at relasjonsmål må være skalarprodukter. Mange vanlig brukte mål for likhet/ulikhet er verken skalarprodukter eller metriske. Dette gjelder f.eks. Jaccard's, Sørensen's og ulike varianter av Czekanowski's indekser (Orloci 1978).

Dersom relasjonsmålene oppfyller kravene ovenfor, er vi stilt nokså fritt i valget mellom f.eks. similaritet, dissimilaritet eller distansemål. Hvis sambandet mellom disse er gitt ved

$$(s=\text{likhet, } u=\text{ulikhet, } d=\text{distanse, } s_{ij} \text{ vilkårlig element i } A A^t)$$

$$0 \leq s_{ij} \leq c \quad ; \quad u_{ij} = c - s_{ij}$$

$$d_{ij}^2 = s_{ii} + s_{jj} - 2s_{ij}$$

har følgende matriser like positive egenverdier (se bl.a. Gower 1966)

$$S = (s_{ij}) \quad U = (u_{ij}) \quad D^* = -0.5 (d_{ij}^2)$$

For alle (S, U og D\*) gjelder at sum av positive egenverdier er identiske, og egenvektorene assosiert med de positive egenverdiene vil også være like. Legg merke til at D\* kan ha negative egenverdier; det samme gjelder U under visse betingelser.

Ved transformasjonen

$$d_{ij} = (2(1-s_{ij}))^{1/2}$$

kan ethvert likhetsmål s ( $0 \leq s \leq 1$ ) konverteres til distanser, og analyseres med standard algoritmer. For ymse indekser, basert på ordinalskala data som f.eks. Hult-Sernander dekningsgrader, kan dette være eneste mulighet for analyse. Transformasjonen ovenfor er imidlertid basert på at s oppfyller kravene til et metrisk mål. Er dette ikke tilfelle, vil D\* kunne ha flere negative egenverdier, og totalvariansen vil ikke beholdes etter egenvektorprosjeksjonen inn i det prinsipale koordinatsystemet. Dette skjer selv om arts/prøve relasjonene er linjære.

#### Feiltolkning av egenverdi-egenvektor

Et alvorlig problem i mange ordinasjonsresultater er "misvisende" akser, som skyldes (biologisk sett) meningsløse egenverdier/egenvektorer. Dette oppstår på følgende måte. La A være en relasjonsmatrise (s x s) som kan partisjoneres slik

$$(3.1) \quad A = \begin{pmatrix} A_1 & 0 \\ 0 & A_2 \end{pmatrix}$$

Denne typen relasjonsmatriser med blokker av null-submatriser er en konsekvens av undefinerte artsrelasjoner, f.eks. langs gradienter hvor endepunktene har få arter felles. Alternativt kan relasjonsmålet "svikte" ved ikke-linjære artsrelasjoner.

Matriser av formen ovenfor kalles 'bånd-diagonale', og har en determinant som kan skrives på formen

$$(3.2) \quad \det(A) = \det(A_1) \cdot \det(A_2) \cdots \det(A_n)$$

Vi ser lett fra (3.2) at egenverdiene til A faller i n disjunkte grupper, hver assosiert med submatrisene langs hoveddiagonalen i A. Egenvektorene til A vil inneholde tilsvarende grupper av elementer med vilkårlig orientering. Vektorelementenes størrelse for en gitt egenverdi spesifikk for en submatrise  $A_i$  bestemmes av de resterende submatrisene.

Når egenverdiene for A finnes, vet vi ikke etterpå hvilken submatrise en gitt egenverdi er assosiert til. De vanlig brukte numeriske algoritmene for å finne egenverdiene (Jacobi, Householder-Givens etc.)

ekstraherer egenverdiene i rekkefølge etter verdi. Sett i forhold til submatrisene blir rekkefølgen vilkårlig.

Den vilkårlige orienteringen innenfor egenvektorene betyr at flere isomorfe konfigurasjoner er mulig. Dette gjør tolkning av et ordinasjonsdiagram vanskelig dersom det er én underliggende gradient, og langt verre med flere gradienter. Et eksempel på isomorfi er matrisen nedenfor (eksempel 1)

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0.5 & 0 & 0 \\ 0.5 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0.25 \\ 0 & 0 & 0.25 & 1 \end{pmatrix}$$

som er av den generelle formen (3.1) og har egenverdier:

$$1.51, 1.252, 0.752, 0.51$$

hvor fotskrift refererer til submatrisene  $A_1$  og  $A_2$

(  $A$  kan representere en én-dimensjonal artsgradient ). Det er instruktivt å se på resultatet av en R-type ordinasjon i fig. 3.2.

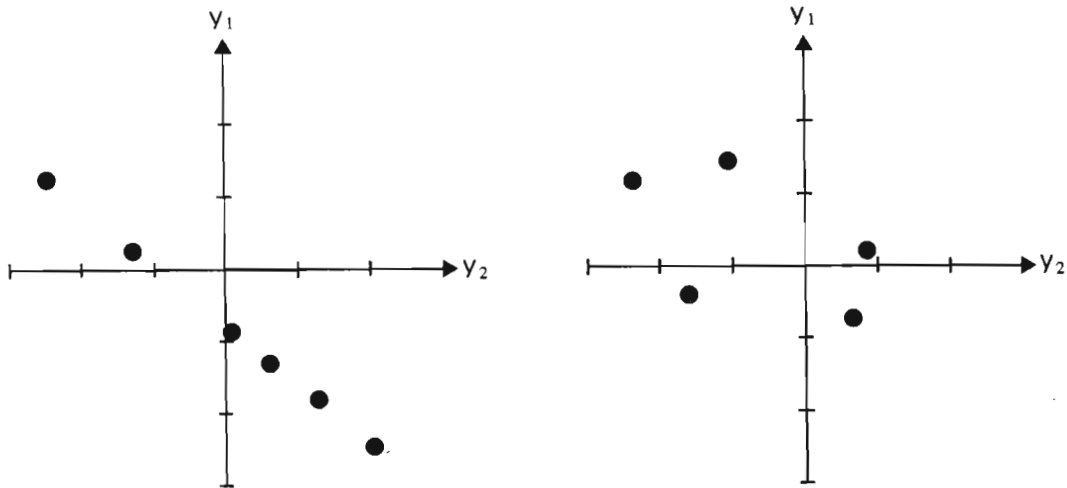


Fig. 3.2. Mulige isomorfe konfigurasjoner fra eksempel 1. Forklaringsgrad 69% i to dimensjoner.

Forklaringsgrad for de to første aksene er i dette tilfellet 68.75%, og med velvilje kan vi se at grunnstrukturen (i dette særlig enkle eksemplet) er én-dimensjonalt. Med mer realistiske data, og eventuelt



flere gradienter blir det straks vanskeligere å ekstrahere relasjonsgradienter fra ordinasjonen. Det er verdt å merke seg at problemene ovenfor også vil inntreffe selv for klart linjære artsrelasjoner.

#### Følsomhet for skaleringer

I mange forbindelser ønsker brukeren å veie sine data (arter el. prøver). Ved dette kan f.eks. enkelte arter hindres i å dominere analysen, og tolkinger kan gjøres med sammenliknbar skala i akse-systemet (jfr. Orloci 1978).

En vekting av observasjonsdata-matrisen  $X$  kan skrives på generell form som

$$(3.3) \quad X_W = W X$$

hvor  $W$  = vektmatrise (dim.  $s \times s$ )

Denne transformasjonen innebærer at egenverdiene til følgende matriser

$$R_W = X_W X_W^t = W X X^t W^t$$

$$Q_W = X_W^t X_W = X^t W^t W X$$

bare er direkte proporsjonale til egenverdiene for henholdsvis  $R$  og  $Q$ -matrisene (2.12) dersom

$$(3.4) \quad W = k I \quad \text{hvor } I = \text{identitetsmatrisen og } k > 0$$

Egenverdi- og egenvektorstrukturen er derfor generelt ikke invariant ved skalering av observasjonsdatamatrisene. Med  $k = n^{-1/2}$  i (3.4) får vi transformasjonen fra dispersjons- til varians-kovarians matrise i (2.8).

En annen skaleringstype som ofte anvendes er

$$(3.5) \quad W_1 = \text{diag } S^{-1/2}$$

hvor  $S = n^{-1} X_0 X_0^t$

og  $X_0 = (x_{ij} - \bar{x}_i)$

Her standardiseres artene til enhetsvariens, og  $R$  går over til å bli en korrelasjonsmatrise. Ved denne skaleringen vil alle arter bli likeverdige med hensyn på variansbidrag, men vekt for en gitt art blir omvendt proporsjonal med opprinnelig varians. Med andre ord, sjeldne arter eller arter med liten (opprinnelig) varians, vil få stor innvirkning på egenvektorstrukturen.

-----  
Varians som meningsfylt mål for samband mellom arter  
-----

Gjennom de foregående avsnittene er betydningen av variens som mål på artsrelasjoner stadig framhevet. Det er klart at ethvert avvik fra den underliggende forutsetning om normalfordeling, gjør variens til et ineffektivt mål for relasjon mellom objekter. Ineffektiviteten øker generelt med avviket fra normalfordelingen. Årsaken til dette er at en observasjonsvektor  $x$  ikke har en fullstendig beskrevet fordeling med momenter opp til 2.orden, dersom fordelingen ikke er normal. Vi må anta at normalfordelte artskvantiteter sjelden forekommer ute i naturen (Orloci 1978). I så fall må

- a) artene ha en additiv respons til hver enkelt miljøfaktor,
- b) romfordelingen være  $\pm$  tilfeldig (ellers vil ikke sampling av artskvantitet innenfor et (lite) areal hvor miljøfaktorene (presumptivt) er  $\pm$  konstante, gi estimerer som konvergerer mot en forventningsverdi for arten gitt det aktuelle miljøfaktornivået) (dvs. med et realistisk antall prøver),

Disse forutsetningene oppfylles vanskelig for alle arter i én gitt prøve. En arts 'funksjonelle' respons til det omgivende miljøet kan antakelig ikke tilnærmes med Gauss'ske kurver, selv over enkle gradienter (jfr. Austin og Austin 1980).

#### 4. Sammenfatning

I avsnittene foran er det tatt opp endel forhold som hver især kan gjøre en ordinasjon av realistiske data besværlig. Det er klart at de skisserte problemene alle har felles årsaker:

- a) vegetasjonsdata bryter forutsetning om
  - linjært samband mellom artene;
  - linjært samband mellom art og miljøfaktorer;
  - statistisk uavhengighet mellom arter i én prøve (gjelder Q-type analyse);
  - normalfordeling av artskvantiteter;
- b) slike avvik fra metodenes (implisitte) forutsetninger fører til
  - variens er ikke et meningsfylt mål på relasjon mellom arter (eller art/miljø), som igjen betyr
  - forvrengning i ordinasjonsresultatet, og
  - tap av informasjon og generell, ukontrollérbar "støy"
- c) selv om en ordinasjonsmetode brukes bare deterministisk, kan konsekvensene av punktene ovenfor ikke ignoreres.

Arbeidet med å overkomme disse problemene er formidabelt, selv om noe framgang kan spores (Orloci 1978). Ved å sette opp ikke-linjære modeller for artsrespons til miljøfaktorer, er metodeforutsetninger bare flyttet fra én modell (normalfordeling) til en annen. Det ville derfor være ønskelig å komme fram til en probabilistisk og parametrisert beskrivelse av vegetasjonsstrukturene, framfor den deskriptive og deterministiske framgangsmåte som ordinasjon (og forsåvidt klassifi-

kasjon) representerer. Men dette ligger inn i framtida, slik situasjonen ser ut i dag.

#### LITTERATUR

- Anderson, T.W. 1958 : An introduction to multivariate statistical analysis.  
Wiley, New York, 374 pp.
- Austin, M.P., Austin, B.O. 1980 : Behaviour of experimental plant communities along a nutrient gradient.  
J.Ecol., 68:891-918.
- Beals, E.W. 1973 : Ordination : mathematical elegance and ecological naïveté.  
J.Ecol., 61:23-35.
- Goodall, D.W. 1954a : Objective methods for the classification of vegetation. III. An essay in the use of factor analysis.  
Aust.J.Bot., 2:304-324.
- Goodall, D.W. 1954b : Vegetational classification and vegetational continua.  
Angew.Pfl.Soziol., Wien:000-000.
- Gower, J.C. 1966 : Some distance properties of latent root and vector methods used in multivariate analysis.  
Biometrika, 53:325-338.
- Hill, M.O. 1973 : Reciprocal averaging : an eigenvector method of ordination.  
J.Ecol., 61:237-249.
- Hill, M.O., Gauch, H.G. 1980 : Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique.  
Vegetatio, 36:000-000.
- Orloci, L. 1978 : Multivariate analysis in vegetation research.  
Junk, Haag , 451 pp.
- Pielou, E.C. 1977 : Mathematical ecology.  
Wiley, New York , 385 pp.
- Sokal, R.R., Sneath, P.H.A. 1963 : Principles of numerical taxonomy.  
Freeman, San Francisco



VEGETASJONSØKOLOGISKE UNDERSØKELSER I GRUNNINGSDALEN,  
TELEMARK MED HENBLIKK PÅ ØKOLOGISKE GRADIENTER I SØR-NORGES  
SKOG- OG FJELLVEGETASJON. I. REGIONALE OG LOKALE GRADIENTER.

Rune Halvorsen og Egil Bendiksen

Botanisk hage og museum

Universitetet i Oslo

Oslo 5

## 1. INNLEDNING

Fysiognomisk sett utgjør skoggrensa en av de mest markerte grensene i den vertikale soneringen av Sør-Norges vegetasjon. I en natur som ellers ofte er forvirrende komplisert, har denne grensa vært god å ty til for avgrensing av vegetasjonstyper og undersøkelsesområder. Meget få nordiske arbeider har hittil tatt for seg hvordan vegetasjonen varierer over et vidt høydeintervall omkring skoggrensa. Imidlertid har mange ment at det er store likhetspunkter mellom boreale barskoger og subalpine bjørkeskoger hva sammensetningen av undervegetasjonen angår (f. eks. Kielland-Lund 1967, 1973, 1981). Det har derfor vært vanlig å inkludere subalpin bjørkeskog (hvor slik finnes) i den boreale barskogsonen (Sjørs 1963, 1965, Anti et al. 1968). Andre har påvist stor grad av likhet mellom undervegetasjonen i den subalpine bjørkeskogen og de alpine lyngheiene (Resvoll-Holmsen 1912, Samuelsson 1917, Kalliota 1939, Nordhagen 1943, Sjørs 1967, Rodvelt & Sekse 1980).

Du Rietz (1964) og Rune (1965) har brukt et fjell-begrep som omfatter områder langt ned i barskogen. Det synes derfor som om skoggrensa som vegetasjonsgrense er mindre viktig enn ved første øyekast, og at vi må kunne se på skogen og fjellets høydesoner som deler av en jevn økoton (sml. Sjørs 1963, Ahti et al. 1968).

Skandinaviske plantesosiologer har i stor grad beskrevet vegetasjonen innen avgrensede områder i detalj, mens regionale betraktninger har blitt gjort ved å sammenlikne lokale vegetasjonstyper med tilsvarende vegetasjonstyper beskrevet av andre forfattere (f.eks. Nordhagen 1928, Kalliola 1939, Dahl 1957, Bjørnstad 1971, Aune 1973, Bjørndalen 1980b). Grundige regionale oversikter er få (jfr. Nordhagen 1943, Gjærevoll 1956, Kielland-Lund 1981).

Verdien av en regional tilnæringsmåte til undersøkelse av vegetasjon har blitt påpekt i mange forskjellige sammenhenger, ofte av geografer (jfr. Morgan & Moss 1965, Dickinson et al. 1971, Matthews 1979). I Norden har finnene lagt spesiell vekt på regionale vegetasjonsstudier, deres betydning er understreket gjentatte ganger (Kalela 1960, Hämet-Ahti 1963, Ahti et al. 1968). De økte vanskeligheter det førte med seg å foreta en inndeling i vegetasjonsregioner når en beveget seg fra Finland mot Norge (cf. Ahti et al. 1968) understreker den ulike vekt som er blitt lagt på regionale studier i ulike deler av Fennoskandia.

Da vi skulle undersøke vegetasjonens forandring langs en vertikal gradient fra 700 til 1400 meter i Grunningsdalen, Telemark for å se på hvordan overgangen barskog-høgfjell arte seg i et fattig, geologisk homogent område, støtte vi straks

på problemer. Såvel for studiet av "regional" variasjon langs vår lokale høydegradient, som når vi skulle sammenlikne vegetasjonen i Grunningsdalen med andre områder, meldte det seg et sterkt behov for bedre kunnskap om økologiske gradienter som betinger vegetasjonens differensiering. Vi vil her se på enkelte grunnleggende problemstillinger omkring regional vegetasjonsanalyse og gi en oversikt over de viktigste gradienter i Sør-Norges skog- og fjellvegetasjon, særlig med tanke på anvendelse i regional vegetasjonsøkologi.

## 2. REGIONALE TILNÆRMINGSMÅTER I FENNOSKANDISK VEGETASJONS- FORSKNING

Grovt sett kan en si at Fennoskandisk vegetasjonsforskning omfatter to hovedretninger. Den skandinaviske tradisjonen springer ut av tidlig 1900-talls Uppsala-miljø (Uppsala-skolen). Fra 1910-årenes floristisk-fysiognomisk definerte assosiasjon, via 1920-årenes assosiasjon definert ved konstanter (og domineranter), til 1930- og 1940-årenes sosiasjoner, har utviklingen de siste 25 årene ledet til en nesten total assimilasjon i den ekspanderende mellomeuropeiske (Braun-Blanquet-)skolen. Den andre retningen er representert ved finsk vegetasjonsøkologi med utgangspunkt i Cajander's (1909, 1921, 1949) "forest site-types", som nesten helt fra begynnelsen av århundret har hatt et klart regionalt siktemål. Med få unntak (Eneroth 1931, 1934, 1937, Ronge 1936a, 1936b, Malmström 1937, 1949, Arnborg 1942, 1943, 1964, Ebeling 1963, 1978) har den finske tilnæringsmåten kun i liten grad influert resten av Skandinavia.



## 2.1. Regionale tilnæringsmåter i Uppsala- og Braun-Blanquet-skolen.

Som tidligere nevnt, har det regionale siktemålet i skandinaviske plantesosiologiske arbeider oftest begrenset seg til sammenlikning av lokale enheter med andre områders vegetasjon. Nordhagen (1937, 1943) var den første til å gi en detaljert oversikt over skandinavisk subalpin og alpin vegetasjon. Han benyttet et modifisert Braun-Blanquet-hierarki med sosiasjonen som grunnenhet. Geografisk betinget variasjon ble beskrevet som varianter av sosiasjoner eller som sosiasjoner med spesielt utbredelsesmønster. I sin oversikt over skandinavisk snøleievegetasjon har Gjærevoll (1956) angitt regional variasjon ved å beskrive sosiasjoner eller høyere enheter med bestemt utbredelse.

I de seinere årene hvor Braun-Blanquet-systemet har blitt mer og mer benyttet, har geografisk variasjon blitt uttrykt på de fleste nivåer i hierarkiet, det vil si at det er foretatt en horisontal (geografisk betinget) og en vertikal (edafisk-økologisk betinget) klassifikasjon på hvert nivå (Knapp 1948, Meijer Drees 1951, Westhoff & Maarel 1978). Vikarierende assosiasjoner (Meijer Drees 1951, Fukarek 1964, Passarge 1968) har blitt beskrevet fra klimatisk ulike områder (Bjørnstad 1971, Aune 1973, Kielland-Lund 1967, 1973, 1981, Bjørndalen 1980a, Blom 1980, Omberg 1980) og fra ulike høydesoner (Fremstad 1979, Bjørndalen 1980b, Rodvelt & Sekse 1980, Kielland-Lund 1981). Begrepet geografisk rase (Oberdorfer 1957, 1968) er benyttet av Kielland-Lund (1967, 1973, 1981) som også introduserte høydeform som betegnelse for vertikalvariasjon (Kielland-Lund 1973, 1981).

## 2.2. Regionale tilnæringsmåter i den finske skolen.

Finske forskere ordnet tidlig sine "site types" (voksestedstyper) langs økologiske gradienter (tørr og fattig til fuktig og rik) (cf. Ilvessalo 1921). Cajander (1922) og seinere Kalela (1939, 1954, 1960) la grunnlaget for regionale arbeider ved å påpeke at bestander ofte danner bestandkomplekser, sammensatt av tallrike bestander tilhørende flere bestandstyper og som alternerer på ulike måter. Kujala (1936, 1938, 1945), Kalela (1954, 1960, 1961), Hämet-Ahti (1963) og Ahti et al. (1968) foreslo at vegetasjonsregioner skulle utskilles på grunnlag av kompleks-typer av regional vegetasjon (dominerende vegetasjonstype i gitt klima).

Lakari (1920) og Kujala (1929, 1936) gjorde regionale sammenlikninger ved å bruke begrepet korresponderende voksestedstype. Kujala (1938, 1945) utviklet dette et hakk videre ved å erstatte "korresponderende voksestedstype" med "vikarierende voksestedstype"; økologisk ekvivalente voksestedstyper i ulike regioner. Økologiske serier av vikarierende voksestedstyper ble kalt parallelle serier av voksestedstyper. Seinere har studiet av parallelle voksestedstypeserier i skog i ulike deler av Finland blitt brukt som utgangspunkt for å foreta en oppdeling i vegetasjonsregioner (Kalela 1958, 1961, Kujala 1961, Hämet-Ahti 1963, Ahti et al. 1968, Kalliola 1973).

Regionale problemstillinger har ikke blitt lagt særlig stor vekt på i den svenske greinen av voksestedstype-skolen. Eneroth (1937) nevner muligheten av at hans lokale, toaksete skogtypeskjema kan utvides med en tredje, vertikal akse, en høydegradient. Dette har imidlertid ikke blitt brukt i praksis.

### 3. TEORIER FOR VEGETASJONENS STRUKTUR OG DERES FØLGER FOR LOKALE OG REGIONALE VEGETASJONSUNDERSØKELSER

#### 3.1. Teorier om vegetasjonens struktur.

Siden begynnelsen av århundret, har plantesosiologene diskutert vegetasjonens egentlige natur. Finnes plantesamfunn, eller er de kunstprodukter i vår bevissthet? Utgjøres naturen av distinkte enheter eller finner vi en kontinuerlig variasjon langs gradienter? Vi kan stille opp to ytterliggende synspunkter på dette (cf. Whittaker 1962, 1978c, McIntosh 1967):

(1) Vegetasjonen er et komplekst populasjonsmønster ("complex population pattern") (Whittaker 1956, 1967, 1970, 1978b). Artene er "individualistisk" fordelt (Gleason 1926, Ramensky 1930). Artenes optima er spredt langs gradientene i vegetasjonen (Curtis & McIntosh 1951, Whittaker 1951, 1956, 1962, 1967, 1978b, McIntosh 1967). Langs kontinuerlige miljøgradienter finner vi overveiende kontinuerlig variasjon i vegetasjonen, selv om relative diskontinuiteter kan forekomme (Whittaker 1956, 1967, 1978b, 1978c). Den evolusjonære mekanismen bak en slik vegetasjonsstruktur antas å være utvikling av artene mot redusert konkurranse om alle essensielle ressurser (Whittaker 1956, 1967, 1970, 1978b, Whittaker et al. 1973).

(2) "Samfunns-enhet-teorien" (cf. Whittaker 1956, 1962). Ifølge denne teorien finnes grupper av arter som hører naturlig sammen i naturen, og som i hvert fall lokalt har mer eller mindre sammenfallende utbredelse (Du Rietz et al. 1920). Bestander av vegetasjon anses i hovedsak som velavgrensede, relativt diskontinuerlige, slik at overgangstyper kvantitativt spiller mindre rolle (Cajander 1909, 1949, Du Rietz et al.



1918, 1920, Du Rietz 1921, Dahl 1957, Kielland-Lund 1962 ). Gjensidig tilpasning av arter til et integrert plantesamfunn er brukt som evolusjonær forklaring på teorien (Du Rietz et al. 1920).

Mellom disse ytterpunktene ligger mange midlere standpunkter.

Det ville føre altfor langt her å trekke fram det bevismaterialet som er lagt fram for å underbygge teoriene. Vi vil bare kort oppsummere hovedtypene av bevismateriale og i hvilken retning dette materialet peker:

(1) Ingen arter har eksakt samme utbredelse regionalt (totalutbredelse) (Hultén 1950, Sjörs 1967, Størmer 1969, Gjærevoll 1973).

(2) De fleste arbeider som er foretatt uten subjektiv ruteplassering (f.eks. Elven 1978, Matthews 1978, 1979 ), tyder på at artenes optima er spredt langs miljøgradientene, i et ordinasjonsrom danner artene sammenhengende skyer.

(3) Det er nå allment akseptert at arter gjennom evolusjonen hovedsakelig har tilpasset seg ulike nisjer som svar på direkte konkurranse (f.eks. Whittaker 1956, 1962, 1967, 1970, 1972 , 1977, 1978b, Harper 1977, Pianka 1978).

(4) Artenes individualistiske utbredelse regionalt medfører nødvendigvis at artssammensetningen på økologisk tilsvarende voksesteder vil divergere mer når avstanden mellom områdene øker (Nordhagen 1943, Cain 1947, Whittaker 1953, 1962, 1978b, 1978c, Ellenberg 1954, Poore 1956). Vi får et geografisk kontinuum langs klimatiske gradienter.

(5) Skandinaviske skog- og fjellarbeider er spekket med opplysninger om konkrete diskontinuiteter og kontinuiteter

lokalt. Numerisk vegetasjonsanalyse av objektivt innsamlet datamateriale peker mot "kontinuitet med enkelte relative diskontinuiteter" lokalt (Matthews 1979 , Jonasson 1981).

### 3.2. Teorienes status i dag.

Bevismaterialet peker altså i retning av teori 1, særlig på en regional, men også på lokal skala. Utviklingen innen de ulike plantesosiologiske skolene går også i retning av at dette synet aksepteres (cf. Cain 1947, Whittaker 1962, 1978c, Poore 1956, 1964, Churchill & Hanson 1958, McIntosh 1967, Westhoff & Maarel 1978). Den sterke støtten som er gitt teorien av den ledende plantepopulasjonsbiolog og evolusjonsforsker Harper (1977: 748, oversatt) understreker hvor vi står i dag: "Det er ingen ting i teorien om evolusjon gjennom naturlig seleksjon som antyder noen annen måte for "artene" å reagere eller svare på ytre hendelser, enn gjennom den kollektive opptreden av dens individer. Videre er det ingen ting i evolusjonsprosessen som skulle få oss til å forestille oss noe samfunn som utviklingens mål, heller ingen ting som antyder at den kollektive evolusjon av populasjonene i vegetasjonen går mot noe idealmål - samfunnsstruktur, stabilitet, diversitet, produktivitet, effektivitet, informasjonsinnhold eller entropinivå".

### 3.3. Følger for lokale og regionale vegetasjonsundersøkelser.

Det mangedimensjonale forholdet mellom vegetasjonen og det underliggende kompleks av miljøfaktorer (Billings 1952, 1974) er ofte påpekt (f.eks. Tuomikoski 1942, Sjörs 1948, Whittaker 1953, 1956, 1962, 1967, 1978b, Goodall 1954 , 1963, Poore

1955 , 1956, Kalela 1960, McIntosh 1967, Matthews 1979 ).

Det har flere viktige konsekvenser for lokale vegetasjonsstudier:

(1) Tallrike variable ved økosystemet (i vegetasjonen, i miljøet, kombinasjoner etc.) kan brukes til å strukturere variasjonen i vegetasjonen (cf. Whittaker 1962).

(2) Det mangedimensjonale forholdet mellom vegetasjon og miljø kan best representeres ved ordinasjon (Ramensky 1930, Goodall 1954 , 1963, Whittaker 1967), men klassifikasjon er også mulig selv om den ikke kan sies å være "naturlig" (Whittaker 1962, 1978c).

(3) De mange ikke-parallele egenskaper ved vegetasjonen og dens miljø gjør at ingen måte å analysere vegetasjon på kan påberope seg absolutte fortrinn (Whittaker 1962).

(4) Valg av metode må styres av undersøkelsens formål og forskerens personlige preferanser (Whittaker 1962, 1978a, 1978c).

(5) Bruk av flere ulike metoder til løsning av samme problem kan ofte være nyttig, slik som for eksempel en kobinasjon av ordinasjon og klassifikasjon (cf. Anderson 1965, McIntosh 1967, Gimingham 1969, Whittaker 1978c, Matthews 1979 , Halvorsen 1980).

Ved regionale undersøkelser kommer to viktige momenter i tillegg:

(6) Kunnskap om de viktigste økologiske gradienter lokalt er viktig idet en dermed kan definere økologisk tilsvarende voksesteder i ulike regioner. Vi benytter begrepet tilsvarende vegetasjonstyper ("corresponding vegetation types") synonymt med "vikarierende phytocoena" i Braun-Blanquet-skolen (Meijer Drees 1951, Fukarek 1964, Hartmann & Jahn 1967, Passarge 1968,



Westhoff & Maarel 1978) og "vikarierende voksestedstyper" i den finske skolen (cf. Kujala 1938, 1945, Frey 1978).

(7) Det ekstremt komplekse forhold mellom vegetasjon og miljø lokalt såvel som regionalt, gjør en forenkling absolutt nødvendig om en skal kunne foreta regional sammenlikning. Vi har derfor valgt å skille mellom regional (klimatisk, sonal) og lokal (edafisk, asonal) vegetasjon liksom Schimper (1898), Cajander (1921), Kalela (1939, 1954, 1960) og Ahti et al. (1968). Vi betrakter i dette arbeidet seriene av normalt forekommende vegetasjonstyper langs de viktigste lokale miljøgradientene i sør-norsk skog- og fjellvegetasjon som "regional vegetasjon".

#### 4. EN OVERSIKT OVER HOVEDGRADIENTER I SØR-NORGES SKOG- OG FJELLVEGETASJON

##### 4.1. Definisjoner.

Vi trenger altså en oversikt over de viktigste økologiske gradientene i skog- og fjellvegetasjon som basis for regionalt vegetasjonsarbeid i disse vegetasjonstypene. Ahti et al. (1968) skiller mellom to typer av slike gradienter, sonale (klimatisk betinget) og asonale (med geologiske eller geomorfologiske årsaker). Vi vil tilsvarende skille mellom regionale gradienter (som skyldes klimatiske faktorer) og lokale gradienter (som skyldes faktorer som varierer lokalt).

Tallrike undersøkelser gjennom vårt århundre gjør at vi i dag kjenner de viktigste årsakene til skog- og fjellvegetasjonens differensiering i Sør-Norge. Hovedgradienter i vegetasjonen, coenokliner (Whittaker 1960, 1967, 1978b, Maarel & Leertouwer 1967) er forårsaket av mer eller mindre parallelle gradienter i miljøfaktorer. Disse miljøgradientene utgjør til sammen en kompleksgradient i Whittakers (1956, 1967, 1978b) mening. Gradientene i miljø og vegetasjon varierer parallelt og influerer hverandre gjensidig, slik at de ikke blir "årsak og virkning", men likevel nærmer seg et slikt forhold (Whittaker 1962, Kellman 1974). En slik gradient i miljø og vegetasjon er en økoklin (Whittaker 1960, 1962, 1967, 1978b).

#### 4.2. Den vertikale regionale gradient.

Ahti et al. (1968) mener at regional variasjon i fennoskandisk vegetasjon kan uttrykkes som to delvis uavhengige gradienter.

Den vertikale gradienten er en temperatur (varme-)gradient, og er derfor på samme tid en nord-sør- og en høydegradient (cf. Sjörs 1963, Ahti et al. 1968, Hämet-Ahti 1969, Tuhkanen 1980).

Tallrike forslag til oppdeling av gradienten i diskrete enheter foreligger, vi kan nevne Kalela's (1958, 1960, 1961) regioninndeling av Finland, DuRietz' (1964) og Sjörs' (1965) inndelinger av Sverige, og inndelinger av Fennoskandia foretatt av Sjörs (1963, 1967) og Ahti et al. (1968). Det synes nå som om sistnevnte inndeling, eventuelt med noen justeringer, også kan benyttes i Norge (jfr. Odland 1978, 1979, 1981a, 1981b, 1981c, Bendiksen & Halvorsen 1981).

#### 4.3. Den regionale gradient i oseanitet.

Ahti et al. (1968) opererer med en gradient i oseanitet-kontinentalitet. Denne gradienten er mindre lett å karakterisere enn den vertikale gradienten, ettersom det er mer omstridt hvilke miljøfaktorer som best uttrykker oseanitet. Ahti et al. (1968) antyder temperaturforskjell mellom varmeste og kaldeste måned, nedbørsmål (årlig nedbør, nedbør i vekstsesongen, relativ humiditet) eller bruk av kombinerte indekser.

Ahti et al. (1968) foretar en inndeling av Fennoskandia i 5 seksjoner etter denne gradienten, men gir ingen karakteristikk hverken av vegetasjonen eller de underliggende klimatiske faktorer. Tuhkanen (1980) har testet seksjonsinndelingen i forhold til klimatiske indekser, og finner den umulig å



karakterisere ved en enkelt indeks over større områder. På dette punkt er altså ennå det meste ugjort.

#### 4.4. Den lokale kompleks-gradient i næringsstatus.

De fleste arbeider over fennoskandisk skog- og fjellvegetasjon, gjør det klart at to kompleks-gradienter sammen holder en nøkkelposisjon ved forklaring av hovedvariasjonen i vegetasjonen. Som den første av disse, vil vi behandle næringsgradienten. Denne gjenspeiles fra langt tilbake i Nilsson's (1902) serier som forskjellen mellom fattig "høiserie" og rikere "engserie". Seinere har begrepene fattig og rik, eller kalkrik, gjentatte ganger blitt benyttet om posisjoner langs coenoklinen, kompleks-gradienten eller begge (økoklinen) (cf. Smith 1920, Tengwall 1925, Knaben 1952, Gjærevoll 1956, Sjörs 1967, 1971, Fransson 1972).

Kompleks-gradienten består av en rekke mer eller mindre parallelle kjemiske og geologiske gradienter. pH er ofte regnet som viktigst (Sjörs 1967, Baadsvik 1974). Videre kan vi nevne  $\text{Ca}^{2+}$ , N og basemetningsgrad, mens humusinnhold og C/N-forhold avtar. Det geologiske grunnlaget vil i siste instans avgjøre et områdes næringstilgang (cf. Nordhagen 1928, Malmström 1949, Knaben 1952, Dahl 1957).

Oppdeling av den vegetasjonsgradienten som svarer til kompleksgradienten fattig-rik, har voldt mange problemer, og en rekke ulike oppdelingsforslag er foreslått. I studier av fjellvegetasjon finner vi ofte en todeling (Tengwall 1925, Gjærevoll 1956, cf. Hesjedal 1973). Hva skogvegetasjon angår, er oftest benyttet en firedeling i skogtypesystemene til Ene-roth (1931, 1937), Arnborg (1943, 1964) og Ebeling (1978), men hvor mange av disse fire som er realisert i praksis, beror på

fuktighetstilgangen. I frisk boreal vegetasjon på Østlandet skiller Kielland-Lund (1981) ut tre samfunn langs denne gradienten; *Eu-Piceetum myrtilletosum*, *Eu-Piceetum dryopteridetosum* og *Melico-Piceetum typicum*. Bjørndalen (1980b) deler imidlertid sistnevnte i to, og får en firetrinns-skala.

De ulike inndelingsskjemaene understreker vegetasjonens gradvise variasjon langs gradienten.

#### 4.5. Den lokale kompleksgradient i snødekke og fuktighet.

Siden Vestergren i 1902 (Vestergren 1902) publiserte sin grunnleggende artikkel om snødekkets likartede fordeling i fjellet fra år til år, har snødekkets fundamentale betydning for fjellvegetasjonens differensiering blitt understreket gjentatte ganger (Hamberg 1907, Helland-Hansen 1915, Tengwall 1925, Fries 1925, Norhagen 1928, 1943, DuRietz 1942, Gjærevoll 1949, 1956, Dahl 1957). Snødekkets viktigste effekter er å forkorte vekstsesongen (Vestergren 1902, Fries 1913, Braun-Blanquet 1913, Resvoll 1917, Tengwall 1925, Nordhagen 1928, 1943, Kalliola 1939, Hedberg 1952, Gjærevoll 1956, Dahl 1957, Churchill & Hanson 1958), beskytte mot lave vinter- og vårtemperaturer (Fries 1913, Helland-Hansen 1915, Tengwall 1925, Kalliola 1939, Knaben 1952, Gjærevoll 1956, Dahl 1957, Baadsvik 1971) og å beskytte mot uttørring og mekanisk skade (Tengwall 1925, Kalliola 1939, Nordhagen 1943, Hedberg 1952, Knaben 1952, Dahl 1957, Baadsvik 1971, 1974).

Topografi betinger snøens fordeling i fjellet. I tillegg vil vi, i det minste overfor blåbærets (*Vaccinium myrtillus*) nedre grense mot snøleiene, finne at snødekkegradienten følges av en gradient i jordfuktighet (Smith 1920, Tengwall 1920, 1925,

Nordhagen 1928, 1943, 1954 , Jonasson 1981). Tengwall (1925) og Jonasson (1981) har understøttet dette med målinger. I snøleier kan fuktighetsforholdene variere sterkt uavhengig av snødekket, avhengig av overrisling etc. Gjærevoll (1956) deler derfor snøleivegetasjonen inn i to fuktighetsserier, en sesonghygrofil serie fattig på hygrofile arter og en overrislet serie rik på hygrofile arter.

Litteraturen er rik på observasjoner av sonasjoner i fjellstrøk (f.eks. Fries 1913, Tengwall 1925, Nordhagen 1928, 1943, Gjærevoll 1949, 1956, Hedberg 1952, Knaben 1952, Dahl 1957, Baadsvik 1974). Waldemarson Jensén (1980) diskuterer muligheten å dele fjellvegetasjonen i sonasjonskomplekser. De fleste forfattere antyder 6 soner fra vindblåste rabber til de mest ekstreme snøleier. Sonene er imidlertid ikke skarpt avgrenset (cf. Nordhagen 1943, Gjærevoll 1956). Sonasjonskompleksene varierer etter fuktighetstilgang, jordas stabilitet etc. Da vi i utgangspunktet begrenser vår oppmerksomhet til regional vegetasjon, har vi konsentrert oss om sonasjoner på ikke-overrislet jord. Noen referansepunkter langs snødekkgradienten bør nevnes. Grovt sett faller områder uten stabilt snødekke om vinteren inn i sone 1 (DuRietz 1942, Nordhagen 1943, Dahl 1957). Øvre "grense" for tydelig chionofil vegetasjon, Dahl's (1957) øvre grense for snøleiene, svarer grovt til overgangen mellom sone 2 og 3. Nedre "grense" for blåbær er brukt av Nordhagen (1937, 1943) og Gjærevoll (1949, 1956) som øvre grense for snøleier, og svarer til overgangen mellom sonene 3 og 4. Vestergren (1902) og DuRietz (1942) valgte å trekke grensen for snøleiene nedenfor finnskjegg-, stivstarr- og smyle-engene, dvs. mellom sonene 4 og 5.



Sonene 5 og 6 skilles ved den viktige biologiske nedre grensa for karplanter (Gjærevoll 1956).

I skogvegetasjonen finner vi en jevnere snøfordeling, og så nær som like oppunder fjellet, er snødekket sjelden av betydning for vegetasjonsutformingen. I stedet spiller en kompleks topografifuktighetsgradient viktigste rollen for differensiering av vegetasjonen. Økologiske serier av vegetasjonstyper langs en fuktighetsgradient finner vi i finsk og svensk skogtype-litteratur (Cajander 1921, Ilvessalo 1921, 1922, Eneroth 1931, 1934, 1937, Kujala 1938, 1961, Arnborg 1940, 1943, 1964, Malmström 1949, Kalela 1961, Hämet-Ahti 1963, Ebeling 1978), men også andre vegetasjonsforskere understreker fuktighetens fundamentale betydning. Tamm & Wadman (1945) og Malmström (1949) hevder at jordfuktighet er den faktor som er tydeligst korrelert med skogtyper.

Viktigste korrelerte økologiske faktorer er topografi, grunnvannstand, jordpartikkelstørrelse, jorddybde og humusinnhold.

Finske forskere har foretatt en oppdeling av gradienten på fattig grunn med hensyn på fastmarksvegetasjon. Hämet-Ahti (1963) skiller ut tre grupper av vikarierende voksestedstyper fra tørr til frisk. En tredje og fuktig gruppe av store bregneskoger kan også plasseres langs gradienten. Kalela (1961) og Kalliola (1973) skiller ut fire grupper av vikarierende skogtyper som svarer til Hämet-Ahti's tre tørreste. Kielland-Lund (1973) parallelliserer skogsamfunn i Norge og Finland, og deler fuktighetsgradienten i 4. I de mest oseaniske delene av Norge og i høgereliggende strøk er ofte bare 3 vegetasjonstyper utskilt (Aune 1973). Vi velger å la begre-

pet regional vegetasjon i boreal barskog omfatte fastmarks- skogvegetasjon på tørr til frisk, ikke sigevannspåvirket mark, samt storbregne- og høgstaudevegetasjon, betinget av hellende, bevegelig, oksygenrikt grunnvann (cf. Samuelsson 1917, M. Fries 1949, Malmström 1949, Bjørndalen 1978, 1980b, Kielland-Lund 1981).

Som tidligere påpekt, er det en tydelig parallell mellom fuktighets- og snødekkegradientene ovenfor snøleiene i fjellet. Det er derfor ikke unaturlig at det er meget stor overensstemmelse mellom undervegetasjonen i boreale skoger og sonene 1-3 i vegetasjonssoneringen i fjellet. Slik overensstemmelse er påpekt av Resvoll-Holmsen (1912), Samuelsson (1917), Kalliola (1939), Nordhagen (1943), Sjörs (1967, 1971), Odland (1979, 1981c) og Rodvelt & Sekse (1980). Dette gjenspeiles også i plantesosiologiske klassifikasjonssystemer, således er f.eks. både skog- og fjellvegetasjon klassifisert til forbundet Phyllodoco-vaccinon (Kielland-Lund 1967, 1973, 1981, Aune 1973).

Storbregne- og høgstaudevegetasjon betinget av tilsvarende økologiske forhold finnes både i boreale og alpine soner. Samsvaret mellom slik vegetasjon i ulike vertikale soner er påpekt av Nordhagen (1943), Holmen (1965), Bjørndalen (1978, 1980b) og Odland (1981b, 1981c). I fjellet vil slik vegetasjon ikke innta noen helt bestemt plass langs snødekkegradienten, men vil liksom i lavlandet være betinget av spesielle fuktighetsforhold.

Snøleiene, sonene 4 til 6 i snødekkesonasjonen, mangler paralleller i lavlandet.

Skal man sammenlikne vegetasjonen i ulike regioner, er det viktig å foreta en praktisk oppdeling av økoklinen slik at det er mulig å definere tilsvarende vegetasjonstyper i ulike områder. Fordi kompleksgradienten og den tilsvarende vegetasjonsgradienten ikke er lineære, foreslås en oppdeling av vegetasjonen i 7 serier. Fire av disse utgjør gradienten ekstremtørr - middels tørr - frisk - fuktig felles for boreale og alpine soner. I fjellet kan vi i tillegg operere med tre serier som svarer til ordinær snøleivegetasjon; moderate, seine og ekstreme snøleier (fig. 1).

Innen et område som er relativt homogent med hensyn på oseanitetsgradienten, vil det være relativt enkelt å definere praktiske grenser mellom seriene som er brukbare innen ulike vertikale soner. Hvis vi derimot beveger oss langs oseanitetsgradienten er problemene større. Økt forskjell i oseanitet gjør lokaliteter med tilsvarende topografisk posisjon i økende grad ulike med hensyn til jordfuktighet og lokalklima. Dette gjenspeiles i vegetasjonen gjennom at arter vil innta lokaliteter med tilsvarende voksestedsbetingelser i ulike regioner (den geo-økologiske utbredelseslov, jfr. Boyko 1947, Walter & Walter 1953, Peet 1978, Whittaker 1978b). Artene vil derfor forekomme nærmere den tørre enden av en lokal fuktighetsgradient i et oseanisk område (cf. Naustdal 1951, Malme 1971, Aune 1973).

Ved definisjon av tilsvarende vegetasjonstyper i ulike regioner, er det nødvendig å ta hensyn til de ulike plante-gruppenes vannforsyning. De fleste mose- og alle lavarter i



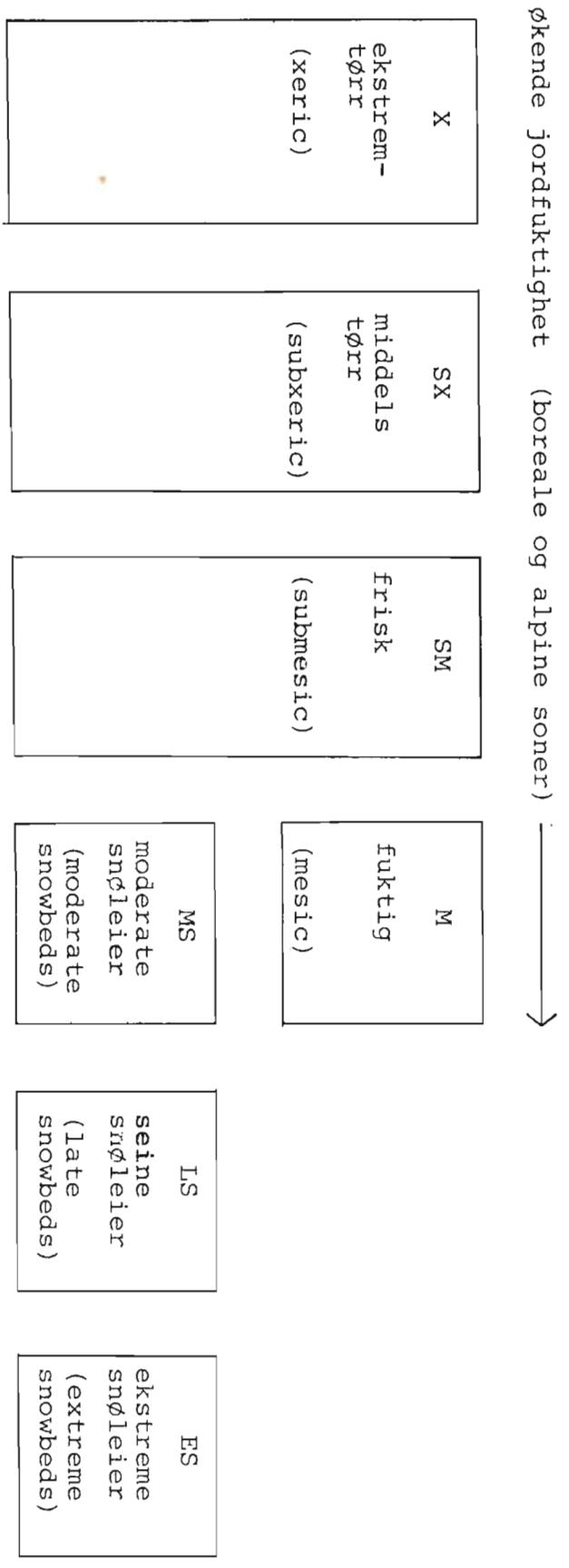


Fig. 1. Oppdeling av jordfuktighet-snødekkegradienten i serier i de boreale og alpine soner.

boreale og alpine, ikke-forsumpete områder er ektohydriske (Buch 1947), og skiller seg fundamentalt fra de endohydriske karplantene i sin vannforsyning (Buch 1947, Watson 1971, Hébant 1977). Endohydriske planter tar opp vann mest direkte fra nedbøren, og mikroklimaet er derfor viktigste faktor som influerer på slike planters utbredelse (Buch 1947, Størmer 1969, During 1979, Lee & La Roi 1979). Av denne grunn varierer bunnsjiktets sammensetning i topografisk tilsvarende posisjoner langt sterkere enn feltsjiktet fra kontinentale til oseaniske områder (cf. Kielland-Lund 1967, 1981, Bjørnstad 1971, Aune 1973). Nordhagen (1943) gir eksempler på hvordan bunnsjiktets sammensetning i dvergbjørk-kreklingheier varierer fra total lavdominans til total mosedominans når en beveger seg fra kontinentale til oseaniske strøk av Fennoskandia. Det er følgelig først og fremst feltsjiktet som bør nyttes når en skal foreta en praktisk oppdeling av snødekke- og fuktighetsgradienten for å definere tilsvarende vegetasjonstyper.

##### 5. KONKLUSJON OG OPPSUMMERING

Vi vil tilslutt presisere at denne oversikten over regionale og lokale gradienter i sør-norsk skog- og fjell-vegetasjon baserer seg på erkjennelsen av at vegetasjonen er en komplisert funksjon av miljøfaktorer og tilfeldig variasjon, og at såvel miljø som vegetasjon ideelt varierer langs utallige gradienter. Variasjonen i vegetasjonens sammensetning er overveiende kontinuerlig langs kontinuerlige miljøgradienter. Skal regionale sammenlikninger av vegetasjonstyper være mulig, må en foreta forenklinger. Vi har vist at det er mulig å

forstå lokal variasjon innen regional vegetasjon i skog og fjell som en funksjon av to kompleks-gradienter. Ved å gjøre en praktisk oppdeling av vegetasjonsgradientene som svarer til disse miljøgradientene, får vi en referanseramme som gjør det mulig å sammenlikne tilsvarende samfunn langs de to regionale gradientene. Denne tilnæringsmåten innebærer så mange forenklinger at vi må betone sterkt at dens fortrinn er praktiske heller enn teoretiske.

#### LITTERATUR

- Ahti, T., Hämet-Ahti, L. & Jalas, J. 1968. Vegetation zones and their sections in northwestern Europe. - *Ann. bot. fenn.* 5: 169-211.
- Anderson, D.J. 1965. Classification and ordination: controversy over a non-existent problem? - *J. Ecol.* 53: 521-526.
- Arnborg, T. 1940. Der Wallsjö-Wald, ein nordschwedischer Urwald. - *Acta phytogeogr. suec.* 13: 128-154.
- 1942. De viktigaste norrländska skogstyparna. - Svenska Vall- och MosskultFör. Kvartalsskr. 4: 183-198.
  - 1943. Granberget: En växtbiologisk undersökning av ett syd-lappländsk granskogsområde med särskild hänsyn till skogstyper och föryngring. - *Norrl. Handbibl. 14*: 1-282.
  - 1964. Det nordsvenska skogstypschemat, utg. 6. - Sveriges Skogsvårdsförbund, Stockholm.
- Aune, E.I. 1973. Forest vegetation in Hemne, Sør-Trøndelag, Western Central Norway. - *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Miscellanea* 12: 1-87.
- Baadsvik, K. 1971. Om klimaet ved jordoverflaten og de temperaturforhold fjellplantene lever under. - *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Miscellanea* 3: 1-28.
- 1974. Phytosociological and ecological investigations in an alpine area at lake Kämtjern, Trollheimen mts, Central Norway. - *K. norske Vidensk. Selsk. Skr.* 1974: 5: 1-61.
- Billings, W.D. 1952. The environmental complex in relation to plant growth and distribution. - *Q. Rev. Biol.* 27: 251-265.
- 1974. Environment: concept and reality. I: Strain, B.R. & Billings, W.D. (red.), *Vegetation and environment*, Dr. W. Junk, The Hague, s. 7-35.
- Bjørndalen, J.E. 1980a. Kalktallskogar i Skandinavien - ett förslag till klassificering. - *Svensk bot. Tidskr.* 74: 103-122.
- 1980b. Urterike granskoger i Grenland, Telemark. - *Blyttia* 38: 49-66.



- Bjørnstad, A. 1971. A phytosociological investigation of the deciduous forest types in Søgne, Vest-Agder, South Norway. - *Norw. J. Bot.* 18: 191-214.
- Blom, H.H. 1980. Plantesosiologiske undersøkelser av edellauvskog og beslektede samfunn på frisk mark i ytre Hordaland. - *K. norske Vidensl. Selsk. Mus. Rapp. bot. Ser.* 1980: 5: 134-150.
- Boyko, H. 1947. On the role of plants as quantitative climate indicators and the geo-ecological law of distribution. - *J. Ecol.* 35: 138-157.
- Braun-Blanquet, J. 1913. Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe in den Rätisch-Lepontischen Alpen. - *Neue Denkschr. schweiz. naturf. Ges.* 48: 1-347.
- Buch, H. 1947. Über die Wasser- und Mineralstoffversorgung der Moose, I, II. - *Soc. scient. fenn. Commentnes biol.* 9: 16: 1-44 + 20: 1-49.
- Cain, S.A. 1947. Characteristics of natural areas and factors in their development. - *Ecol. Monogr.* 17: 185-200.
- Cajander, A.K. 1909. Über Waldtypen. - *Acta for. fenn.* 1: 1: 1-175.
- 1921. Über Waldtypen II. I. Über Waldtypen im allgemeinen. - *Acta for. fenn.* 20: 1: 1-41.
- 1922. Zur Begriffsbildung im Gebiet der Pflanzentopographie. - *Acta for. fenn.* 20: 2: 1-8.
- 1949. Forest types and their significance. - *Acta for. fenn.* 56: 4: 1-71.
- Churchill, E.D. & Hanson, H.C. 1958. The concept of climax in arctic and alpine vegetation. - *Bot. Rev.* 24: 127-191.
- Curtis, J.T. & McIntosh, R.P. 1951. An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. - *Ecology* 32: 476-496.
- Dahl, E. 1957. Rondane: Mountain vegetation in South Norway and its relation to the environment. - *Skr. norske Vidensk.-Akad. Oslo mat.-naturvid. Klasse* 1956: 3: 1-374.
- Dickinson, G., Mitchell, J. & Tivy, J. 1971. The application of phyto-sociological techniques to the geographic study of vegetation. - *Scott. geogr. Mag.* 87: 83-102.
- Du Rietz, G.E. 1921. Zur metodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. - Adolf Holzhausen, Wien.
- 1942. Rishedförband i Torneträsk-området lågfjällbälte. - *Svensk bot. Tidskr.* 36: 124-146.
- 1964. Nordsvenska vegetationsregioner. - I: Lyberg, B., Ulfsparré, S. & Gyllensvärd, B. (red.), *Festschrift tillägnad Carl Kempe 80 år*, Almqvist & Wiksell, Uppsala, s. 309-324.
- , Fries, T.C.E., Osvald, H. & Tengwall, T.Å. 1920. Gesetze der Konstitution natürlicher Pflanzengesellschaften. - *Vetensk. prakt. Unders. Lappl. Flora Fauna* 7: 1-47.
- , Fries, T.C.E. & Tengwall, T.Å. 1918. Vorschlag zur Nomenklatur der Soziologischen Pflanzengeographie. - *Svensk bot. Tidskr.* 12: 145-170.
- During, H.J. 1979. Life strategies of bryophytes: a preliminary survey. - *Lindbergia* 5: 2-18.
- Ebeling, F. 1963. Lapplands skogar. - I. Curry-Lindahl, K. (red.)

- Natur i Lappland, Svensk natur, Uppsala, s. 251-267.
- 1978. Nordsvenska skogstyper. - Sver. Skogsvårdsförb. Tid-  
skr. 76: 339-381.
- Ellenberg, H. 1954. Über einige Fortschritte der kausalen Vege-  
tationskunde. - Vegetatio 5-6: 199-211.
- Elven, R. 1978. Association analysis of moraine vegetation at  
the glacier Hardangerjøkulen, Finse, South Norway. - Norw.  
J. Bot. 25: 171-191.
- Eneroth, O. 1931. Om skogstyper och föryngringsförhållanden inom  
Lappmarken. I. - Norrl. Skogsvårdsförb. Tidskr. 1931: 113-  
182.
- 1934. Om skogstyper och föryngringsförhållanden inom Lapp-  
marken. II. - Norrl. Skogsvårdsförb. Tidskr. 1934: 49-83.
  - 1937. Om skogstyperna och deras praktiska betydelse. - K.  
Lantbr.-Akad. Handl. Tidskr. 75: 821-837.
- Fransson, S. 1972. Myrvegetation i sydvästra Värmland. - Acta  
phytogeogr. suec. 57: 1-133.
- Fremstad, E. 1979. Phytosociological and ecological investiga-  
tions of rich deciduous forests in Orkladalen, Central Nor-  
way. - Norw. J. Bot. 26: 111-140.
- Frey, T.E.A. 1978. The Finnish school of forest site-types. - I:  
Whittaker, R.H. (red.), Classification of plant communities,  
Dr. W. Junk, The Hague - Boston, s. 81-110.
- Fries, M. 1949. Den nordiska utbredningen av *Lactuca alpina*,  
*Aconitum septentrionale*, *Ranunculus platanifolius* och *Polygo-  
natum verticillatum*. - Acta phytogeogr. suec. 24: 1-80.
- Fries, T.C.E. 1913. Botanische Untersuchungen in nördlichsten  
Schweden: Ein Beitrag zur Kenntnis der alpinen und subalpi-  
nen Vegetation in Torne Lappmark. - Vetensk. prakt. Unders.  
Lappl. Flora Fauna 2: 1-361.
- 1925. Die Rolle des Gesteingrundes bei der Verbreitung der  
Gebirgspflanzen in Skandinavien. - Svenska växtsociol. Sällsk.  
Handl. 6: 1-17.
- Fukarek, F. 1964. Pflanzensoziologie. - Wiss. Taschenbücher 14:  
1-160.
- Gimingham, C.H. 1969. The interpretation of variation in North-  
European dwarf-shrub heath communities. - Vegetatio 17: 89-  
108.
- Gjærevoll, O. 1949. Snøleivevegetasjonen i Oviksfjellene. - Acta  
phytogeogr. suec. 25: 1-106.
- 1956. The plant communities of the Scandinavian alpine snow-  
beds. - K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1956: 1: 1-405.
  - 1973. Plantegeografi. - Universitetsforlaget, Trondheim -  
Oslo - Bergen - Tromsø.
- Gleason, H.A. 1926. The individualistic concept of the plant as-  
sociation. - Bull. Torrey bot. Club. 53: 7-26.
- Goddall, D.W. 1954. Vegetational classification and vegetational  
continua. - Angew. Pfl. Soz. (Wien) Festschr. Aichinger 1:  
168-182.
- 1963. The continuum and the individualistic association. -  
Vegetatio 11: 297-316.
- Hämet-Ahti, L. 1963. Zonation of the mountain birch forest in



- northernmost Fennoscandia. - *Annls bot. Soc. zool. bot. fenn. Vanamo* 34: 4: 1-127.
- Halvorsen, R. 1980. Numerical analysis and successional relationships of shell-bed vegetation at Akerøya, Hvaler, SE Norway. - *Norw. J. Bot.* 27: 71-95.
- Hamberg, A. 1907. Die Eigenschaften der Schneedecke in den lappländischen Gebirgen. - *Naturw. Unters. Sarekgeb. schwedisch-Lappl.* 1: 3: 1-68.
- Harper, J.L. 1977. Population biology of plants. - Academic Press, London - New York - Toronto - Sydney - San Fransisco.
- Hartmann, F.-K. & Jahn, G. 1967. Waldgesellschaften des mitteleuropäischen Gebirgsraumes nördlich der Alpen. - G. Fischer, Stuttgart.
- Hébant, C. 1977. The conducting tissues of bryophytes. - *Bryophyt. Bibliothca* 10: 1-157.
- Hedberg, O. 1952. Botanical investigations in the Pältsa region of northernmost Sweden. Vegetation. - *Bot. Not. Suppl.* 3: 2: 45-73.
- Helland-Hansen, B. 1915. Snødekke og dets biologiske betydning. - *Naturen* 1915: 129-143, 161-174.
- Hesjedal, O. 1973. Vegetasjonskartlegging. - Landbruksbokhandelen, Ås-NLH.
- Holmen, H. 1965. Subalpine tall herb vegetation, site and standing crop. - *Acta phytogeogr. suec.* 50: 240-248.
- Hultén, E. 1950. Atlas över växternas utbredning i Norden. - Generalstabens litografiska anstalt, Stockholm.
- Ilvessalo, Y. 1921. Über Waldtypen II. II. Die Waldtypen als Grundlage der neuen Ertragstafeln Finnlands. - *Acta for. fenn.* 20: 1: 42-63.
- 1922. Vegetationsstatistische Untersuchungen über die Waldtypen. - *Acta for. fenn.* 20: 3: 1-73.
- Jonasson, S. 1981. Plant communities and species distribution of low alpine *Betula nana* heaths in northernmost Sweden. - *Vegetatio* 44: 51-64.
- Kalela, A. 1939. Über Wiesen und wiesenartige Pflanzengesellschaften auf der Fischerhalbinsel in Petsamo Lappland. - *Acta for. fenn.* 48: 2: 1-523.
- 1954. Zue Stellung der Waldtypen im System der Pflanzengesellschaften. - *Vegetatio* 5-6: 50-62.
- 1958. Über die Waldvegetationszonen Finnlands. - *Bot. Not.* 111: 353-368.
- 1960. Classification of the vegetation, especially the forests, with particular reference to regional problems. - *Silva*
- 1961. Waldvegetationszonen Finnlands und ihre klimatischen Paralleltypen. - *Archvm Soc. zool. bot. fenn. Vanamo* 16: Suppl.: 65-83.
- Kalliola, R. 1939. Pflanzensoziologische Untersuchungen in der Alpen Stufe Finnish-Lapplands. - *Annls bot. Soc. zool.-bot. fenn. Vanamo* 13: 2: 1-328.
- 1973. Suomen kasvimaantiede. - Porvoo, Helsinki.
- Kellman, M.C. 1974. Modes of vegetation analysis: retrospect and prospect. - *Prof. Geogr.* 26: 38-43.



- Kielland-Lund, J. 1962. *Plantesamfunn i skogen*. - I: Børset, O. (red.), *Skogbruksboka*. 2. *Skogskjøtsel*, Skogforlaget, Oslo, s. 131-142.
- 1967. Zur Systematik der Kiefernwälder Fennoscandiens. - *Mitt. florist.-soziol. ArbGemeinschaft* 11-12: 127-141.
  - 1973. A classification of Scandinavian forest vegetation for mapping purposes. - *IBP Nord*. 11: 173-206.
  - 1981. Die Waldgesellschaften SO-Norwegens. - *Phytocoenologia* 9: 53-250.
- Knaben, G. 1952. Botanical investigations in the middle districts of Western Norway. - *Univ. Bergen Årb. naturvit. Rekke* 1950: 8: 1-117.
- Knapp, R. 1948. *Einführung in die Pflanzensoziologie*. I. Arbeitsmethoden der Pflanzensoziologie und Eigenschaften der Pflanzengesellschaften. - E. Ulmer, Stuttgart - Ludwigsburg.
- Kujala, V. 1929. Untersuchungen über Waldtypen in Petsamo und in angrenzenden Teilen von Inari-Lappland. - *Communtnes Inst. Quaest. for. finl.* 13: 9: 1-125.
- 1936. Tutkimuksia keski- ja Pohjois-suomen välisestä kasvilisuudesta. - *Communtnes Inst. for. fenn.* 22: 4: 1-95.
  - 1938. Metsätyyppien parallelisuudesta. - *Communtnes Inst. for. fenn.* 27: 1: 1-17.
  - 1945. Waldvegetationsuntersuchungen in Kanada mit besonderer Berücksichtigung der Anbaumöglichkeiten kanadischer Holzarten auf natürlichen Waldböden in Finnland. - *Annls Acad. scient. fenn. Ser A 4 Biol.* 7: 1-434.
  - 1961. Über die Waldtypen der südlichen Hälfte Finnlands. - *Archvm Soc. zool. bot. fenn. Vanamo* 16: Suppl: 14-22.
- Lakari, O.J. 1920. Tutkimuksia Pohjois-Suomen metsätyypeistä. - *Acta for. fenn.* 14: 4: 1-85+1-8.
- Lee, T.D. & La Roi, G.H. 1979. Bryophyte and understory vascular plant beta diversity in relation to moisture and elevation gradients. - *Vegetatio* 40: 29-38.
- Maarel, E. van der & Leertouwer, J. 1967. Variation in vegetation and species diversity along a local environmental gradient. - *Acta bot. neerl.* 16: 211-221.
- McIntosh, R.P. 1967. The continuum concept of vegetation. - *Bot. Rev.* 33: 130-187.
- Malme, L. 1971. Oseaniske skog- og heiplantesamfunn på fjellet Talstadhesten i Frøna, Nordvest-Norge, og deres forhold til omgivelsene. - *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Miscellanea* 2: 1-39.
- Malmström, C. 1937. Tönnersjhedens försökspark i Halland. Ett bidrag till kännedomen om sydvästra Sveriges skogar, ljung-hedar och torvmarker. - *Meddn St. SkogförsAnst.* 30: 323-528.
- 1949. Studier över skogstyper och trädslagsfördelning inom Västerbottens län. - *Meddn St. SkogförsInst.* 37: 1-231.
- Matthews, J.A. 1978. An application of non-metric multidimensional scaling to the construction of an improved species plexus. - *J. Ecol.* 66: 157-173.
- 1979. The vegetation of the Storbreen gletschervorfeld, Jo-

- tunheimen, Norway. II. Approaches involving ordination and general conclusions. - *J. Biogeogr.* 6: 133-167.
- Meijer Drees, E. 1951. *Capita selecta from modern plant sociology and a design for rules of phytosociological nomenclature.* - *Rapp. Bosbouwproefstation Bogor* 52: 1-68.
- Morgan, W.B. & Moss, R.P. 1965. *Geography and ecology: The concept of the community and its relationship to environment.* - *Ann. Ass. am. geogr.* 55: 339-350.
- Naustdal, J. 1951. *Karplantefloraen på Gullfjellet i Fana.* - *Blyttia* 9: 73-105.
- Nilsson, A. 1902. *Svenska växtsamhällen.* - *Tidskr. Skogshushållning* 30: 127-147.
- Nordhagen, R. 1928. *Die Vegetation und Flora des Sylenegebietes.* - *Skr. norske Vidensk.-Akad. Oslo mat.-naturvid. Klasse* 1927: 1: 1-612.
- 1937. *Versuch einer neuen Einteilung der subalpinen-alpinen Vegetation Norwegens.* - *Bergens Mus. Årb. naturvid. Rekke* 1936: 7: 1-88.
  - 1943. *Sikilsdalen og Norges fjellbeiter.* - *Bergens Mus. Skr.* 22: 1-607.
  - 1954. *Vegetation units in the mountain area of Scandinavia.* - *Veröff. geobot. Inst. Rübel Zürich* 29: 81-95.
- Oberdorfer, E. 1957. *Süddeutsche Pflanzengesellschaften.* - G. Fischer, Jena.
- 1968. *Assoziation, Gebietsassoziation, Geographische Rasse.* - I: Tüxen, R. (red.), *Pflanzensoziologische Systematik. Bericht über des internationale Symposium in Stolzenau/Weser 1964, der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde, Dr. W. Junk, Den Haag, s. 124-131.*
- Odland, A. 1978. *En plantesosiologisk undersøkelse av skogsvegetasjonen i Røldal, Hordaland.* - *Cand. real. Thesis, Univ. Bergen, upubl.*
- 1979. *Botaniske undersøkelser i Vosso-vassdraget.* - *Bot. Mus. Univ. Bergen Rapp.* 6: 1-79.
  - 1981a. *Botaniske undersøkelser i Underdalsvassdraget.* - *Bot. Inst. Univ. Bergen Rapp.* 8: 1-34.
  - 1981b. *Botaniske undersøkelser i Ørsta-vassdraget.* - *Bot. Inst. Univ. Bergen Rapp.* 9: 1-33.
  - 1981c. *Pre- and subalpine tall herb and fern vegetation in Røldal, W Norway.* - *Nord. J. Bot.* 1: 671-690.
- Omberg, A. 1980. *Noen furuskogstyper i Ulvik, Hordaland.* - *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. bot. Ser.* 1980: 5: 92-102.
- Passarge, H. 1968. *Neue Vorschläge zur Systematik nord-mittel-europäischer Waldgesellschaften.* - *Feddes Reprium* 77: 75-103.
- Peet, R.K. 1978. *Latitudinal variation in Southern Rocky Mountain forests.* - *J. Biogeogr.* 5: 275-289.
- Pianka, E.R. 1978. *Evolutionary ecology*, 2. utg. - Harper & Row, New York.
- Poore, M.E.D. 1955. *The use of phytosociological methods in ecological investigations. III. Practical application.* - *J.*



- Ecol. 43: 606-631.
- 1956. The use of phytosociological methods in ecological investigations. IV. General discussion of phytosociological problems. - J. Ecol. 44: 28-50.
  - 1964. Integration in the plant community. - J. Ecol. 52: Suppl.: 213-226.
- Ramensky, L.G. 1930. Zur Methodik der vergleichenden Bearbeitung und Ordnung von Pflanzenlisten und anderen Objekten, die durch mehrere, verschiedenartig wirkende Faktoren bestimmt werden. - Beitr. Biol. Pfl. 18: 269-304.
- Resvoll, T.R. 1917. Om planter som passer til kort og kold sommer. - Arch. Math. Naturvid. 35: 6: 1-224.
- Resvoll-Holmsen, H. 1912. Om vegetationen ved Tessevand i Lom. - Skr. VidenskSelsk. Kristiania mat.-naturvid. Klasse 1912: 16: 1-50.
- Rodvelt, O. & Sekse, L. 1980. Eit forslag til sosiologisk inndeling av blåbærdominert vegetasjon i Sør-Noreg. - K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. bot. Ser. 1980: 5: 103-117.
- Ronge, E. 1936a. Skogsmarkstyper och beståndsbehandling, ett försök till populär lokal "skogsvårdskatekas". - Norrl. Skogsvårdsförb. Tidskr. 1936: 141-186.
- 1936b. Skogsvårdsschema. Schematiserade anvisningar till ledning vid beståndsbehandling å olika marktypsgrupper omslutande huvudparten av förekommande skogsmarker inom Norrland, 2. utg. - Kramfors.
- Rune, O. 1965. The mountain regions of Lappland. - Acta phytogeogr. suec. 50: 64-71.
- Samuelsson, G. 1917. Studien über die Vegetation der Hochgebirgsgegenden von Dalarne. Nova Acta regiae Soc. scient. upsala. Ser. 4 4: 8: 1-252.
- Schimper, A.F.W. 1898. Pflanzen-geographie auf physiologischer Grundlage. - G. Fischer, Jena.
- Sjörs, H. 1948. Myrvegetation i Bergslagen. - Acta phytogeogr. suec. 21: 1-299.
- 1963. Amphi-atlantic zonation. Nemoral to arctic. - I: Löve, A. & Löve, D. (red.), North Atlantic biota and their history, Pergamon Press, Oxford - London - New York - Paris, s. 109-125.
  - 1965. Forest regions. - Acta phytogeogr. suec. 50: 48-63.
  - 1967. Nordisk växtgeografi, 2. utg. - Svenska bokförlaget, Stockholm.
  - 1971. Ekologisk botanik. - Almqvist & Wiksell, Stockholm.
- Smith, S. 1920. Vegetationen och dess utvecklingshistoria i det centralsvenska högfjällsområdet. - Norrl. Handbiblth 9: 1-238.
- Størmer, P. 1969. Mosses with a Western and Southern distribution in Norway. - Universitetsforlaget, Oslo - Bergen - Tromsø.
- Tamm, O. & Wadman, E. 1945. Om skogens naturliga betingelser i Hamra revir. - Bilaga svenska Skogsvårdsfören. Tidskr. 1945: 1-79.



- Tengwall, T.Å. 1920. Die Vegetation des Sarekgebietes. Erste Abteilung. - Naturw. Unters. Sarekgeb. schwedisch-Lappl. 3: 267-436.
- 1925. Die Vegetation des Sarekgebietes. Zweite Abteilung. - Naturw. Unters. Sarekgeb. schwedisch-Lappl. 3: 703-774.
- Tuhkanen, S. 1980. Climatic parameters and indices in plant geography. - Acta phytogeogr. suec. 67: 1-105.
- Tuomikoski, R. 1942. Untersuchungen über die Untervegetation der Bruchmoore in Ostfinnland. I. Zur Methodik der pflanzensoziologischen Systematik. - Anns bot. Soc. zool.-bot. fenn. Vainamo 17: 1: 1-203.
- Vestergren, T. 1902. Om den olikformiga snöbeteckningens inflytande på vegetationen i Sarekfjällen. - Bot. Not. 1902: 241-268.
- Waldemarson Jensén, E. 1980. Alpin vegetation. - I: Balsberg, A.M. & Pahlsson, L. (red.), Representativa naturtyper och hotade biotoper i Norden. Vegetationstyper, Nordiska ministerrådet, Lund, s. 1: 1-99.
- Walter, H. & Walter, E. 1953. Einige allgemeine Ergebnisse unserer Forschungsreise nach Südwestafrika 1952/53: Das Gesetz der relativen Standortskonstanz; das Wesen der Pflanzengemeinschaften. - Ber. dt. bot. Ges. 66: 228-236.
- Watson, E.V. 1971. The structure and life of bryophytes, 3 utg. - Hutchinson Univ. Library, London.
- Westhoff, V. & Maarel, E. van der. 1978. The Braun-Blanquet approach. - I: Whittaker, R.H. (red.), Classification of plant communities, Dr. W. Junk, The Hague - Boston, s. 287-399.
- Whittaker, R.H. 1951. A criticism of the plant association and climatic climax concepts. - NW Sci. 25: 17-31.
- 1953. A consideration of climax theory: the climax as a population and pattern. - Ecol. Monogr. 23: 41-78.
  - 1956. Vegetation of the Great Smoky Mountains. - Ecol. Monogr. 26: 1-80.
  - 1960. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. - Ecol. Monogr. 30: 279-338.
  - 1962. Classification of natural communities. - Bot. Rev. 28: 1-239.
  - 1967. Gradient analysis of vegetation. - Biol. Rev. Camb. phil. Soc. 42: 207-264.
  - 1970. The population structure of vegetation. - I: Tüxen, R. (red.), Gesellschaftsmorphologie. Bericht über das internationale Symposium der internationalen Vereinigung für Vegetationskunde in Rinteln 4.-7. April 1966, Dr. W. Junk, Den Haag, s. 39-62.
  - 1972. Evolution and measurement of species diversity. - Taxon 21: 213-251.
  - 1977. Evolution of species diversity in land communities. - Evol. Biol. 10: 1-67.
  - 1978a. Introduction. - I: Whittaker, R.H. (red.), Ordination of plant communities, Dr. W. Junk, The Hague - Boston, s. 3-6.
  - 1978b. Direct gradient analysis. - I: Whittaker, R.H. (red.), Ordination of plant communities, Dr. W. Junk, The Hague - Boston, s. 7-50.

- 1978c. Approaches to classifying vegetation. - I: Whittaker, R.H. (red.), Classification of plant communities, Dr. W. Junk, The Hague - Boston, s. 1-31.
- , Levin, S.A. & Root, R.B. 1973. Niche, habitat and ecotope. - Am. Nat. 107: 321-338.

VEGETASJONSØKOLGISKE UNDERSØKELSER I GRUNNINGDALEN,  
TELEMARK MED HENBLIKK PÅ ØKOLGISKE GRADIENTER I SØR-NORGES  
SKOG- OG FJELLVEGETASJON. II. ANVENDELSE AV ET KLASSIFIKA-  
SJONSSYSTEM BASERT PÅ ØKOLGISKE GRADIENTER.

Egil Bendiksen og Rune Halvorsen

Botanisk hage og museum

Universitetet i Oslo

Oslo 5

1. INNLEDNING

Med utgangspunkt i diskusjonen om vegetasjonens natur og oversikten over lokale og regionale gradienter i vegetasjonen som ble gitt i del I, ligger muligheten åpen for analyse av vegetasjonen innen et avgrenset område basert på økologiske gradienter. Vi vil presentere et klassifikasjonssystem basert på økologiske gradienter og gi et eksempel på bruken av dette ved å beskrive vegetasjonen i Grunningsdalen, Telemark.

2. UNDERSØKELSESONRÅDET

Grunningsdalen med tilstøtende fjellområder ligger i kommunene Bø, Hjartdal, Notodden og Seljord og har en vertikal utstrekning fra 690 m o.h. (Slåkåvatnet) til 1415 m o.h. (Mælefjell). Vegetasjonen er studert i hele høydeintervallet, og ruteanalyser er gjort i 4 profiler dalbunn - fjell, alle med Slåkåvatnet som utgangspunkt.



Området er geologisk homogent og består av kvartsitt av prekambrisk alder. Ingen andre bergarter er observert, men lokale amfibolittganger er kjent fra andre deler av Lifjellområdet, og kan være årsak til de lokale forekomster av mer eutrof vegetasjon også innen undersøkelsesområdet. Kvartære avsetninger fins i form av grunn morene. Store arealer i alpin sone består av enorme blokkhav, særlig i Mælefjell.

Årsnedbøren er beregnet å variere fra ca. 1150 mm ved Slåkåvatnet til ca. 1550 mm på toppen av Mælefjell. Tilsvarende årsmiddeltemperaturer er henholdsvis ca. 1,5° C og ca. 2° C (Bendiksen & Halvorsen 1981). Basert på sammenlikninger med tidligere vegetasjonsmonografier er området plassert i seksjon 0<sub>1</sub> i systemet av isooceaniske seksjoner utarbeidet av Ahti et al. (1968). Dette skyldes særlig den viktige forekomst av oceaniske arter som Blechnum spicant, Cornus suecica, Narthecium ossifragum og Rhytidiadelphus loreus. Kulturpåvirkning i området er helt ubetydelig. Tidligere seterdrift har ikke gitt synlig påvirkning av vegetasjonen.

### 3. GRADIENTER OG KLASSIFIKASJONSPRINSIPPER

#### 3.1. Aktuelle gradienter i undersøkelsesområdet.

Av de 4 hovedgradientene oppsummert i del I er bare to nødvendige for å beskrive regional skog- og fjellvegetasjon i Grunningsdalen. Posisjon langs oceanitetsgradienten har ingen signifikant variasjon innen området. Den homogene berggrunnen av kvartsitt medfører ekstremt fattige næringsforhold. Variasjon langs næringsgradienten er dermed eliminert. Bortsett fra helt lokale unntak er vegetasjonen svært fattig i hele området.

Storparten av variasjonen i Grunningsdalens skog- og fjellvegetasjon kan dermed tilskrives de to gjenværende gradienter:

- 1) Den vertikale gradient i høydeforskjeller (regional gradient), og
- 2) Kompleksgradienten topografisk fuktighet - snødekke (lokal gradient).

### 3.2. Gradientanalysens prinsipper.

Som en grov, men nødvendig generalisering, kan en betrakte vegetasjon som en kontinuerlig stokastisk variabel sammensatt av arter som gir sine individuelle svar på miljøgradientene (Gleason 1926, Cain 1947, McIntoch 1967, Whittaker 1967, Peet 1981). Det ekstremt komplekse samspill mellom miljø og vegetasjon krever en forenkling dersom forholdet mellom miljø og vegetasjon skal kunne framstilles oversiktig. For Grunningsdalens vedkommende ble det i 2.1. vist at to hovedgradienter kan forklare store trekk i vegetasjonens variasjon.

Direkte gradientanalyse (Whittaker 1967, 1978) er benyttet i økologiske studier av bl.a. Whittaker (1956, 1960), Peet (1978, 1981) og Kärenlampi & Kauhanen (1972), sistnevnte fra Nord-Finland. Den i hovedtrekk kontinuerlige variasjon i vegetasjonen langs miljøgradientene, foreslår en trinnløs framstilling av vegetasjonens variasjon (jfr. Whittaker 1956, 1960, 1967, 1978a, Peet 1978, 1981). Imidlertid kan et flerdimensjonalt mønster deles i diskrete enheter ved å dele opp gradientene. En får dermed et nettformet, ikke-hierarkisk klassifikasjonssystem (Tuomikoski 1942, Webb 1954). Når en slik klassifikasjon skal gjøres i praksis, er det naturlig å søke eventuelle "diskontinuiteter" i vegetasjonen. Der slike ikke

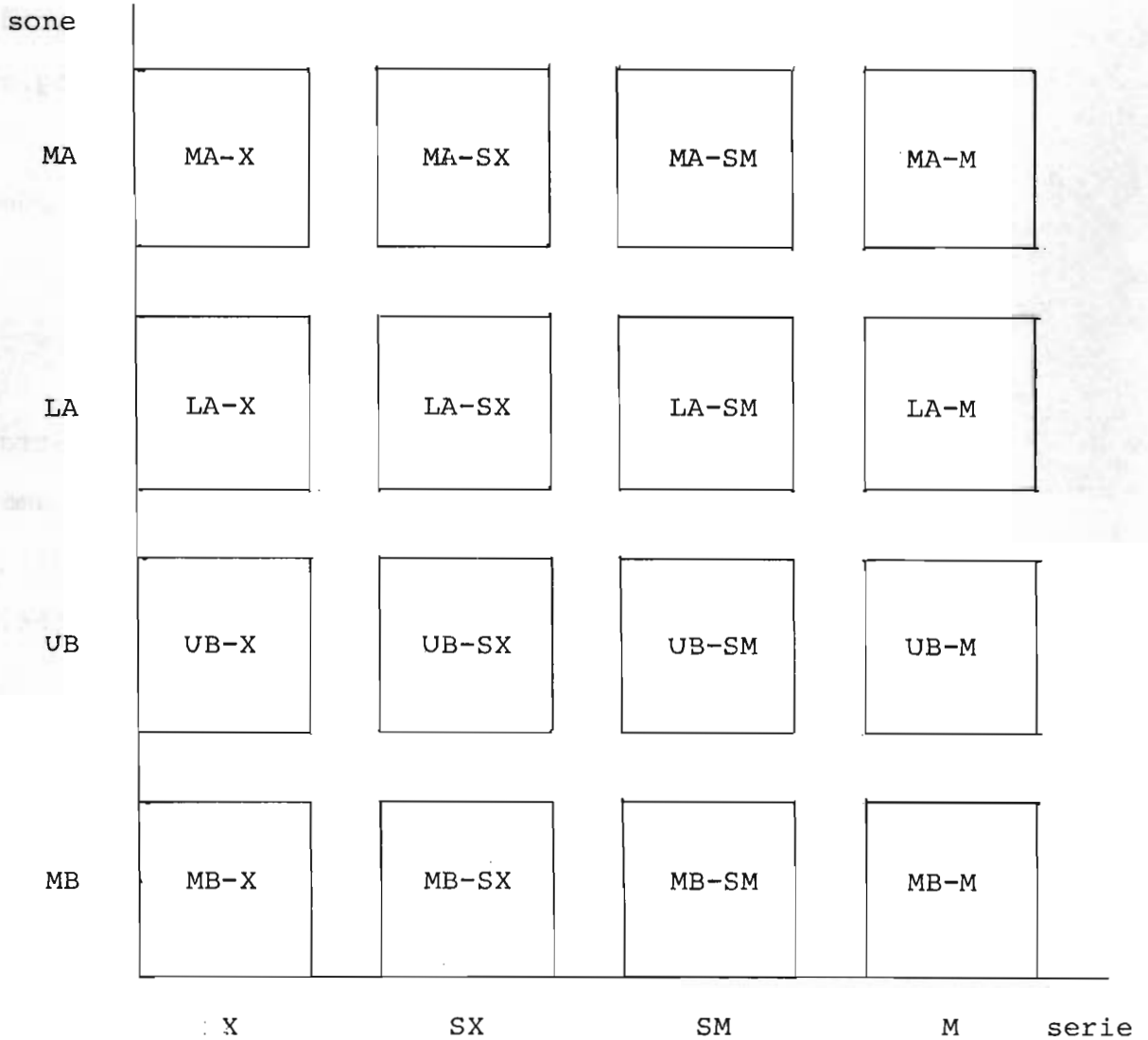


Fig. 1. Klassifikasjonssystemet basert på økologiske grådienter som er benyttet i dette arbeidet.

Voksestedstypene er framstilt som kvadrater i et todimensjonalt system. Seriene langs fuktighets-snødekkegradienten er X (xeric - ekstremtørr), SX (subxeric - middels tørr), SM (submesic - frisk) og M (mesic - fuktig). Sonene langs den vertikale gradienten er MB (mellomboreal), UB (høgboreal), LA (lavalpin) og MA (mellomalpin).



fins, bør søkes punkter på aksene hvor variasjonen i vegetasjonen skjer relativt hurtig. For eksempel som følge av at en dominerende art når sin (termiske) grense. En slik praktisk oppdeling av coenokliner er blant annet gjort i studier av Fennoskandisk myrvegetasjon. (Sjørs 1948, Malmer 1962, 1968, Fransson 1972) og finske skogtyper (eks. Cajander 1921, Kalela 1961, Hämet-Ahti 1963). Bruk av gradientanalyse er også vel illustrert i det svenske skogtypesystemet utarbeidet av Eneroth (1931, 1934, 1937) hvor vegetasjon og miljøfaktorer klassifiseres sammen i voksestedstyper plassert i et todimensjonalt system.

I dette arbeidet deles den vertikale gradienten inn i 4 soner Fuktighet-snødekkegradienten er langt mer kompleks. Denne er inndelt i 4 serier. Tilsammen gir kombinasjonen av disse 16 voksestedstyper (site types). Vegetasjonskriteriene benyttet for å skille disse er bare gyldig innen undersøkelsesområdet. For å gjøre regionale sammenlikninger med tidligere undersøkelser mulig, har vi imidlertid forsøkt i størst mulig grad å benytte grenser som er mye anvendt i tidligere arbeider. Voksestedstypene er å betrakte som typer hos Whittaker (1962, 1978a) eller noda hos Poore (1955a, 1955b, 1955c, 1956, 1962, 1964). Klassifikasjonssystemet er presentert i fig. 1.

### 3.3. Inndeling av høydegradienten.

Tidligere inndeling av høydesoner i Fennoskandia er hovedsakelig basert på svenske og finske undersøkelser (Sjørs 1963, 1965 Ahti et al. 1968). Disse er vanskelige å anvende direkte på norske forhold. Bendiksen & Halvorsen (1981) foreslår en inndeling i vegetasjonssoner basert på systemet til Ahti et

al. (1968), men anvender mer konkrete vegetasjonskriterier for sonegrensene. Det er ikke benyttet deling i horisontale og vertikale soner som foreslått av Ahti et al. (1968). Disse er klimatisk homologe og gir tilfeller hvor soner er horisontale og vertikale på samme tid (jfr. Sjörs 1965, 1967, Hämet-Ahti 1979). Orohemiarktisk sone hos Ahti et al. (1968) inkluderes i lavalpin sone. Høydesoner representert i Grunningsdalsområdet er

- MA - Mellomalpin sone (middle alpine - )
- LA - Lavalpin " (low alpine - )
- UB - Høgboreal " (upper boreal - )
- MB - Mellomboreal " (middle boreal - )

Grense MB-UB. Nordgrense/Øvre grense for *Quercus robur*, som tilsvarende *Limes norrlandicus*, begrenser boreal barskog nedad (Sjörs 1950, 1963, 1965, 1967, Zoller 1956). Mange inndelings-systemer er foreslått for boreal barskog. Sjörs (1950, 1963, 1965, 1967), deler i 3 barskogssoner og en subalpin bjørkeskogs-sone. Du Rietz (1964) og de fleste finske forfattere (f.eks. Kalela 1958, 1961) øker tallet på barskogssoner til 4. Ahti et al. (1968) anvender 3 soner fra *Limes norrlandicus* til skog-grensa. Den subalpine bjørkeskogssoenen som benyttes av de fleste, er lite anvendbar i regional sammenheng. Den vertikale utstrekning av bjørkeskogen varierer betraktelig og er korrelert med oseanitetsgradienten (jfr. Ahti et al. 1968, Hämet-Ahti 1979) selv om det også kan finnes velutviklet sub-alpin bjørkeskog i kontinentale områder (Kullman 1976).

Denne grensa er mye omdiskutert (jfr. Sjörs 1963. Du Rietz 1964, Sjörs 1965, Rune 1965, Ahti et al. 1968, Odland 1978,

1979, 1981a, 1981b). Høgboreal sone i dette arbeidet er tilnærmet sammenfallende med subalpin sone i andre norske arbeider mens mellomboreal sone tilsvarer prealpin sone i en del undersøkelser (f.eks. Odland 1978, 1979, 1981a, 1981b, Elven & Vorren 1980).

Ve (1940), Knaben (1952) og Odland (1978, 1979, 1981b) påpeker eksistensen av en tydelig grense hvor skoger dominert av Alnus incana (plassert i Alno-Ulmion) erstatter høgstaude-samfunn som tilhører forbundet *Lactucion alpinae* i Braun-Blanquet-skolens plantesosiologiske hierarki. Ve (1930, 1940) og Knaben (1952) rapporterer at gråorskoger fins opp til 100-300 m nedenfor skoggrensa i Sogn.

Det er påpekt at en rekke svakt termofile arter har høydegrenser som beskriver sonegrensa. Vi har også i Grunningsdalen arter som passer inn her, f.eks. Anemone nemorosa, Athyrium filix-femina, Dryopteris filix-mas, Paris quadrifolia, Plagiomnium affine, Porella platyphylla og Rhizomnium punctatum. Matteuccia struthiopteris nevnes som en viktig prealpin differensialart (jfr. Odland 1979, 1981b), men denne mangler i Grunningsdalen.

I Grunningsdalsområdet har Bendiksen & Halvorsen (1981) funnet korrelasjon mellom øvre grense for Alnus incana-dominerte skoger og en del termofile arter og nedre grense for en rekke alpine arter. Her skal nevnes Alchemilla alpina, Juncus trifidus, Loiseleuria procumbens, Phyllodoce caerulea, Alectoria nigricans og Cornicularia divergens. Arter som minsker betydelig nedenfor høgboreal sone er blant andre Athyrium distentifolium, Betula nana, Gentiana purpurea og Cetraria nivalis. Rodvelt & Sekse (1980) benytter på samme vis en gruppe alpine



arter til å skille ut en subalpin assosiasjon av Vaccinium myrtillus-dominerte skoger. Hämet-Ahti (1963) nevner fravær av alpine arter som Arctostaphylos alpina, Loiseleuria procumbens, Lycopodium alpinum og Phyllodoce caerulea, men rikelig forekomst av Matteuccia, i submaritim sone. Grensa mot hennes "oceanic subalpine subzone" tilsvarer grensa MB-UB hos Ahti et al. (1968). I en rekke arbeider fra kontinentale strøk nevnes forekomst av fjellplanter i høyereliggende furu- eller blandingsskoger, f.eks. Samuelsson (1917), Resvoll-Holmsen (1918), Haug (1970), Kjølsvik (1978) og Moen (1978).

Kontinuitet og regional variasjon vil alltid gjøre en slik soneinndeling kunstig, og delingskriteriene vil ha klare svakheter. I flere undersøkelser fra kontinentale strøk er mer strengt alpine arter rapportert å forekomme også i lavere skogsoner, blant annet i dalbunnen av Gudbrandsdalen (Resvoll-Holmsen 1912) og i Østerdalen (Bendiksen & Schumacher 1982). Dette er imidlertid ofte i umiddelbar nærhet av elver hvor diasporer fraktes nedover med elvevannet. Forøvrig skal nevnes reliktføremønstre av alpine arter i lavlandet, f.eks. Dryas octopetala og Viscaria alpina i sørøst-Norge. Næss (1981) har studert fjellplanter i vid forstand (etter definisjonen til Danielsen (1971)) i Nordmarka ved Oslo. Representanter for den artsgruppe vi benytter som soneindikatorer, viser seg der å være begrenset til bergsprekker, veikanter, stikanter og andre habitater hvor de møter liten konkurranse.

I de mest oseaniske strøk er de nevnte skillekriterier problematiske å benytte. Her er det alpine element sterkt uttynnet (Samuelsson 1938, Nordhagen 1954, Skogen 1976, Kummen 1977). Kummen (1977) søkte forgjeves å benytte forekomst av

alpine arter til å skille ut en subalpin bjørkeskogssone i ytre Sogn og konkluderte med at det var umulig å skille de boreale soner så langt vest.

I Grunningsdalen er grensa mellom barskog og bjørkeskog relativt skarp og passer svært bra sammen med grensa MB-UB definert med floristiske kriterier (750-800 m). Dette vil imidlertid ikke være tilfelle verken i mer oceaniske strøk hvor bjørka ofte dominerer også i lavere soner, eller i mer kontinentale strøk hvor barskogen kan danne skoggrensa (Gjerlaug 1973, Kjolvik 1978, Moss & Volden 1980, Bendiksen & Schumacher 1982).

Grense UB-LA. Denne er definert ved skoggrensa, den linje som forbinder de øverste forekomster av bjørkebestander minst 5 x 5 m i diameter og består av minst 15 trær med en høyde på 2 m (Kullman 1979). Skoggrensa varierer fra 1000-1080 m i undersøkelsesområdet, avhengig av eksposisjon.

Grense LA-MA. Definisjonen av denne grensa er oftest knyttet til forekomsten av Vaccinium myrtillus. Vanligvis benyttes øvre grense for blåbærhei der denne erstattes av grasheier, ofte dominert av Juncus trifidus. Definisjonen er blant annet benyttet av Vestergren (1902), Resvoll-Holmsen (1920), Nordhagen (1928, 1937, 1943), Gjærevoll (1956) og Sjörs (1967). Grensa er også ofte mer eller mindre sammenfallende med øvre grense for vierkratt og myr. Du Rietz (1942) foreslo å benytte øvre grense for forekomst av blåbær som sonegrense. Dette kriteriet er blant annet brukt av Du Rietz (1953), Dahl (1957) og Rune (1965). I områder med eutrof vegetasjon er inndelingen

problematisk (jfr. Hedberg 1952).

De to definisjonene resulterer ikke i samme grense. Nordhagen (1943) angir f.eks. absoluttgrensa 100-150 m høyere enn den fysiognomiske grensa i Jotunheimen. I Mælefjell (1415 m) fant vi Vaccinium myrtillus enkeltvis helt til topps, mens blåbærheia opphørte ved ca. 1250-1280 m. Etter siste definisjon vil altså mellomalpin sone mangle i undersøkelsesområdet til tross for velutviklede rabbesivheier. Selv om absoluttgrensa synes mest eksakt, har den store svakheter. Den er monotetisk og dermed sårbar for tilfeldige svingninger. Dessuten vil lavalpin sone bli uforholdsmessig stor og gjenspeile et stort intervall av temperaturforhold sammenliknet med de boreale soner. Vi mener derfor at den fysiognomiske grensa er å foretrekke. Den relativt smale overgangssonen mellom blåbærhei og grashei i Grunningsdalsområdet styrker vårt valg.

#### 3.4. Inndeling av fuktighet - snødekkegradienten.

De tre tørreste seriene (del I, fig. 1) kunne lett defineres for vegetasjonen i Grunningsdalsområdet. Seine og ekstreme snøleier har imidlertid helt ubetydelig utstrekning på grunn av sparsomt snødekke om vinteren. Fuktig serie, moderate og seine snøleier er såpass innvevd i hverandre og dekker såpass små arealer at det var praktisk å slå disse sammen til 1 gruppe i denne undersøkelsen. Serier benyttet i Grunningsdalen er dermed:

- X - Ekstremtørr (xeric) serie
- SX - Middels tørr (subxeric) "
- SM - Frisk (submesic) "
- M - Fuktig (mesic) "

(inkl. MS-LS jfr. del I)



Følgende praktiske kriterier benyttes til inndelingen:

Grense X-SX. I de tre øverste sonene er snødekke den viktigste enkeltfaktoren i kompleksgradienten. Den viktige økologiske grensa mellom områder med og uten stabilt snødekke om vinteren gjenspeiles av den ofte sammenfallende utbredelsesgrensa for "vindlavene" Alectoria nigricans, A. ochroleuca, Cetraria cucullata og Cornicularia divergens. Cetraria nivalis er dessuten dominant i ekstremtørr serie. På den annen side har en rekke høyereplanter krav til snøbeskyttelse og fins bare på den andre sida av "grensa". Blant disse er Vaccinium myrtillus og Deschampsia flexuosa. De er også gode grenseindikatorer i lavere soner selv om snødekkeeffekten her er langt svakere og overgangen er mer kontinuerlig. Her er det naturlig å skille mellom tett bestand og spredt forekomst av disse artene. Felles for alle soner er overgangen til lavdominans og svært sparsom forekomst av moser fra middels tørr til ekstremtørr sone.

Grense SX-SM. Dette er ikke på samme måte noen viktig økologisk grense. Et konvensjonelt skille er derfor nødvendig. I de tre laveste sonene av middels tørr serie domineres feltsjiktet av Calluna vulgaris og Empetrum hermaphroditum, mens Vaccinium myrtillus sjelden når dekningsgrad 3 på Hult-Sernander-Du Rietz' dekningsgradsskala. Mot frisk serie forsvinner Calluna og Vaccinium myrtillus overtar dominansen på bekostning av Empetrum. Arter som kommer til, er blant andre Cornus suecica, Maianthemum bifolium og Trientalis europaea, mens Arctostaphylos alpina og Loiseleuria procumbens foretrekker middels tørr serie. I mellomalpin sone forsvinner de fleste frisk serieindikatorer og inndelingen blir mer problematisk. Vi mener

følgende kriterier gir samsvar med lavere nivåer i Grunningsdalsområdet: Middels tørr serie indikeres av Empetrum-dominans og forekomst av Loiseleuria procumbens og Cladonia stellaris. Dominans av Juncus trifidus og forekomst av Lycopodium, Solidago virgaurea, Trientalis europaea, Carex brunnescens og Stereocaulon spp. indikerer frisk serie.

Grense SM-M. Fuktig serie i streng forstand er nøye tilknyttet oksygenrikt sigevann og skilles fra frisk serie ved forekomst av storbregner og urter som Gentiana purpurea, Melandrium rubrum og Rumex acetosa.

I de alpine soner, hvor denne typen og snøleivevegetasjon er behandlet under ett, vil også grasheivevegetasjon med Anthoxanthum odoratum, Nardus stricta, Deschampsia flexuosa og Carex bigelowii skille mot frisk serie.

#### 4. VEGETASJONEN I GRUNNINGSDALOMRÅDET

##### 4.1. Ekstremtørr serie (x).

Serien er fysiognomisk svært ensartet gjennom alle soner til tross for stor variasjon i dominansforhold. Den preges av sterk lavdominans. Moser har sparsom forekomst. Feltsjiktet er glissent og består av lyngarter. Urter mangler. Graminider forekommer sparsomt, mest i de høyere soner.

Mellomboreal sone består av lavfuruskog. Calluna vulgaris er eneste dominant i feltsjiktet. Vaccinium vitis-idaea er konstant. Bunnsjiktet domineres av Cladonia stellaris, C. mitis og C. rangiferina. Cladonia-arter bidrar med mer enn halve artsantallet. Blant mosene er Dicranum og Pohlia sp. konstanter med lav dekning.

Brattest gradient med hensyn på floristisk variasjon utgjøres av overgangen mellomboreal-høgboreal sone, både når det gjelder artssammensetning og dominansforhold. Forekomst av alpine arter gir sterk økning i artsantall, og flere av lavene som kommer til, spiller en viktig rolle fra høgboreal sone og oppover. I høgboreal sone øker Empetrum hermaphroditum i viktighet og nye arter er Arctostaphylos alpina og Loiseleuria procumbens. Calluna holder stillingen. Ved siden av Cladina-artene domineres bunnsjiktet av "vindlavene" Alectoria ochroleuca, Cetraria cucullata og C. nivalis. Racomitrium lanuginosum kan også spille en viktig rolle.

Videre oppover i soneringen skjer bare mindre endringer i dominansforhold. I lavalpin sone øker Empetrum og Loiseleuria i mengde mens Calluna blir sparsom. Vindlaver øker på bekostning av reinlaver som stadig avtar med høyden.

I mellomalpin sone skjer det en sterk uttynning i artsantall. Empetrum dominerer feltsjiktet, vindlaver bunnsjiktet.

Denne type vegetasjon fins på steder med grunn jord eller grovkornet morene. Jorda tørker raskt ut. Serien begrenser seg til konveksiteter i terrenget. Den alpine del er sterkt vindeksponert og har ustabilt snødekke. Dette er bestemmende for artsutvalget. Det relativt skarpe økologiske skillet gjør at også vegetasjonsskillet mot middels tørr serie kan være relativt skarpt. Ekstremtørr serie vil her fortone seg som øyer i middels tørr serie. På de mest utsatte stedene opptrer vegetasjonen i mosaikk med åpen grus eller nakent berg. Stor lysmengde er viktig faktor også i de boreale soner.

Ekstremtørr serie har liten utbredelse, særlig i de boreale soner. I mellomboreal sone er den begrenset til noen små, men markerte morenehauger ved Slåkåvatnet. I høgboreal sone



opptrer serien bare helt lokalt, og da bare på de aller mest eksponerte lokalitetene. Tresjikt mangler. Utskvisning av lavdominert vegetasjon i bjørkebeltet er nevnt også fra enkelte andre områder (Hämet-Ahti 1963, Sonesson & Lundberg 1974). Utskygging og påvirkning fra strøfall nevnes som faktorer. Det faktum at serien opptrer marginalt i alle soner i et såpass oseanisk område gjør imidlertid en annen forklaring nærliggende. Høgboreal sone har høyere nedbør og totalfuktighet enn mellomboreal sone, samtidig som vindpåvirkningen er mindre enn i de alpine soner. Serien skvises dermed mer eller mindre ut til fordel for middels tørr serie som inntar en større del av de konvekse partiene. Mer ekstreme, vindforhold gir serien større utbredelse i de alpine soner, men den er også her langt mer sparom enn de midlere serier.

#### 4.2. Middels tørr serie (SX).

I motsetning til ekstremtørr serie som er lys på grunn av lav dominans, har middels tørr serie en mørk farge som følge av tettere feltsjikt og høy mosedekning, men lav er fortsatt viktig. Graminider forekommer til en viss grad mens urter er sparsomme.

Arter som har sitt optimum i denne serien er Empetrum hermaphroditum, Vaccinium vitis-idaea, Ptilidium ciliare og Cetraria islandica. Det samme er tilfelle for den langt sjeldnere Leucobryum glaucum. Av lyngartene har Calluna vulgaris høyest dekning i de to boreale soner mens Empetrum tar over i de alpine. De tre Vaccinium-artene er alle viktige selv om V. myrtillus er langt mer viktig i frisk serie. Både Calluna og V. uliginosum faller ut i løpet av lavalpin sone. Cetraria islandica er vanligste lavart. Den øker med høyden på samme måte

som C. ericetorum som bare er vanlig i de alpine soner.

Cladonia arbuscula og C. rangiferina har også høy dekning.

Dicranum scoparium er vanligste moseart.

Pinus sylvestris dominerer tresjiktet i mellomboreal sone, men gran og til dels også bjørk inngår som viktige bestanddeler. Vaccinium uliginosum erstatter av og til Calluna som dominerende art. Melampyrum pratense og Deschampsia flexuosa er de eneste urter og gras av betydning. Foruten Dicranum scoparium og Pleurozium schreberi er Barbilophozia floerkei og B. lycopodioides viktige i bunnsjiktet. Antall lavarter er nesten like høyt som i ekstremtørr serie, men samlet dekning er langt lavere. Viktigste forskjell er at Cladonia stellaris ikke lenger har noen betydning. Dette gjelder også reinlavdominerte partier på små konveksiteter som representerer voksestedstypens tørreste utforming.

Alle de tre fuktigste seriene har velutviklet bjørkeskog i høgboreal sone, men middels tørr serie har mer spredt tresetting og bedre lystilgang enn frisk og fuktig serie. Alpine arter som kommer til, er Arctostaphylos alpina, Carex bigelowii og Juncus trifidus.

Calluna har en interessant høydeutbredelse i området. Den danner tette bestander inntil den stopper brått, og det er sjelden spor etter den på høyere nivå. I Mælefjell ligger denne grensa på 1250 m, bare 10 meter under øverste forekomst på Har-dangervidda (Lid 1974). I mellomalpin sone dominerer Empetrum og Cetraria islandica.

Den forholdsvis beskjedne dekning av Empetrum i mellomboreal sone skyldes trolig konkurranse med Calluna. Empetrum øker jevnt med høyden ettersom Calluna går tilbake. Gimingham (1972)

har samme forklaring på tilsvarende forhold for Empetrum nigrum og Calluna i Skottland.

Cetraria nivalis går lenger mot fuktige serier enn C. cucullata og Alectoria ochroleuca. Den fins i middels tørr serie med lav dekning og er nesten konstant i mellomalpin sone.

Serien er utviklet på relativt tørr jord. Ofte sandig morene med lav vannkapasitet i dalbunnen og grunn, grovkornet jord i høyereliggende områder. Den er særlig velutviklet i sørhellinger med sterk solinnstråling og stor tørkeeffekt. I de nordvendte profilene mangler serien totalt i høgboreal sone. God lystilgang indikeres ved lyselskende arter som Calluna og Cladina spp. I snødekkegradienten i fjellet inntar serien en sone mellom vindlavheia og blåbærheia. I snødekkegradienten i fjellet inntar serien en sone mellom vindlavheia og blåbærheia. Den skiller seg fra vindlavheia ved å inneholde arter som krever en viss snøbeskyttelse om vinteren. Det er ofte solifluksjon i de øverste soner.

Serien har betydelig utstrekning i alle høydenivåer.

#### 4.3. Frisk serie (SM).

Serien er fysiognomisk svært homogen fra mellomboreal til lavalpin sone og preges av sterk Vaccinium myrtillus-dominans.

Mellomalpin sone er svært forskjellig og består av Juncus trifidus-hei.

Arter med et tydelig optimum i frisk serie er Vaccinium myrtillus, Cornus suecica, Ptilium crista-castrensis, Barbilophozia floerkei, B. lycopodioides og Cladonia furcata.

Mellomboreal sone består av moserik granskog dominert av Vaccinium myrtillus og i mindre grad Deschampsia flexuosa.



Typiske er også en rekke urter: Cornus suecica, Maianthemum bifolium, Melampyrum pratense, Solidago virgaurea og Trientalis europaea. Seriens friske karakter understrekes av at levermosene Barbilophozia floerkei og B. lycopodioides ofte dominerer. Lav forekommer sparsomt.

Høgboreal og lavalpin sone er lite forskjellige fra mellomboreal sone med hensyn på feltsjiktet. Cornus suecica når sitt optimum i høyboreal sone og Phyllodoce caerulea kommer til i sparsom mengde. I sørvendt helling har Deschampsia flexuosa svært høy dekning. Empetrum og Vaccinium uliginosum tiltar med høyden. Lav øker på bekostning av moser, selv om moser fortsatt er viktigst. Årsaken er Cetraria islandica som tiltar i lavalpin sone. Lokalt forekommer kratt av Betula nana. Cornus, Maianthemum og Melampyrum pratense faller ut i nedre deler av lavalpin sone, men fins i et belte ovafor skoggrensa. Det samme gjelder stort sett også Hylocomium splendens og Pleurozium schreberi.

I rabbesivhei i mellomalpin sone inngår også rikelig Deschampsia flexuosa. Lyngartene oppnår bare lav dekning. Lav har nå tatt over viktigste rolle i bunnsjiktet. Viktigst er Cetraria islandica.

Serien skilles økologisk fra middels tørr serie ved gunstigere fuktighetsforhold. Jorda består av finere partikler som gir høyere vannkapasitet. Langsommere uttørking forsterkes av tett tresjikte og sterkere skyggeeffekt. I de boreale sonene er serien vanligst i nordhelling. I fjellet inntar den steder med stabilt og langvarig snødekke.

Frisk serie er vanlig i alle soner.

#### 4.4. Fuktig serie (M, inkl. snøleievegetasjon).

Den oligotrofe del av fuktig serie har lik fysiognomi i alle soner. Storbregner dominerer feltsjiktet, mens bunnsjiktet er sparsomt.

Typisk utforming domineres av Athyrium distentifolium, som fins i alle soner. I mellomboreal sone dominerer ofte også A. filix-femina, Dryopteris assimilis er også viktig. Artsrikdommen er vanligvis stor selv om det kan opptre renbestander av Athyrium. Andre typiske arter i feltsjiktet er Rumex acetosa, Gentiana purpurea, Gymnocarpium dryopteris, Melampyrum sylvaticum og Potentilla erecta. Karakteristisk i bunnsjiktet er Brachythecium starkei som er skyggetålende og lett inntar bregnestrøet. Det klarer også Barbilophozia-artene og Plagiothecium cavifolium. De fleste arter fra frisk serie er fortsatt vanlige, for eksempel Vaccinium myrtillus.

Fuktig serie, mellomboreal sone er den mest artsrike voksestedstypen i området. Det er stor forskjell på samme høydenivå i nord- og sørhelling. I nordhelling er skogen åpen og fattig på karplanter. Sørhelling er artsrik og skogen tett. Enkelte steder fins rikelig med Blechnum spicant. I et lite område øverst i sonen ble det observert en rik utforming med skogdannende Alnus incana og mange arter som er sjeldne eller mangler ellers i området, f.eks. Alchemilla glabra, Filipendula ulmaria, Geranium sylvaticum, Lactuca alpina, Plagiomnium affine og Pseudobryum cinclidioides.

Luzula pilosa som er en vanlig blåbærgranskogsart bl.a. i Osloregionen, fins nesten bare i fuktig serie i Grunningsdalen. Maianthemum bifolium er også vanligere her enn i frisk serie. Dette kan tyde på at frisk serie er for oligotrof selv for disse fattigindikatorene på den sure kvartsitten.

I høgboreal sone er serien svært fattig med ofte glissent bregnedekke og høy dekning av Vaccinium myrtillus. Fuktige nordvendte utforminger kan ha høy dekning av Sphagnum og Polytrichum commune.

I løpet av lavalpin sone forsvinner en rekke arter, bl.a. Blechnum spicant, Dryopteris assimilis, Melampyrum sylvaticum og Rhytidiadelphus loreus. Athyrium-bestandene kan være svært tette. Enkelte steder vokser kratt av Salix glauca og S. lapponum med innslag av blant andre Geranium sylvaticum. Denne vegetasjonstypen er svært vanlig i mange fjellstrøk, men opptrer bare helt lokalt i Grunningsdalsområdet. Aconitum septentrionale og Angelica archangelica er ikke observert. Eutrofe høgstaudeenger beskrevet som Lactucion alpinae mangler totalt. Rikeste type er ei urterik eng i Målefjell med Rumex acetosa, Gentiana purpurea og Solidago virgaurea som viktigste innslag ved siden av Vaccinium myrtillus, V. uliginosum og Deschampsia flexuosa. Fra bregneengene er det observert alle overganger til steinete snøleiepregete fordypninger med Cryptogramma crispa-vegetasjon. Øverste forekomst av den typiske bregneenga er to livskraftige bestander i mellomalpin sone, 1290 m.o.h. i Målefjell.

Vegetasjonstypen er økologisk karakterisert ved permanent tilførsel av O<sub>2</sub>-rikt sigevann og vannbevegelse parallelt med overflaten, skjønt tydelige podsolprofiler er registrert også i slike typer. Jorda er en lett bregnestrøhumus, vanligste lokaliteter er forsenkninger, ofte langs sig. I bratte, skyggefulle nordhellinger med høy fuktighet kan bregneenger dekke store sammenhengende arealer.



Typiske grasheier (moderate snøleier - MS) er lite utbredt og fins først og fremst i mellomalpin sone. De er nesten alltid overgangstyper mot fuktig serie. Gentiana purpurea, Rumex acetosa og Solidago virgaurea er viktige innslag. Gentiana, en lokalt meget vanlig art som er med på å prege vegetasjonsbildet i området, vokser tallrik og livskraftig så høyt det fins topografiske vilkår for de serier hvor den vokser (Mælefjell 1360 m, ny norsk høydegrense). Dominansforholdene i grasheia varierer, og det fins typer med henholdsvis Nardus stricta, Deschampsia flexuosa og Juncus trifidus som viktigste art. Alchemilla alpina opptrer lokalt i tette bestander.

De nevnte vegetasjonstyper er av mindre arealmessig betydning enn de to foregående seriene.

##### 5. ENKELTSJIKTENES RESPONS PÅ DE ØKOLOGISKE GRADIENTENE

De enkelte sjiktene reagerer ulikt på de forskjellige gradientene. Midlere antall lavarter pr. analyserute avtar fra ekstremtørr til fuktig serie og i mindre grad også fra mellomalpin til mellomboreal sone innen hver av de tre fuktigste seriene. Karplanter og moser viser motsatt tendens ved å øke i antall langs fuktighetsgradienten. Fra høgoboreal sone minsker artsantallet med høyden.

Seriene er definert primært etter feltsjiktet (jfr. del I). Hovedgradienten med hensyn på karplantenes artssammensetning er derfor parallell med fuktighets-snødekkegradienten. Bunnsjiktet følger imidlertid et avvikende mønster, og likhet følger skrålinjer fra nedre venstre mot øvre høyre hjørne i skjemaet over voksestedstyper (fig. 1).

Mangelen på parallellitet mellom de ulike sjiktene kan for-

klares ved de spesielle fysiologiske tilpasninger som vi finner hos moser og lav. De fleste moseartene som inngår er ektohydriske og har liten evne til vannopptak fra tørr jord (Buch 1947, Anderson & Bourdeau 1955). Vann og næring tas opp direkte gjennom overflaten, og vanninnholdet varierer med luftfuktighet; artene er poikilohydriske (Buch 1947, Hosokawa et al. 1964). Mikroklima spiller altså her en avgjørende rolle (Størmer 1969, Lee & La Roi 1979).

Lav har samme type vannopptak (Buch 1947). Deres tørketoleranse er vanligvis høyere enn hos mosene. Faren for skade på grunn av sterk innstråling reduseres ved evnen til rask dehydrering og toleranse for lange perioder med tørke og inaktivitet (Blum 1973). Evne til å gjenoppta metabolsk aktivitet meget raskt etter gjenfukning i fuktig luft er observert hos Cetraria- og Cladonia-arter (Büttner 1971). Disse egenskapene antas å være viktigste grunner til lavenes suksess på tørre voksesteder (Lambert & Maycock 1968, Blum 1973, Kappen 1973). Moser krever høyere vann-nivå i vevene for å holde turgortrykket oppe enn lav (Flock 1978). Evnen til maksimal fotosynteseaktivitet ved lav thallusfuktighet hos mange lavarter gjør dem mindre veltilpasset til fuktige voksesteder (Blum 1973). Lav har også sterk tilpasning til kulde. Kallio & Heinonen (1971) har observert netto fotosyntese i Cetraria nivalis ved  $-20^{\circ}\text{C}$ , mens Bliss & Hadley (1964) har funnet sterk kuldetilpasning hos Cetraria islandica og Cladonia rangiferina. Lav har liten konkurranseevne i forhold til moser (Topham 1977). Dette må tilskrives den betydelige forskjell i veksthastighet mellom de to grupper. Cladonia stellaris bruker f.eks. 10-40 år til å nå modent stadium (Lyng 1921, Scotter 1963).

En annen viktig faktor er vind. Vinden holder luftfuktigheten lav ved straks å fjerne vanndampen som avgis ved fordampning

fra jord. Dermed opprettholdes ikke likevekten i vandamptrykk mellom planter og luft (jfr. Ray 1972). Vindeffekten øker i høg-boreal sone (jfr. Kärenlampi 1972) og er særlig sterk i de alpine soner (f.eks. Nordhagen 1943, Dahl 1957, Baadsvik 1974). Ved samme jordfuktighet kan en dermed forvente at bunnsjiktets mikroklima blir betydelig tørrere i de øverste sonene, noe som også er rapportert av Kärenlampi (1972). Dette skulle igjen be- gunstige lav på bekostning av moser på grunn av tilpasning til tørrere lokalklima. Nordhagen (1928, 1943) og Dahl (1957) har gjort omfattende plantesosiologiske undersøkelser i kontinentale områder hvor blåbærheiene vanligvis er svært lavrike. Blåbærhei- er med Betula nana eller Juniperus communis er mer moserike. Nordhagen (1943) forklarer dette ved effektiv beskyttelse mot fordampning. Arter som fungerer beskyttende på denne måten, fal- ler imidlertid mer eller mindre ut på grensa lavalpin-mellomalpin sone. En vel så viktig årsak til at lav øker på bekostning av mose med økende høyde er trolig lavenes større tilpasning til høy nettoproduksjon på steder med ekstremt klima. Forholdene synes dermed å kunne forklares ved en kombinasjon av faktorer.

#### LITTERATUR

- Ahti, T., Hämet-Ahti, L. & Jalas, J. 1968. Vegetation zones and their sections in northwestern Europe. - Ann. bot. fenn. 5: 169-211.
- Anderson, L.E. & Bourdeau, P.F. 1955. Water relations in two species of terrestrial mosses. - Ecology 36: 206-212.
- Baadsvik, K. 1974. Phytosociological and ecological investiga- tions in an alpine area at lake Kamtjern, Trollheimen mts, Central Norway. - K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1974: 5: 1-61.
- Bendiksen, E. & Halvorsen, R. 1981. Botaniske inventeringer i Lifjellområdet. - Kontaktutvalget Vasdragsregul. Univ. Oslo Rapp. 28: 1-94.
- Bendiksen, E. & Schumacher, T. 1982. Flora og vegetasjon i Im- sa-Tryas nedbørsfelter. - Kontaktutvalget Vassdragsregul.



- Univ. Oslo Rapp. (i trykk).
- Bliss, L.C. & Hadley, E.B. 1964. Photosynthesis and respiration of alpine lichens. - *Am. J. Bot.* 51: 870-874.
- Blum, O.B. 1973. Water relations. - I: Ahmadjian, V. & Hale, M. E. (red.), *The lichens*, Academic Press, New York - London, s. 381-400.
- Buch, H. 1947. Über die Wasser- und Mineralstoffversorgung der Moose I,II. - *Soc. scient. fenn. Commentes biol.* 9: 16: 1-44 + 20: 1-49.
- Büttner, R. 1971. Untersuchungen zur Ökologie und Physiologie der Gasstoffwechsels bei einigen Strauchflechten. - *Flora (Jena)* 160: 72-99.
- Cain, S.A. 1947. Characteristics of natural areas and factors in their development. - *Ecol. Monogr.* 17: 185-200.
- Cajander, A.K. 1921. Über Waldtypen II. I. Über Waldtypen im allgemeinen. - *Acta for. fenn.* 20: 1: 1-41.
- Dahl, E. 1957. Rondane: Mountain vegetation in South Norway and its relation to the environment. - *Skr. norske Vidensk.-Akad. Oslo mat.-naturvid. Klasse* 1956: 3: 1-374.
- Danielsen, A. 1971. Skandinavias fjellflora i lys av senkvartær vegetasjonshistorie. - *Blyttia* 29: 183-209.
- Du Rietz, G.E. 1942. Rishedsförband i Torneträskområdets lågfjällbelte. - *Svensk bot. Tidskr.* 36: 124-146.
- 1953. CIIIc: Phytogeographical excursion to the surroundings of Lake Torneträsk in Torne Lappmark (Northern Sweden), July 21st to August 2nd. - I: Osvald, H. & Åberg, E. (red.), *Proceedings of the seventh international botanical congress*, Almqvist & Wiksell, Stockholm, s. 133-137.
  - 1964. Nordsvenska vegetationsregioner. - I: Lyberg, B., Ulf-sparre, S. & Gyllensvärd, B. (red.), *Festschrift tillägnad Carl Kempe 80 år*, Almqvist & Wiksell, Uppsala, s. 309-324.
- Elven, R. & Vorren, K.-D. 1980. Flora and phytogeography of the Habafjell-Skrubben area of Central Troms, Northern Norway. - *Troms Naturvit.* 9: 1-64.
- Eneroth, O. 1931. Om skogstyper och föryngringsförhållanden inom Lappmarken. I. - *Norrl. Skogsvårdsförb. Tidskr.* 1931: 113-182.
- 1934. Om skogstyper och föryngringsförhållanden inom Lappmarken. II. - *Norrl. Skogsvårdsförb. Tidskr.* 1934: 49-83.
  - 1937. Om skogstyperna och deras praktiska betydelse. - *K. Lantbr.-Akad. Handl. Tidskr.* 75: 821-837.
- Flock, J.W. 1978. Lichen-bryophyte distribution along a snow-cover-soil-moisture gradient, Niwot Ridge, Colorado. - *Arct. alp. Res.* 10: 31-47.
- Fransson, S. 1972. Myrvegetation i sydvästra Värmland. - *Acta phytogeogr. suec.* 57: 1-133.
- Gimingham, C.H. 1972. Ecology of heathlands. - Chapman and Hall, London.
- Gjærevoll, O. 1956. The plant communities of the Scandinavian alpine snow-beds. - *K. norske Vidensk. Selsk. Skr.* 1956: 1: 1-405.

- Gjerlaug, H.C. 1973. Vegetasjonskartlegging av Lillehammer kommune. - Cand. real. Thesis, Univ. Oslo, upubl.
- Gleason, H.A. 1926. The individualistic concept of the plant association. - Bull. Torrey bot. Club 53: 7-26.
- Hämet-Ahti, L. 1963. Zonation of the mountain birch forest in northernmost Fennoscandia. - Annls bot. Soc. zool. bot. fenn. Vanamo 34: 4: 1-127.
- 1979. The dangers of using the timberline as the "zero line" in comparative studies on altitudinal vegetation zones. - Phytocoenologia 6: 49-54.
- Haug, K.M. 1970. Fjellskog ved Furusjøen, Fron, Oppland. En plantesosiologisk undersøkelse med vegetasjonskartlegging. - Cand. real. Thesis, Univ. Oslo, upubl.
- Hedberg, O. 1952. Botanical investigations in the Pältsa Region of northernmost Sweden. - Bot. Not. Suppl. 3: 2: 45-73.
- Hosokawa, T., Odani, N. & Tagawa, H. 1964. Causality of distribution of corticolous species in forests with special reference to the physio-ecological approach. - Bryologist 67: 396-411.
- Kärenlampi, L. 1972. Comparisons between the microclimates of the Kevo ecosystem study sites and the Kevo meteorological station. - Rep. Kevo aubarct. Res. Stn 9: 50-65.
- & Kauhanen, H. 1972. A direct gradient analysis of the vegetation of the surroundings of the Kevo subarctic station. - Rep. Kevo subarct. Res Stn 9: 82-98.
- Kalala, A. 1958. Über die Waldvegetationszonen Finnlands. - Bot. Not. 111: 353-368.
- 1961. Waldvegetationszonen Finnlands und ihre klimatischen Paralleltypen. - Archivm Soc. zool. bot. fenn. Vanamo 16: Suppl.: 65-83.
- Kallio, P. & Heinonen, S. 1971. Influence of short-term low temperature on net photosynthesis in some subarctic lichens. - Rep. Kevo subarct. Res. Stn 8: 63-72.
- Kappen, L. 1973. Response to extreme environments. - I: Ahmadjian, V. & Hale, M.E. (red.), The lichens, Academic Press, New York - London, s. 311-380.
- Kjelvik, L.O. 1978. Barskogsvegetasjon i Øvre Forradalsområdet, Nord-Trøndelag. - Cand. real. Thesis, Univ. Trondheim, upubl.
- Knaben, G. 1952. Botanical investigations in the middle districts of Western Norway. - Univ. Bergen Årb. naturvit. Rekke 1950: 8: 1-117.
- Kullman, L. 1976. Recent trädgränsdynamik i V. Härjedalen. - Svensk bot. Tidskr. 70: 107-137.
- Kummen, T. 1977. Bjørkeskog i Ytre Sunnfjord. - Cand. real. Thesis, Univ. Bergen, upubl.
- Lambert, J.D.H. & Maycock, P.F. 1968. The ecology of terricolous lichens of the northern coniferous-hardwood forests of Central Eastern Canada. - Can. J. Bot. 46: 1043-1078.
- Lee, T.D. & La Roi, G.H. 1979. Bryophyte and understory vascular plant beta diversity in relation to moisture and elevation



- gradients. - Vegetatio 40: 29-38.
- Lid, J. 1974. Norsk og svensk flora, 2. utg. - Det Norske Samlaget, Oslo.
- Lynge, B. 1921. Studies on the lichen flora of Norway. - Skr. VidenskSelsk. Kristiania mat.-naturvid. Klasse 1921: 7: 1-252.
- McIntosh, R.P. 1967. The continuum concept of vegetation. - Bot. Rev. 33: 130-187.
- Malmer, N. 1962. Studies on mire vegetation in the Archaean area of Southwestern Götaland (South Sweden). I. Vegetation and habitat conditions on the Åkhult mire. - Opera bot. 7: 1: 1-322.
- 1968. Über die Gliederung der Oxycocco-Sphagnetea und Scheuchzerio-Caricetea fuscae: Einige Vorschläge mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse in S-Schweden. - I: Tüxen, R. (red.), Pflanzensoziologische Systematik. Bericht über das internationale Symposium in Stolzenau/Weser 1964, der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde, Dr. W. Junk, Den Haag, s. 293-305.
- Moen, B.F. 1978. Vegetasjonsøkologiske studier av subalpin skog på Nerskogen, Sør-Trøndelag. - Cand. real. Thesis, Univ. Trondheim, unpubl.
- Moss, O.O. & Volden, T. 1980. Botaniske undersøkelser i Etnas og Dokkas nedbørfelt med vegetasjonskart over magasinområdene Dokkfløy og Rotvoll/Røssjøen. - Kontaktutvalget Vassdragsregul. Univ. Oslo Rapp. 12: 1-114.
- Næss, A. 1981. Fjellplanteforekomster i barskogsområdene Nordmarka og Krokskogen nord for Oslo. - Cand. real. Thesis, Univ. Oslo, unpubl.
- Nordhagen, R. 1928. Die Vegetation und Flora des Sylenegebietes. - Skr. norske Vidensk.-Akad. Oslo mat.-naturvid. Klasse 1927: 1: 1-612.
- 1937. Versuch einer neuen Einteilung der subalpinen-alpinen Vegetation Norwegens. - Bergens Mus. Årb. naturvid. Rekke 1936: 7: 1-88.
  - 1943. Sikilsdalen og Norges fjellbeiter. - Bergens Mus. Skr. 22: 1-607.
  - 1954. Floristiske undersøkelser på Vestlandet. I. Botaniske streiftog i Ytre Nordfjord. - Univ. Bergen Årb. naturvit. Rekke 1953: 1: 1-39.
- Odland, A. 1978. En plantesciologisk undersøkelse av skogsvegetasjonen i Røldal, Hordaland. - Cand. real. Thesis, Univ. Bergen, unpubl.
- 1979. Botaniske undersøkelser i Vosso-vassdraget. - Bot. Mus. Univ. Bergen Rapp. 6: 1-79.
  - 1981a. Botaniske undersøkelser i Undredalavassdraget. - Bot. Inst. Univ. Bergen Rapp. 8: 1-34.
  - 1981b. Pre- and subalpine tall herb and fern vegetation in Røldal, W Norway. - Nord. J. Bot. 1: 671-690.
- Peet, R.K. 1978. Latitudinal variation in Southern Rocky Mountain forests. - J. Biogeogr. 5: 275-289.
- 1981. Forest vegetation of the Colorado Front Range: compo-



sition and dynamics. - *Vegetatio* 45: 3-75.

- Poore, M.E.D. 1955a. The use of phytosociological methods in ecological research. I. The Braun-Blanquet system. - *J. Ecol.* 43: 226-244.
- 1955b. The use of phytosociological methods in ecological research. II. Practical issues involved in an attempt to apply the Braun-Blanquet system. - *J. Ecol.* 43: 245-269.
  - 1955c. The use of phytosociological methods in ecological research. III. Practical application. - *J. Ecol.* 43: 606-631.
  - 1956. The use of phytosociological methods in ecological research. IV. General discussion of phytosociological problems. - *J. Ecol.* 44: 28-50.
  - 1962. The method of successive approximation. - *Adv. ecol. Res.* 1: 35-68.
  - 1964. Integration in the plant community. - *J. Ecol.* 52: Suppl.: 213-226.
- Ray, P.M. 1972. *The living plant*, 2. utg. - Holt, Rinehart and Winston, New York - Chicago - San Francisco - Atlanta - Dallas - Montreal - Toronto - London - Sydney.
- Resvoll-Holmsen, H. 1912. Om vegetationen ved Tessevand i Lom. - *Skr. VidenskSelsk. Kristiania mat.-naturvid. Klasse* 1912: 16: 1-50.
- 1918. Fra fjeldskogene i det østenfjeldske Norge - *Tidsskr. Skogbruk* 26: 107-223.
  - 1920. Om fjeldvegetationen i det østenfjeldske Norge. - *Arch. Math. Naturvid.* 37: 1: 1-266.
- Rodvelt, O. & Sekse, L. 1980. Eit forslag til sosiologisk inndeling av blåbærdominert vegetasjon i Sør-Noreg. - *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. bot. Ser.* 1980: 5: 103-117.
- Rune, O. 1965. The mountain regions of Lappland. - *Acta phytogeogr. suec.* 50: 64-77.
- Samuelsson, G. 1917. Studien über die Vegetation der Hochgebirgs- genenden von Dalarne. - *Nova Acta regiae Soc. scient. upsal.* Ser. 4 4: 8: 1-252.
- 1938. Om floran in Nordfjord. - *Nytt Mag. Naturvid.* 78: 37-65.
- Scotter, G.W. 1963. Growth rates of *Cladonia alpestris*, *C. mitis*, and *C. rangiferina* in the Taltson River region, N.W.T. - *Can. J. Bot.* 41: 1199-1202.
- Sjörs, H. 1948. Myrvegetation i Bergslagen. - *Acta phytogeogr. suec.* 21: 1-299.
- 1950. Regional studies in North Swedish mire vegetation. - *Bot. Not.* 1950: 173-222.
  - 1963. *Amphi-atlantic zonation. Nemoral to arctic.* - I: Löve, A. & Löve, D. (red.), *North Atlantic biota and their history*, Pergamon Press, Oxford - London - New York - Paris, s. 109-125.
  - 1965. Forest regions. - *Acta phytogeogr. suec.* 50: 48-63.
  - 1967. *Nordisk växtgeografi*, 2. utg. - Svenska bokförlaget, Stockholm.

- Skogen, A. 1976. Noen fjellplantefunn fra devon-områdene i Hyen, i relasjon til fjellfloraen i Nordfjord. - *Blyttia* 34: 173-187.
- Sonesson, M. & Lundberg, B. 1974. Late Quaternary forest development of the Torneträsk area, Northern Sweden. 1. Structure of modern forest ecosystems. - *Oikos* 25: 121-133.
- Størmer, P. 1969. Mosses with a Western and Southern distribution in Norway. - Universitetsforlaget, Oslo - Bergen - Tromsø.
- Topham, P.B. 1977. Colonization, growth, succession and competition. - I: Seaward, M.R.D. (red.), *Lichen ecology*, Academic Press, London - New York - San Fransisco, s. 31-68.
- Tuomikoski, R. 1942. Untersuchungen über die Untervegetation der Bruchmoore in Ostfinnland. I. Zur Methodik der pflanzensoziologischen Systematik. - *Annls bot. Soc. zool.-bot. fenn.* Vanamo 17: 1: 1-203.
- Ve, S. 1930. Skogstrærnes forekomst og høidegrenser i Årdal. - *Meddr Vestl. forstl. ForsStn* 4: 3: 1-94.
- 1940. Skog og treslag i Indre Sogn frå Lærdal til Fillefjell. - *Meddr Vestl. forstl. ForsStn* 7: 1: 1-224.
- Vestergren, T. 1902. Om den olikformiga snöbeteckningens innflytande på vegetationen i Sarekfjällen. - *Bot. Not.* 1902: 241-268.
- Webb, D.A. 1954. Is the classification of plant communities either possible or desirable? - *Bot. Tidsskr.* 51: 362-370.
- Whittaker, R.H. 1956. Vegetation of the Great Smoky Mountains. - *Ecol. Monogr.* 26: 1-80.
- 1960. Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. - *Ecol. Monogr.* 30: 279-338.
  - 1962. Classification of natural communities. - *Bot. Rev.* 28: 1-239.
  - 1967. Gradient analysis of vegetation. - *Biol. Rev. Camb. phil. Soc.* 42: 207-264.
  - 1978a. Direct gradient analysis. I: Whittaker, R.H. (red.), *Ordination of plant communities*, Dr. W. Junk, The Hague - Boston, s. 7-50.
  - 1978b. Approaches to classifying vegetation. - I: Whittaker, R.H. (red.), *Classification of plant communities*, Dr. W. Junk, The Hague - Boston, s. 1-31.
- Zoller, H. 1956. Die natürliche Grossgliederung der fennoskandischen Vegetation und Flora. - *Ber. geobot. ForschInst. Rübel Zürich* 1955: 74-98.

PRESENTASJON AV REDIGERINGSPROGRAMMET NYBIO, - NYBIO ANVENDT PÅ  
REINROSEHEIER I DIVIDALEN, INDRE TROMS.

av Bernt E. Johansen, IBG, Univ. i Tromsø.

Innledning.

Det finnes i dag en rekke dataprogram som plantesosiologer kan bruke til å bearbeide sitt tabellmateriale. Flesteparten av disse programmene tar opp problemstillinger innen vegetasjonsklassifisering og -ordinering.

Programmene er som regel utviklet av eksperter innen statistikk og/eller matematikk. Publikasjonene som beskriver de forskjellige datapakkene er dermed som regel svært statistisk/matematisk orientert. Plantesosiologer på hovedfagsnivå har vanskelig for å sette seg inn i de problemstillinger som disse datapakkene ønsker å løyse. Den "jungel" av dataspråk som finnes på markedet i dag kompliserer bildet ytterligere.

"Amatørplantesosiologen" blir derfor ofte sittende igjen med sin "klippe- og lime-teknikk" i tabellbearbeidinga - en teknikk som har vært benyttet så lenge plantesosiologi har eksistert som vitenskap.

Hensikten med redigeringsprogrammet NYBIO er å hjelpe "amatorsosiologen" til å få oversikt over sitt datamateriale. Programmet inneholder prosedyrer for å beregne og ordne artene etter frekvens og gjennomsnittlig dekning. Artene kan sorteres alfabetisk eller de kan fås ut i samme rekkefølge som de er skrevet inn. Programmet kan ordne rutene etter likhet. Programmet kan beregne og sette opp likhetsmatrise. I tillegg inneholder programmet flere redigeringsprosedyrer.

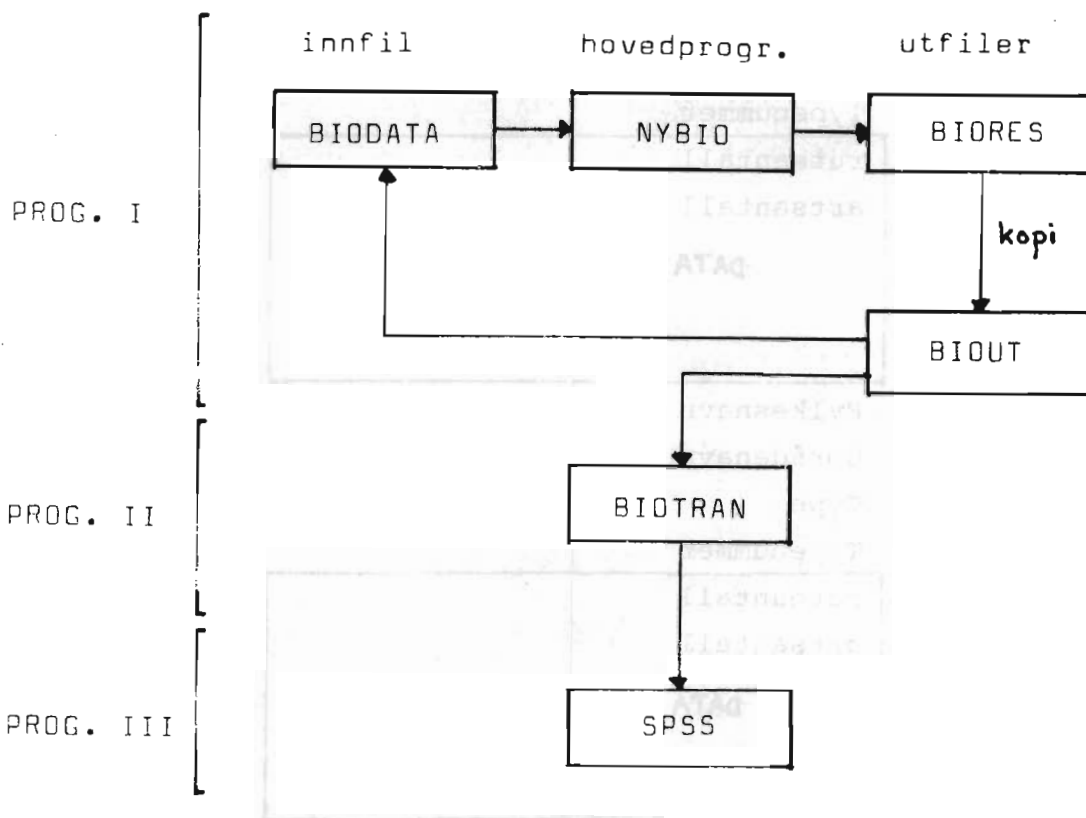
De resultatene en får etter kjøring med NYBIO kan videre behandles statistisk ved hjelp av datapakka SPSS.

Programmet er et resultat av et samarbeid mellom Thorill Antonsen, EDB-sentret - Tromsø, og meg. Jeg har stått for utforminga, mens Thorill Antonsen har skrevet sjølve dataprogrammet i dataspråket SIMULA. Under utforminga av programmet er det tatt hensyn til de behov som i dag eksisterer ved avdeling for terr. øk/botanikk ved Univ. i Tromsø. Under arbeidet med programmet har min veileder Reidar Elven kommet med mange "fornuftige" råd og vink.



Programutviklinga er en del av min hovedfagsoppgave i terr. økologi/botanikk ved Universitet i Tromsø.

Oversikt over samlet datapakke.



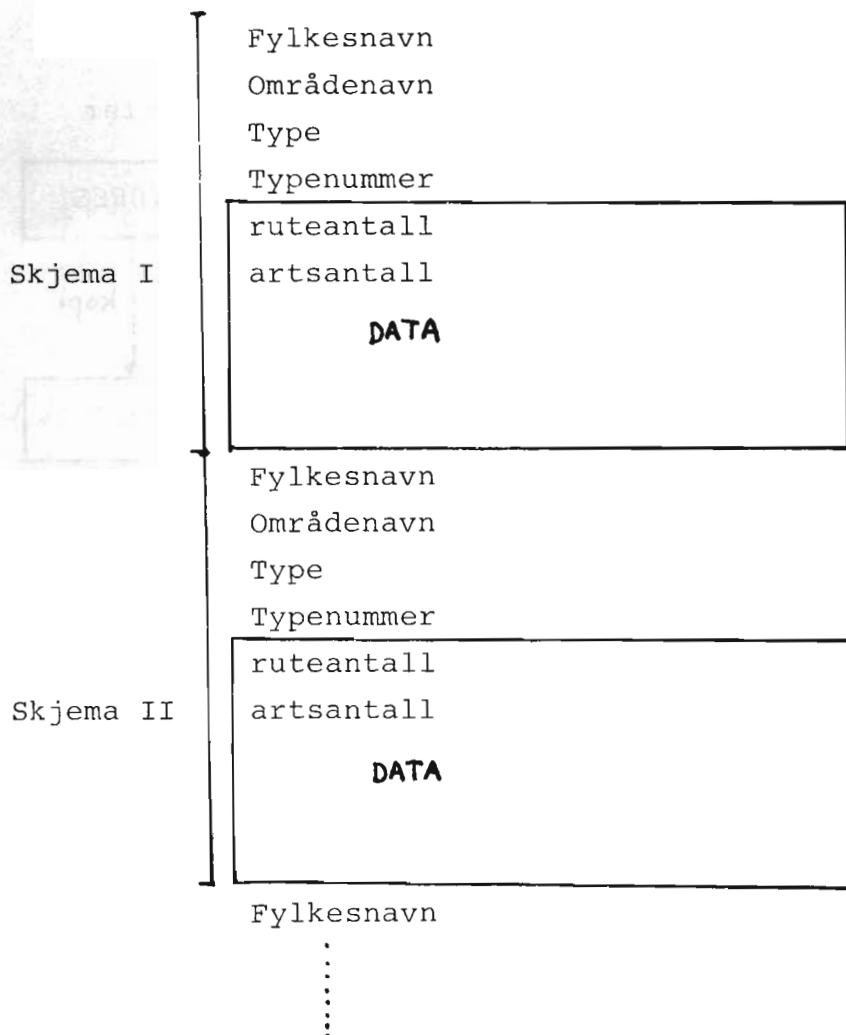
SORTERINGSPROGRAMMET NYBIO.

Programmet NYBIO opererer med tre filer i tillegg til hovedprogrammet. Råmaterialet fra felt legges inn på fila BIODATA på en spesiell måte. Hovedprogrammet NYBIO bearbeider inn-dataene etter brukerstyrte kriterier. Resultatet skrives ut på BIORES. Det er videre mulig å ta ut en kopi av resultatfila - BIORES. Denne kopien vil være i samme format som innfila - BIODATA. Kopifila heter BIOUT.

Kopiering av resultatfila over i samme format som innfila gir mulighet til å bearbeide resultatene ved en ny kjøring gjennom hovedprogrammet. Brukeren vil på denne måten få en oversikt over hvert trinn i tabellbearbeidinga.

BIODATA - innfila.

Oppsett:



Illustrasjonen viser grovoppsettet av innfila. Hvert skjema inneholder en heading pluss en dataenhet. Headingen består av opplysninger om hvor analysene er tatt (fylke, område); hvilken vegetasjonstype som er analysert (f.eks. reinrosehei), pluss et typenummer. Typenummeret er ment som en ekstra forsikring på at hovedprogrammet finner fram riktig skjema.

Dataenheten er organisert på en slik måte at det første som skrives inn her er ruteantallet og artsantallet. Deretter følger 13 linjer med bestemte opplysninger om analyserutene (rutenummer, dag, mnd, år, areal m.m.). Etter disse linjene følger artsnavn med dekningsgrad.

Hvert skjema kan foreløpig maksimalt inneholde 100 analyse-ruter og 200 arter.

Hovedprogrammet NYBIO.

Hovedprogrammet starter med å spørre etter hvilket skjema som skal behandles. Dette skjer ved følgende dialog mellom terminal og bruker:

ANGI HVILKEN PRØVE SOM SKAL BEHANDLES?

FYLKE: (fylkesnavn)

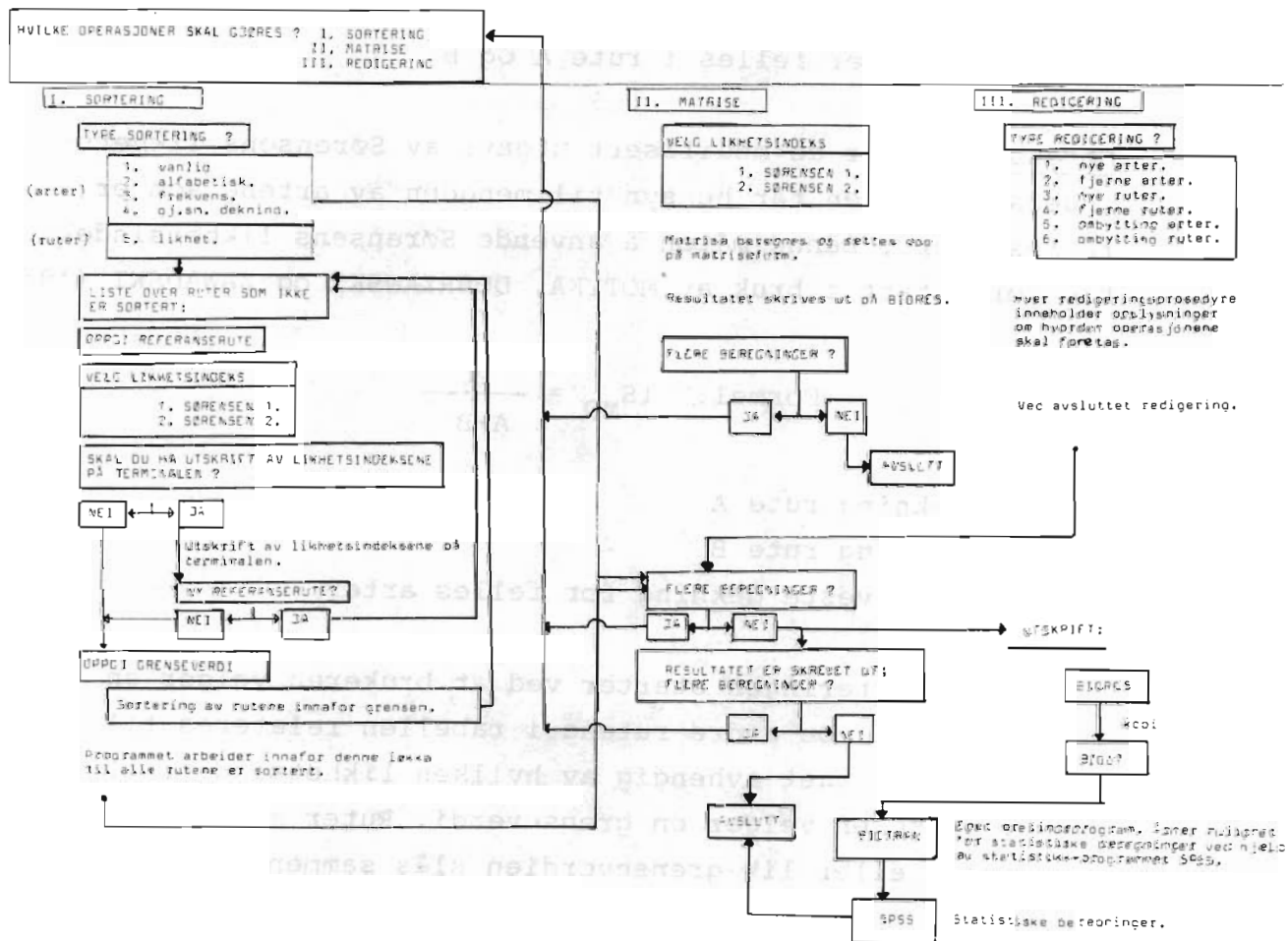
OMRÅDE: (områdenavn)

TYPE: (typenavn)

TYPENUMMER: (nummer)

Ved hjelp av disse opplysningene finner NYBIO fram det riktige skjema. Bearbeidingsmulighetene som NYBIO gir illustreres i nedenforstående flowdiagram.

FLOWDIAGRAM OVER NYBIO.





Kommentarer til FLOW-DIAGRAMMET.

Programmet er inndelt i tre hoved-opsjoner - (1) Sortering (2) Matrise (3) Redigering. Punkt (2) og (3) blir ikke kommentert her.

Sorterings-delen åpner mulighet til å ordne artene og rutene etter brukerstyrte kriterier. De fleste plante-sosiologiske tabeller har artene sortert alfabetisk, etter frekvens eller etter gjennomsnittlig dekning. Med "vanlig" sortering av artene menes at artene blir listet ut i BIORES i samme rekkefølge som de er skrevet inn på BIODATA.

Likhetsberegningene kan skje etter to likhetsindekser - i programmet angitt som Sørensen (1) og Sørensen (2). Sørensen (1) er den vanlige utgaven av Sørensens likhetsindeks.

$$\text{Formel: } IS_s = \frac{2C}{A+B}$$

A = total antall arter i rute A  
B = total antall arter i rute B  
C = antall arter felles i rute A og B

Sørensen (2) er en modifisert utgave av Sørensens likhetsindeks. Formelen tar hensyn til mengden av artene som er representert. Denne måten å anvende Sørensens likhetsindeks ble først tatt i bruk av MOTYKA, DOBRZANSKI og ZAWADSKI (1950).

$$\text{Formel: } IS_{MO} = \frac{2C}{A+B}$$

A = sum dekning rute A  
B = sum dekning rute B  
C = sum av laveste dekning for felles arter

Likhets-sorteringen starter ved at brukeren velger en referanserute. De andre rutene i tabellen relateres til denne etter likhet avhengig av hvilken likhetsindeks som er valgt. Brukeren velger en grenseverdi. Ruter med likhet større enn eller lik grenseverdien slås sammen til en gruppe.

Etter denne grupperinga presenteres en liste over ruter som ikke er sortert. Det kan nå velges en ny referanserute og ny gruppering kan skje. Programmet arbeider innafor sorteringsprosedyrene til alle rutene er gruppert.

#### Utskrift:

BIORES - denne fila betraktes som det endelige sluttprodukt i tabellbearbeidinga.

BIOUT - kopi av BIoRES. Denne foreligger i samme format som innfila - BIODATA. Dette åpner mulighet for å foreta ny sortering, matriseberegning eller redigering av materialet.

#### Statistiske muligheter.

Når man bruker BIOTRAN, kan man legge inn flere linjer i tabellhodet, f.eks. resultater fra mekaniske og kjemiske jordanalyser. Det BIOTRAN gjør, er å dreie hele tabellen 90 grader og å fjerne all tekst. Filen får da en struktur som gjør at den kan brukes direkte som rådata til statistikkpakka SPSS. Dermed har vi muligheter for å foreta alle standard statistiske beregninger på materialet, f.eks. mulighet for positive og negative korreslasjoner mellom enkeltarter eller lage korrelasjonsmatrise over hele artsutvalget, og vi kan også lett analysere sammenhengen mellom de enkelte jordbunnsfaktorene og mellom disse og mengde/forekomst av de enkelte artene.

Hele hensikten med dette er at vi kan skrive inn materialet vårt en eneste gang, og deretter behandle det fritt med minst mulig ekstra arbeid, både for ren redigering, for klassifikasjon og likhetsanalyser, og for statistisk behandling. Til slutt skal vi få ut tabeller som bare med litt kosmetisk behandling kan brukes i manuskripter.

NYBIO - ANVENDT PÅ REINROSEHEI I DIVIDALEN, INDRE TROMS.

Dette eksemplet tas med i artikkelen for å konkretisere bruksmåten av redigeringsprogrammet NYBIO. Materialet representerer en liten del av et større materiale Karl-Dag Vorren, Reidar Elven m.fl. har samlet i Dividalen.

Rutene er tatt i den lågalpine sone i fjellpartiet Skrubben - Habafjell. Berggrunnen her består vesentlig av glimmerskifer og marmor.

Kjøring av dataprogrammet med kommentarer.

1. Tar ut likhetsmatrise av usortert materiale.

En vurdering av likhetsmatrisa mot råmaterialet indikerer at analysene er tatt i to hovedtyper reinrosehei. En del av rutene er analysert i en forholdsvis homogen reinrosekantlynghei. De resterende rutene er tatt i forskjellige utforminger av reinrose-bergstarrhei.

2. Kjører en grovsortering av materialet.

Velger første referanserute innafor det homogene materiale - kantlyng-typen. 1. referanserute: RUTE 22, Likhetsindeks SØRENSEN (2).

Tar ut en kontinuerlig sortering av rutene.

Ber om ny likhetsmatrise av det sorterte materiale. Med utgangspunkt i denne matrisa konstrueres et dendrogram over materialet.

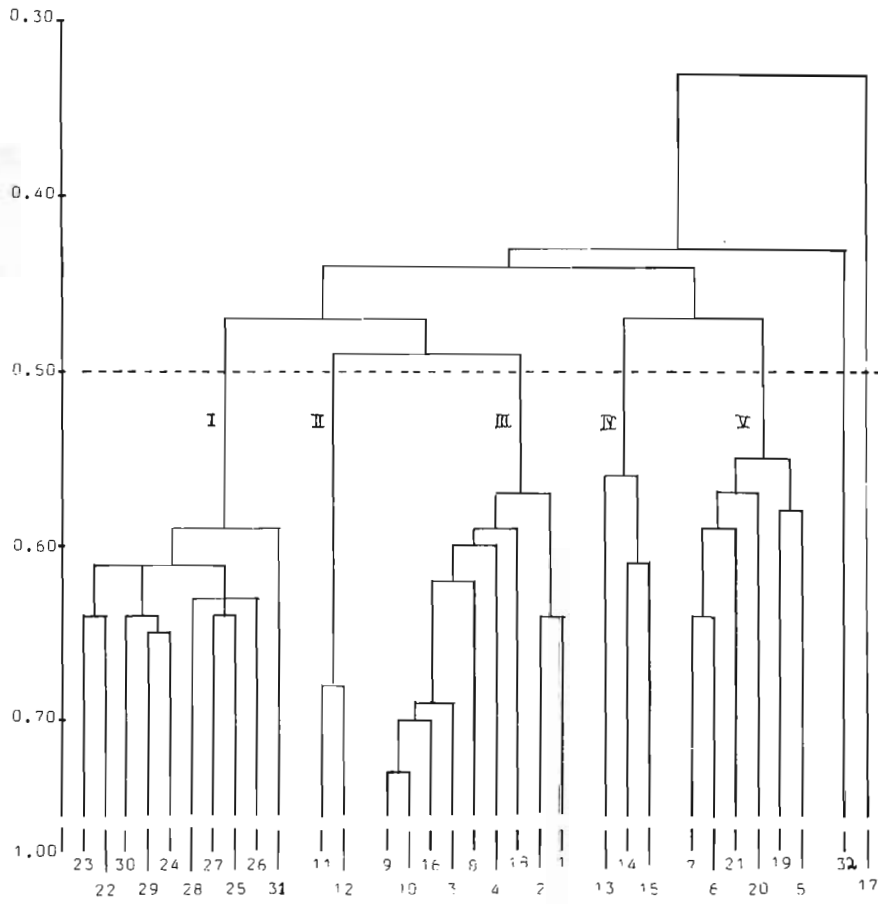
3. Dendrogrammet bestemmer den endelige gruppeinndelinga av materialet.

4. Kjører programmet påny og sorterer artene etter frekvens. Rutene tas ut gruppevis. Hver gruppe ordnes etter likhet.





Dendrogram - konstruert etter likhetsmatrisa.



Slutt-tabell: Rutene er ordnet gruppevis.

Hver gruppe er sortert etter likhet. - 231 -

FYLKE TRONS  
OMHADE DIVIDAL  
TYPE REINROSEHEI  
TYPENR. 999  
ANTALL RUTER: 32  
ANTALL ARTER: 184

	I										II		III										IV			V					REST		
ANALYSENØR.	29	24	22	23	31	27	25	26	30	28	12	11	10	9	3	4	18	8	16	1	2	14	15	13	6	7	21	20	19	5	17	32	
DAG	18	14	10	10	18	18	18	18	18	18	10	10	10	10	10	10	18	10	15	15	15	15	15	15	10	10	18	18	18	10	15	14	
MND	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	
AAH	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	
AREAL I 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	
HELNING I GRADER	5	8	2	5	4	3	20	15	2	4	20	30	15	20	25	2	15	8	2	2	50	55	85	55	50	75	30	40	45	45	10		
EKSPOSISJON	NV	NV	N	N	SV	V	SV	SV	SV	V	V	NV	SV	V	S	N	S	NV	V	S	SV	S	SV	SV	V	V	V	S	S	N	N		
UA	5	2	5	5	5	3	.	.	.	2	5	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
DB	5	2	5	5	5	3	.	.	.	2	5	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		
UC	75	80	70	75	70	55	60	65	75	65	55	60	55	50	60	75	75	60	40	45	40	5	5	2	15	20	25	20	15	10	15	45	
UD	50	60	60	75	70	75	50	70	60	50	70	60	40	40	50	30	40	50	60	30	2	30	30	30	10	10	15	20	15	10	15	30	
U NAKEN MARK	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
HOEYDE OVER HAVET	500 - 600 METER																																
DRY OCT	10	2	2	2	20	10	20	30	10	15	40	45	20	20	25	50	50	40	25	15	15	10	5	2	10	8	10	5	5	5	2	10	
CAREX RUP	2	2	5	2	.	2	.	2	1	.	2	2	15	20	30	10	2	10	15	20	20	10	15	15	10	15	10	10	5	5	2	.	
POLYTR VIV	5	5	2	2	5	2	5	5	2	1	10	2	2	1	10	10	5	.	2	2	1	5	1	2	.	.	.	.	.	.	.	5	
SILENE AC	5	10	2	2	1	1	2	2	5	1	2	5	2	2	2	25	2	1	5	2	1	1	2	.	1	1	2	1	.	.	2	1	
SAX OPP	1	1	1	.	1	1	.	.	.	.	2	1	5	2	1	1	1	2	5	1	1	5	10	5	2	2	5	5	2	2	2	1	
OCOROL FRIG	2	.	.	.	2	10	1	2	5	5	1	2	15	30	10	.	2	5	30	20	1	5	.	5	2	5	2	5	3	2	.	10	
CETR NIV	2	5	.	.	.	2	5	2	2	5	.	1	15	10	10	10	10	20	15	2	1	1	5	.	2	5	5	10	1	.	.	2	
FEST OV	2	.	.	.	8	.	5	2	.	.	5	5	5	2	5	5	5	2	5	.	2	10	5	10	5	.	.	.	.	.	.	5	
DICR SCOP	5	2	5	.	5	20	15	35	30	25	15	2	2	2	1	2	20	2	2	.	.	5	5	.	1	.	.	.	.	.	.	.	
ASTRAG ALP	1	1	2	2	2	.	2	.	.	1	2	1	1	1	2	2	2	1	1	.	.	2	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	
SALIX RETIC	2	2	1	2	10	.	2	15	10	.	10	15	2	1	2	.	5	1	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	
CASS TETR	65	70	50	45	40	40	45	35	70	35	2	2	1	1	.	.	.	5	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	
HYLOC SPL	20	10	10	15	30	20	10	10	5	.	40	30	.	.	.	1	2	.	10	.	.	10	15	.	.	.	.	.	.	.	.	15	
CETR CUCULL	2	5	5	2	1	2	5	5	5	.	5	5	5	5	10	15	10	10	.	.	.	5	5	2	.	.	.	.	.	.	1	5	
THAL ALP	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	5	5	5	5	5	2	.	2	5	5	5	5	2	.	.	.	.	.	.	1	10	
VACC ULIG	2	10	5	15	5	.	.	.	1	5	.	.	15	10	10	10	.	10	10	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	
EMP HERM	5	10	10	5	15	10	.	.	.	30	1	2	3	.	2	.	5	.	.	.	.	15	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	
RAC LANUG	5	.	30	2	.	15	10	.	10	2	.	.	1	1	.	.	.	2	15	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
VACC V-I	3	2	1	1	5	5	8	.	1	5	.	.	.	.	.	.	5	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
RHYTIDIUM	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	5	15	10	.	5	5	.	.	15	10	5	1	2	2	.	.	.	.	5	
BETULA MANA	3	.	2	2	5	2	.	2	5	.	2	.	.	1	1	5	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	
CETR ERICET	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	1	2	1	10	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
CAMP ROT	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	.	.	.	2	.
THAMNOLIA	.	.	.	.	.	1	1	1	.	.	.	.	2	1	1	.	1	1	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
PFIL CIL	10	15	10	10	2	5	2	.	5	10	.	.	1	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
CETR ISL	.	.	5	2	1	.	2	.	1	1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	
CLAD MITIS	.	2	5	2	1	.	1	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
ANTENN ALP	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	1	5	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	
CLAD GRACILIS	1	.	2	.	1	.	1	.	1	1	1	5	1	1	1	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
BAETISIA	.	2	.	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	1	1	2	.	2	.	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	.	
EUPHR LAPP	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	1	1	.	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	.	
OXYTR LAPP	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	1	.	1	2	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	.	
SPHAEROPH GLOB	5	.	.	.	.	1	1	.	2	2	.	.	1	5	5	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
LUZ SPIC	.	1	.	1	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	.	.	
POTENT CR	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	5	5	.	.	.	.	.	.	.	.	
CORNIC MURIC	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	2	2	1	2	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
PELT SP GRA	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
ARCTOST ALP	.	.	5	.	.	.	1	.	1	.	.	.	1	2	.	.	.	.	.	2	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	
SAX AIZOIDES	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	1	2	5	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
TOPFIELDIA	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	5	2	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
CERAST ALP	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
RHODODENDRON	.	.	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	5	15	15	.	.	10	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
SALIX GL	2	2	5	3	.	1	.	.	1	.	.	.	1	2	.	.	.	2	1	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
FULG BRACT	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	.	.	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
STEREJC ALP	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	5	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
DIAPENSIA	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	.	.	1	2	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
SAUSSUREA	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2	
JUNC TRIF	.	2	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
SOLAR CF SACC	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
ORTHOCEC	5	10	15	50	30	.	.	.	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	5	
TORFELLA T	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
CALOPL ELEG	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	5	2	10	2	.	2	.	5	5	.	.	
CAREX BIGEL	2	2	2	2	5	5	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	2	5	2	1	.	.	2</			





Likhetsmatrise - slutt-tabell.

LIGHETSMAITRISE BEREGNET V.H.U.A. SØREHENSEN 2

29	24	22	23	31	27	25	26	30	28	12	11	10	9	3	4	13	8	16	1	2	14	15	13	6	7	21	20	19	5	17	32				
1.00	.65	.62	.54	.56	.62	.62	.42	.64	.48	.31	.30	.24	.22	.25	.19	.26	.27	.22	.14	.14	.29	.22	.12	.16	.14	.17	.15	.14	.11	.09	.40				
	1.00	.61	.58	.48	.49	.37	.61	.61	.44	.23	.27	.22	.20	.23	.22	.19	.27	.19	.10	.07	.24	.16	.11	.10	.10	.13	.13	.08	.09	.35					
		1.00	.64	.50	.52	.32	.48	.41	.41	.21	.18	.19	.17	.17	.15	.16	.24	.20	.10	.10	.24	.17	.11	.09	.10	.10	.12	.11	.08	.07	.37				
			1.00	.59	.45	.33	.48	.41	.45	.21	.21	.22	.21	.18	.12	.24	.13	.03	.07	.19	.17	.09	.06	.08	.08	.07	.09	.07	.08	.37					
				1.00	.55	.49	.50	.51	.45	.21	.21	.22	.21	.28	.24	.32	.28	.22	.14	.14	.34	.21	.14	.13	.11	.12	.13	.11	.09	.07	.33				
					1.00	.64	.52	.63	.58	.32	.27	.25	.28	.30	.30	.46	.35	.31	.21	.24	.28	.21	.11	.15	.19	.15	.18	.14	.08	.04	.33				
						1.00	.63	.58	.53	.47	.43	.42	.23	.27	.28	.46	.34	.21	.17	.18	.24	.19	.12	.22	.22	.22	.22	.11	.10	.07	.30				
							1.00	.56	.47	.28	.28	.21	.21	.20	.19	.35	.24	.24	.14	.14	.21	.29	.14	.10	.20	.18	.20	.12	.09	.04	.25				
								1.00	.55	.25	.25	.28	.27	.26	.40	.49	.40	.28	.23	.19	.29	.32	.33	.17	.18	.16	.19	.12	.13	.10	.34				
									1.00	.25	.20	.29	.26	.30	.41	.46	.40	.30	.23	.26	.31	.31	.17	.19	.16	.16	.19	.20	.12	.13	.18	.42			
										1.00	.08	.29	.26	.30	.41	.46	.40	.30	.23	.26	.31	.31	.17	.19	.16	.16	.19	.20	.12	.13	.18	.42			
											1.00	.29	.26	.30	.41	.46	.40	.30	.23	.26	.31	.31	.17	.19	.16	.16	.19	.20	.12	.13	.18	.42			
												1.00	.09	.09	.60	.46	.59	.57	.43	.47	.32	.44	.35	.37	.31	.36	.41	.33	.35	.20	.15	.35			
													1.00	.09	.60	.46	.59	.57	.43	.47	.32	.44	.35	.37	.31	.36	.41	.33	.35	.20	.15	.35			
														1.00	.09	.60	.46	.59	.57	.43	.47	.32	.44	.35	.37	.31	.36	.41	.33	.35	.20	.15	.35		
															1.00	.29	.28	.48	.40	.27	.38	.33	.22	.30	.28	.29	.27	.16	.16	.10	.31				
																1.00	.29	.28	.48	.40	.27	.38	.33	.22	.30	.28	.29	.27	.16	.16	.10	.31			
																	1.00	.49	.40	.27	.38	.33	.22	.30	.28	.29	.27	.16	.16	.10	.31				
																		1.00	.54	.40	.27	.38	.33	.22	.30	.28	.29	.27	.16	.16	.10	.31			
																			1.00	.54	.40	.27	.38	.33	.22	.30	.28	.29	.27	.16	.16	.10	.31		
																				1.00	.64	.30	.31	.34	.41	.51	.43	.39	.31	.23	.22	.26			
																					1.00	.64	.30	.31	.34	.41	.51	.43	.39	.31	.23	.22	.26		
																						1.00	.28	.33	.41	.50	.53	.38	.32	.28	.25	.21	.21		
																							1.00	.32	.47	.40	.35	.42	.38	.26	.26	.23	.23		
																								1.00	.32	.47	.40	.35	.42	.38	.26	.23	.23		
																									1.00	.64	.45	.40	.34	.34	.33	.28	.23	.23	
																										1.00	.56	.50	.40	.39	.31	.25	.21	.21	
																											1.00	.56	.50	.40	.39	.31	.25	.21	.21
																												1.00	.57	.55	.44	.31	.25	.25	
																													1.00	.46	.35	.18	.16	.16	
																														1.00	.46	.35	.18	.16	.16
																															1.00	.22	.13	.10	.10
																															1.00	.22	.13	.10	.10
																															1.00	.22	.13	.10	.10

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

## DISKUSJON/KONKLUSJON.

Denne artikkelen tar ikke sikte på å gi en inngående drøfting av reinroseheier i Dividalen. Hovedhensikten med artikkelen er å presentere et "verktøy" som "amatørplantesosiologen kan ta i bruk for å få oversikt over og å ordne sitt tabellmateriale.

Det materiale jeg har tatt for meg fra Dividalen kan som et resultat av kjøring gjennom dataprogrammet grovt deles inn i fem grupper. Jeg vil her kommentere gruppene nærmere.

Gruppe 1 - er karakterisert ved stor dominans av *Cassiope tetragona*.

Gruppe 2 - viser stor dominans av *Hylocomium splendens* og *Dryas*.

Andre fremtredende arter er *Salix reticulata*, *Dicranum scoparum*, *Polygonum viviparum* og *Rhytidium*. Typen utvikles langt nede i rabb-snøleiesoneringsa.

Gruppe 3 - viser stor dominans av flere lavarter som *Ochrolechia frigida*, *Cetraria nivalis*, *C. cucullata*, *Sphaerophorus globosus*, *Cornicularia muricata* og *Alektoria nigricans*.

Lavartene indikerer at vi her har en utgave av *Dryas*-heiene som utvikles på vindherdige steder høyt oppe i rabb-snøleiesoneringsa. Enkelte av rutene i denne gruppa er angitt med stor dekning av *Rhododendron*.

Gruppe 4 - ligger stort sett på samme nivå i rabb-snøleiegradienten som gruppe 3. Gruppa viser større dominans av mosearter som *Tortella tortuosa* og *Rhytidium*.

Gruppe 5 - er den mest eroderte utgaven av *Dryas*-heia. Dette går tydelig fram av de høye verdiene for "dekning naken mark". *Dryas*, *Carex rupestris*, *Saxifraga oppositifolia*, *Och. frigida*, *Cetraria nivalis* og *Draba fladniensis* opptre her med høye konstanverdier.

Den kjørepresedyren som er brukt i eksemplet, er ingen standardpresedyre i anvendelsen av dataprogrammet. Programmet er i utgangspunktet laget svært fleksibelt og åpner en rekke muligheter i bearbeidinga av det innsamlede materiale. Denne fleksibiliteten sammen med de operasjoner som programmet utfører, gjør at jeg vil hevde at dette "verktøyet" vil være til god hjelp for plantesosiologer i deres arbeid.



Litteratur:

- Antonsen, Thorill. 1982. Databehandling av vegetasjonsdata på avdeling for terr. øk/bot, IBG, Univ. i Tromsø. Bruksanvisning (2. utgave). Upubl.
- Elven, R. & Vorren, K.-D. 1980. Flora and phytogeography of the Habafjell - Skrubben area of Central Troms, Northern Norway. Tromsura. Naturvitenskap. Nr. 9.
- Motyka, J.B., Dobrzanski, and S. Zawadski. 1950. Preliminary studies on meadows in the southeast of the province Lublin (eng. summary.). Ann. Univ. M. Curie-Sklodowska, Sec E 5(13):367-447.
- Mueller-Dombois, D. & H. Ellenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. John Wiley & Sons.
- Sørensen, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content.
- Whittaker, R.H. (ed.). 1978. Classification of plant communities. Dr. W. Junk publishers.

Tundravegetasjon, funksjon i relasjon til livsformer.

F.-E. Wielgolaski.

Botanisk institutt

Universitetet i Oslo.

Internasjonal klassifikasjon og ordinasjon av tundraplanter har vist at enfrøbladete arter tydeligvis er blant de høyere planter som klarer seg best under lav sommertemperatur, men livsformen har liten dekning under tørre forhold. Det er mest tuedannende enfrøbladete med fiberrøtter under middels tørre forhold, mens arter med enkeltskudd og rhizomatiske underjordiske organer er vanligst under mest ekstreme forhold, f.eks. der det er våtest. Busker ser ut til å kreve høyere temperatur i vekstsesongen og midlere fuktighet (Fig. 1), men også her viser mer detaljerte analyser en viss spesialisering. F. eks. er det tydelig at eviggrønne busker dominerer på de fattigste samfunnene, og at de laveste dvergbuskene er vanligst på tørre, forblåste rabber. Tofrøbladete urter vil tydeligvis også ha midlere fuktighet, men at så mange finnes ved de laveste sommertemperaturer virker i første omgang noe forbausende. Mer detaljerte analyser viser at det skyldes forekomsten av såkalte cushion plants og arter med tiltrykte rosetter i høyarktisk, på ikke for fattig, men relativt tørr jord. Mer opprette urter vokser generelt under mindre ekstreme temperaturer og gjerne litt jevnere fuktighet, og her finnes også artene med pelerot.

Det må finnes forklaringer på denne ganske store spesialisering for plantene under ulike omgivelsesforhold. Vekstsesongen blir kortere ved høyere breddegrad og større høyde over havet (fig. 2). Det vil si at plantene her må være tilpasset dette, altså bør de enfrøbladete plantene og de tofrøbladete urtene med tiltrykte rosetter og cushion plants som dominerer her, klare seg med korte sesonger.

Cooler → Colder  
(summer temp.  $r=0.54$ )

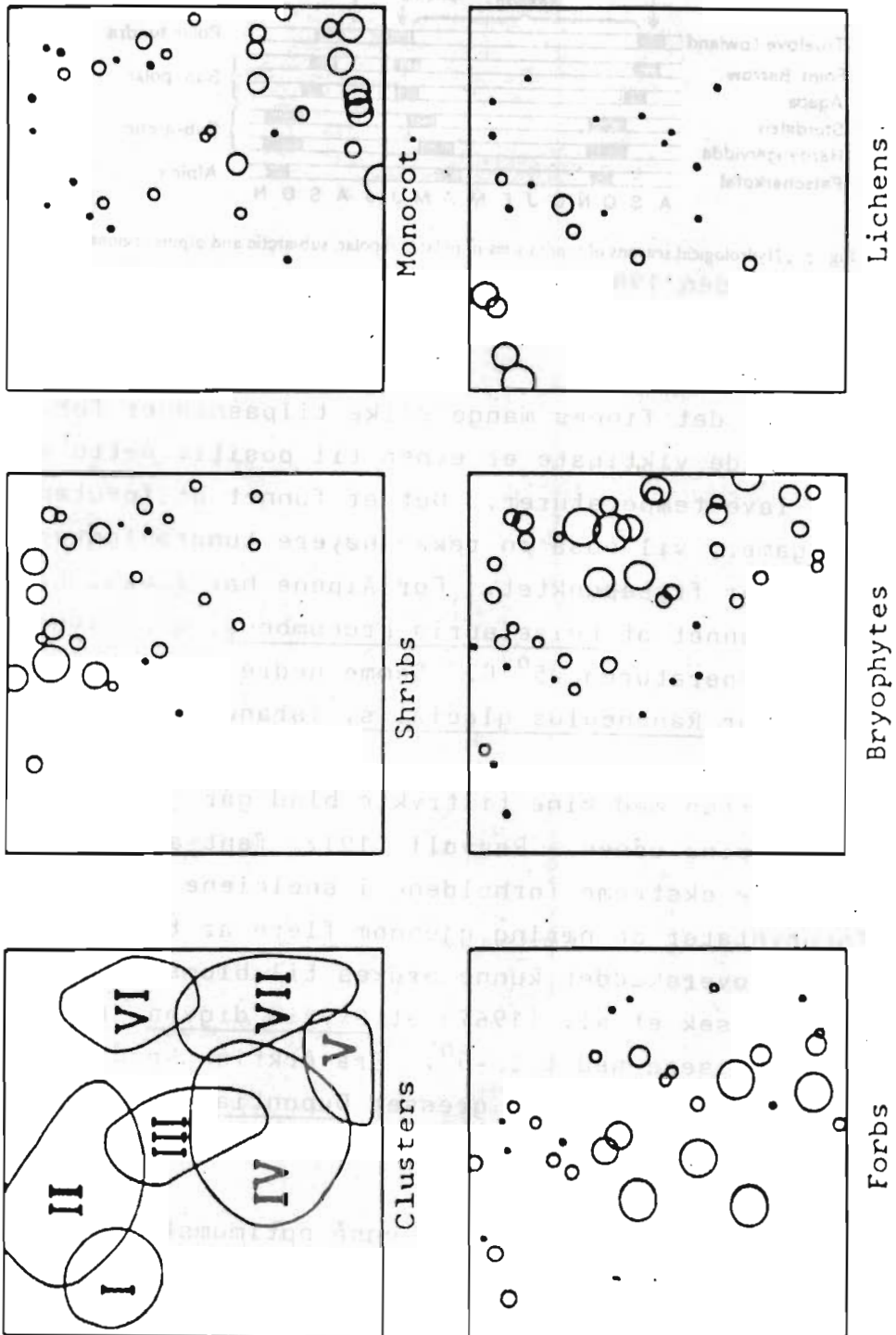


Fig. 1. Ordination of all tundra stands studied version one life-form, relative cover analysis (sign limit  $P=0.001$ ,  $n=52$ ,  $r=0.44$ ). I = Lichen heath, II = Mesic dry heath, III = Shrub meadow heath, IV = Forb meadow, V = monocot. meadow, VI = Dwarf shrub bog, VII = Wet meadow. (Wielgolaski 1980).



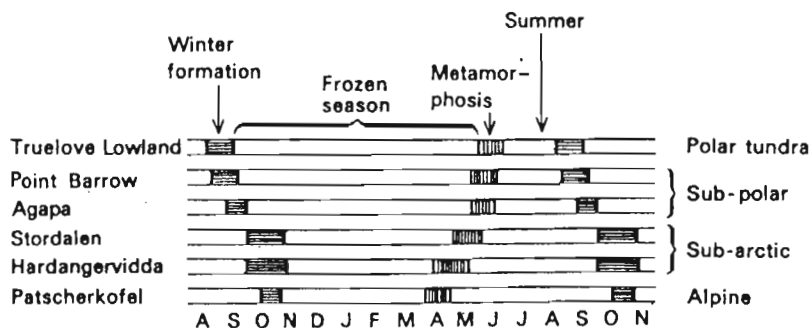


Fig. 2 .Hydrological seasons of tundra sites in polar, subpolar, sub-arctic and alpine regions. (Rydén 1981).

Det viser seg at det finnes mange slike tilpasninger for tundra-planter. En av de viktigste er evnen til positiv netto assimilasjon ved lave temperaturer. Det er funnet at foruten mange kryptogamer, vil også en rekke høyere tundraplanter klare dette langt under frysepunktet. For Alpene har f.eks. Larcher et al. (1975) funnet at Loiseleuria procumbens, grepplyng, har kompensasjonstemperaturen  $-5^{\circ}$  C. Samme nedre grense er i Alpene funnet for Ranunculus glacialis, isranunkel (Moser 1969).

Nettopp denne arten med sine tiltrykte blad går jo også hos oss opp i den høyalpine sonen. Resvoll (1917) fant at bl.a. den var tilpasset de ekstreme forholdene i snøleiene i fjellet ved å lagre fotosyntater og næring gjennom flere år til det endelig var nok til at overskuddet kunne brukes til blomstring. Tilsvarende fant Pisek et al. (1967) at Oxyria digyna, fjellsyre, kunne fotosyntetisere ned til  $-5^{\circ}$ . Fra Arktisk Nord-Amerika sier Tieszen et al. (1980) at gresset Dupontia er aktivt ned til  $-4^{\circ}$  C.

Kanskje særlig i arktiske strøk er også optimumstemperaturen for fotosyntese ofte ganske lav,  $10-15^{\circ}$  C, mens maksimumstemperaturen for netto assimilasjon særlig hos fjellplanter ved lavere breddegrader viser seg å være forbausende høy, til dels over  $30^{\circ}$  C. Det kan skyldes at vekslingen mellom dag- og natttemperaturen nettopp her er svært stor, med dagtemperaturer på bladoverflaten ofte over  $30^{\circ}$  C i pent vær.

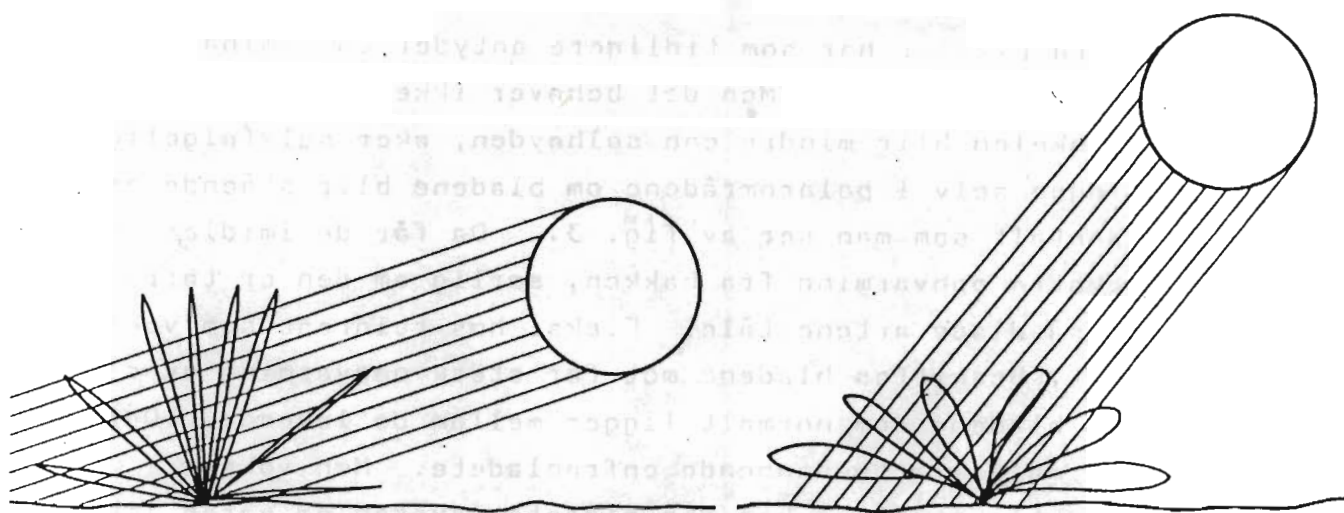


Fig. 3. Steeply inclined leaves increases the solar interception at low solar angles (high latitudes) (left), while more horizontal leaves increases the interception at higher solar angles (right).

Men plantene kan også tilpasse seg ulike temperaturer på annen måte. Hvis innstrålingen fra sola kommer vinkelrett inn på bladoverflaten, øker temperaturen mest (Fig. 3). Dette kan man forstå er gunstigst ved høye breddegrader hvor solhøyden er lav og temperaturene normalt er lave, særlig der det er fuktig. Det vil si at nettopp her burde det være en fordel om bladene står nesten vertikalt, noe de også gjør hos en rekke arter, kanskje særlig enfrøbladete. Plantene kan da absorbere størst stråling pr. enhet bladoverflate. Det vil si at bladene ofte ikke behøver å være så store, f.eks. være smale som hos de fleste enfrøbladete. Størst utnyttelse kan man vente å finne hos de nesten vertikale bladene i tundraområder hos enfrøbladete med enkeltskudd, hvor bladene skygger lite for hverandre. Nettopp slike arter har spesiell stor fotosyntese pr. vektenhet av bladene (Tieszen et al. 1981). De vokser svært fuktig og den nesten loddrette bladoverflaten avkjøles ved å ha stor transpirasjon. Følgelig tåler de den store innstrålingen på de lite skyggete enkeltskuddene. Derfor er nettopp planter med enkeltskudd og opprette blad godt tilpasset våte tundraforhold. Man burde kunne vente relativt flest med denne livsformen ved høye breddegrader hvor sola står lavt, noe som også ser ut til å stemme i naturen.

Visse tundra planter har som tidligere antydnet en dominans av nesten horisontale blad. Men det behøver ikke være ugunstig. Når bladvinkelen blir mindre enn solhøyden, øker selvfølgelig innstrålingen selv i polarområdene om bladene blir stående enda mer horisontalt som man ser av fig. 3. Da får de imidlertid også en ekstra oppvarming fra bakken, særlig om den er tørr. Det må altså disse artene tåle. F.eks. hos reinrose som vokser ganske tørt, beskyttes bladene mot for sterk oppvarming av de mange døde bladene som normalt ligger mellom de levende. Det er også normalt hos tuedannende enfrøbladete. Men vokser plantene fuktig og/eller har den største veksten om våren like etter snosmelting, slik at bakken ikke har tørket opp enda og altså er kjølig, kan det jo nettopp være gunstig at temperaturen øker. F.eks. gjelder dette fjellsyre og issøleie.

I det hele tatt er mange tundraplanter tilpasset den korte vekstsæsonen med å ha en utrolig rask vekst om våren så snart det er bært eller til og med noe før det, fordi sollyset til dels kan trenge gjennom et minst 10-20 cm tykt snølag. Slik vekst under snøen kan i alle fall skje om det øvre jordlaget ikke er frosset, noe som slett ikke er så umulig på ettervinteren. Når det foregår en veksteksplasjon om våren, skyldes dette imidlertid vesentlig en strekning av små blad som ble dannet forrige høst og har vært beskyttet av knoppskjell og slirer. Strekningen krever rask og rikelig tilførsel av både energi og næring fra organer hvor dette er lagret om vinteren. Tilpassningen hos tundraplanter til kort vekstsæson (ofte under 8 uker) og lav gjennomsnittlig veksttemperatur (ofte under 5° C) kan derfor forklare den store, levende ikke-grønne biomassen i forhold til grønt, som ofte finnes i tundra (Tab. 1). Hos enfrøbladete og urter i lavarktiske og lavalpine områder lagres energi og næring i røtter og andre underjordiske organer, altså stor rotmasse i forhold til topp. Hos treaktige planter er lageret like mye i overjordiske grønner. I alle disse tilfellene foregår det høst og vår en meget sterk translokasjon til og fra lagringsorganene. Men denne transporten og omdannelsen av stoffene krever også energi.



Table 1. Average ratios of tundra phytomass in some vegetation types. (Wielgolaski et al. 1981).

Region	Shoot to root (live)	Green to non-green live vascular plants	Live to dead above-ground vascular plants
Desert and semi-desert	1:0.9	1:2.3	1:1.9
Wet sedge meadows	1:2.1	1:2.3	1:1.6
Mesic-dry meadows	1:5.0	1:7.7	1:0.8
Dwarf shrub tundra	1:3.1	1:1.2	1:0.6
Low shrub tundra	1:2.0	1:1.9	1:0.2
Forest tundra	1:0.8	1:1.5	1:0.1

Er det for ekstreme forhold har ikke plantene råd til denne tilpasningen. Det kan vi se f.eks. hos de flåttrykte, eviggrønne dvergbuskene som særlig finnes på ekstremt tørre, fattige og vindblåste rabber, spesielt i lavarktiske og lavalpine områder (selv om de også kan finnes i høyarktisk, men der ikke under de mest ekstreme forhold). Hos disse artene forblir bladene aktive 2-3 år (Flower-Ellis 1975, Callaghan and Collins 1981). Fordi de er grønne om våren, trenger ikke plantene så rask vekststart. Dermed behøver de ikke noe stort forbruk av energi til translokasjoner. Plantene vokser langsomt og næringsstoffer kan flyttes fra aldrende blad til nye vekststeder. Alt dette forklarer hvorfor disse eviggrønne plantene har et lite næringsbehov og finnes på fattige og tørre steder. De lever imidlertid på kanten av sitt område og blir ganske lave for ikke å slites for mye av vind. Like viktig er det at disse plantene som jo vesentlig har sine reserver over jorden, er lave fordi de da får best beskyttelse om vinteren av sneen mot lave temperaturer. Dermed klarer de seg heller ikke under de mest ekstreme forhold i høyarktiske og høyalpine områder.

Tofrøbladete urter og enfrøbladete som finnes der, har imidlertid funnet fram til lignende tilpasninger som de eviggrønne dvergbuskene. De har oftest ikke som planter i lavarktiske og lavalpine områder stor rotmasse i forhold til topp (Tab. 1), fordi de ikke har råd til translokasjonen frem og tilbake. Derimot har de tilnærmet eviggrønne blad nær bakken, selv om alle bladspissene er døde. F.eks. fant Svoboda (1977) i canadisk høyarktisk at de nederste delene av bladene inne i tette tuer av Carex nardina, skjeggstarr, kunne leve 4 til 6 år og også bladene hos Saxifraga oppositifolia, rødsildre, var nærmest eviggrønne i polarørkens der. Noe lignende finner man hos Juncus trifidus, rabbesiv, og Kobresia myosuroides rabbetust, på rabbene i fjellet også hos oss. De har alle en langsom metabolisme for å økonomisere med ressursene.

Table 2. Species of vascular plants in southern Norway stratified according to altitudinal limit. (Dahl 1975).

Altitudinal limit	Number of species	Life form						
		Phanero-phyte	Chamae-phyte	Hemi-crypto-phyte	Geo-phyte	Helo-phyte	Hydro-phyte	Thero-phyte
> 2000 m	29		44.8%	55.2%				
1800-1999 m	39		25.6%	66.7%	2.6%	2.6%		2.6%
1600-1799 m	75	8.0%	32.0%	48.0%	4.0%	5.3%		2.7%
1400-1599 m	63	4.8%	9.5%	65.1%	11.1%	1.6%	3.2%	4.8%
1200-1399 m	138	6.5%	10.1%	51.4%	10.1%	10.1%	2.9%	8.7%
1000-1199 m	109	2.8%	5.5%	55.0%	10.1%	11.9%	5.5%	9.2%

De forskjellige livsformer av planter man finner under ulike omgivelsesforhold i fjellet eller polare områder er altså en god spesialisering til de forhold de finner på stedet. Eilif Dahl (1975) viste hvordan prosenten av ulike livsformer varierte med høyden over havet i Norge (Tab. 2). Man ser tydelig at livsformer med overvintrende knopper like ved bakken er gunstigst under de mest ekstreme forhold man må vente høyest over havet, men denne tabellen viser ikke de lokale variasjonene man har på alle høydenivå, f.eks. med hensyn på vannforsyning og næringsforhold.

REFERANSER

- CALLAGHAN, T. V. & COLLINS, N. J. (1981). Life cycles, population dynamics and the growth of tundra plants. Pp. 257-84 in *Tundra Ecosystems: A Comparative Analysis* (Eds. L. C. Bliss, O. W. Heal & J. J. Moore). Cambridge University Press, Cambridge: xxxvii + 813 pp., illustr.
- DAHL, E. (1975). Flora and plant sociology in Fennoscandian tundra areas. Pp. 62-67 in *Fennoscandian Tundra Ecosystems. Part 1. Plants and Microorganisms* (Ed. F. E. Wielgolaski). Springer Ecological Studies, 16, Berlin, Heidelberg, New York: xv + 366 pp., illustr.
- FLOWER-ELLIS, J. G. K. (1975). Growth in populations of Andromeda polifolia on a subarctic mire. Pp. 129-34 in *Fennoscandian Tundra Ecosystems. Part 1. Plants and Microorganisms* (Ed. F. E. Wielgolaski). Springer Ecological Studies, 16, Berlin, Heidelberg, New York: xv + 366 pp., illustr.
- LARCHER, W., CERNUSCA, A., SCHMIDT, L., GRABHERR, G., NOTZEL, E. & SMEETS, N. (1975). Mt. Patscherkofel, Austria. Pp. 125-39 in *Structure and Function of Tundra Ecosystems* (Eds. T. Rosswall & O. W. Heal), *Ecol. Bull.*, 20, Swedish Natural Science Research Council, Stockholm: 450 pp., illustr.
- MOSER, W. (1969). Die Photosyntheseleistung von Nivalpflanzen. *Bericht der Deutschen botanischen Gesellschaft*, 82, pp. 63-4.
- PISEK, A. von, LARCHER, W. & UNTERHOLZNER, R. (1967). Kardinale Temperaturbereiche der Photosynthese und Grenztemperaturen des Lebens der Blätter verschiedener Spermatophyten. I. Temperaturminimum der Nettoassimilation, Gefrier- und Frostschadensbereiche der Blätter. *Flora (Jena) Abt. B*, 157, pp. 239-64.



- RESVOLL, T. R. (1917). Om planter som passer til kort og kald sommer. *Archiv for Matematik og Naturvidenskab*, 35, pp. 1-224.
- RYDÉN, B. E. (1981). Hydrology of northern tundra. Pp. 115-37 in *Tundra Ecosystems: A Comparative Analysis* (Eds. L. C. Bliss, O. W. Heal & J. J. Moore). Cambridge University Press, Cambridge: xxxvii + 813 pp., illustr.
- SVOBODA, J. (1977). Ecology and primary production of raised beach communities, Truelove Lowland. Pp. 185-216 in *Truelove Lowland, Devon Island, Canada: A High Arctic Ecosystem* (Ed. L. C. Bliss). University of Alberta Press, Edmonton, Alberta: xxi + 714 pp., illustr.
- TIESZEN, L. L., MILLER, P. C. & OECHEL, W. C. (1980). Photosynthesis. Pp. 102-39 in *An Arctic Ecosystem, the Coastal Tundra at Barrow, Alaska* (Eds. J. Brown, P. C. Miller, L. L. Tieszen & F. L. Bunnell). Dowden, Hutchinson & Ross, Inc., Stroudsburg, Pennsylvania: xxv + 571 pp., illustr.
- TIESZEN, L. L., LEWIS, M. C., MILLER, P. C., MAYO, J., CHAPIN, F. S. III & OECHEL, W. (1981). An analysis of processes of primary production in tundra growth forms. Pp. 285-356 in *Tundra Ecosystems: A Comparative Analysis* (Eds. L. C. Bliss, O. W. Heal & J. J. Moore). Cambridge University Press, Cambridge: xxxvii + 813 pp., illustr.
- WIELGOLASKI, F. E. (1980). Klassifikasjon og ordinasjon av tundraplanter internasjonalt. Pp. 232-43 in *Fagmøte i Vegetasjonsøkologi på Kongsvoll, 16.-18.3. 1980* (Eds. K. Baadsvik, T. Klokk, O. I. Rønning). K. norske Vidensk. Selsk. Rapp. Bot. Ser. 1980-5, pp. 1-279.

INSTITUT FOR ARKTIS OG ANTARKTIS  
FORSKNING OG UTVIKLING

WIELGOLASKI, F. E., BLISS, L. C., SVOBODA, J. & DOYLE, G.

(1981). Primary production of tundra. Pp. 187-225 in Tundra ecosystems: A Comparative Analysis (Eds. L. C. Bliss, O. W. Heal & J. J. Moore). Cambridge University Press, Cambridge: xxxvii + 813 pp., illustr.

Wielgolaski, F. E., Bliss, L. C., Svo-  
boda, J. & Doyle, G. (1981). Primary  
production of tundra. Pp. 187-225 in  
Tundra ecosystems: A Comparative  
Analysis (Eds. L. C. Bliss, O. W. Heal  
& J. J. Moore). Cambridge University  
Press, Cambridge.

187-225

Wielgolaski, F. E., Bliss, L. C., Svo-  
boda, J. & Doyle, G. (1981). Primary  
production of tundra. Pp. 187-225 in  
Tundra ecosystems: A Comparative  
Analysis (Eds. L. C. Bliss, O. W. Heal  
& J. J. Moore). Cambridge University  
Press, Cambridge.

187-225

Wielgolaski, F. E., Bliss, L. C., Svo-  
boda, J. & Doyle, G. (1981). Primary  
production of tundra. Pp. 187-225 in  
Tundra ecosystems: A Comparative  
Analysis (Eds. L. C. Bliss, O. W. Heal  
& J. J. Moore). Cambridge University  
Press, Cambridge.

NORSK VEGETASJONSØKOLOGI

- STILLINGA I DAG OG SYNSPUNKT PÅ FRAMTIDA

Egil Ingvar Aune

Botanisk avdeling, DKNVS, Museet

7000 Trondheim

INNLEIING

Eg definerer her omgrepet *vegetasjonsøkologi* ("vegetation ecology") i samsvare med Mueller-Dombois & Ellenberg (1974) som gransking av plantesamfunna, korleis dei er samansette, korleis dei utviklar seg, deira geografiske utbreiing, og korleis dei heng saman med miljøet. For så vidt kan vi seie at det gamle, gode omgrepet *plantesosiologi* dekkjer det same, dersom vi definerer det litt romsleg.

I mange europeiske land kan vi no, etter ein relativt lang periode med deskriptiv og klassifiserande plantesosiologi, sjå ei utvikling bort i frå denne deskriptive fasen. Vegetasjonen i Mellom-Europa t.d. tek etter kvart til å bli nokså gjennomundersøkt etter dei tradisjonelle metodane. Nokre plantesosiologar løyser dette problemet med å ta med seg dei tradisjonelle metodane sine og dra til andre land og verdsdelar der det framleis er kvite flekkar på det plantesosiologiske kartet.

Andre orienterer seg mot andre tema innan vegetasjonsøkologien. Ulike numeriske og EDB-avhengige metodar har vorte stadig vanlegare innan dei fleste felta av faget. Redaktøren av tidsskriftet "Vegetatio" oppsummerer utviklingstendensen slik (mi omsetting): "I åra framover må vi rekne med at det blir lagt større vekt på vegetasjonssuksesjon - eller snarare vegetasjonsdynamikk i vid tyding, undersøkingar av mønster og prosessar, undersøkingar av struktur og diversitetstilhøve, populasjonsdynamikk og demografi i høve til vegetasjonsdynamikk og granskingar av korleis økosystema funksjonerer." (Maarel 1980). Eit naturleg spørsmål for oss vil vera: Stemmer dette kartet med det norske terrenget, går vi på same vegen? Eg skal i dette innlegget seie litt i tilknytning til desse problemstillingane.

KOR GODT KJENNER VI VEGETASJONEN I NORGE

For å gi eit fullgodt svar på dette spørsmålet, burde ein truleg ta for seg alle publiserte vegetasjonsanalysar (ruteanalysar) frå heile landet og fordele dei på vegetasjonstypar og geografiske regionar. Dette er ei arbeidskrevande oppgåve (eg har prøvd det ein gong for Trøndelagsfylka, Aune 1978). Her skal eg vise nokre kart som er utarbeidde på ein langt enklare måte. Dei må derfor tolkast med stor varsemnd. Eg har rett og slett



teke for meg mitt eige litteraturkartotek over norsk plantesosiologisk litteratur, hovudoppgåver ved universiteta medrekna. Kartoteket dekkjer i prinsippet perioden frå ca. 1915 fram til idag og gjeld heile det eigentlege Norge (Svalbard mv. er altså halde utafør).

Figur 1 viser den prosentvise geografiske fordelinga av i alt 175 plantesosiologiske publikasjonar. Trass i openberre manglar ved metoden, trur eg kartet viser hovudtrekka i den plantesosiologiske undersøkingsfrekvensen for fylka og landsdelane.

Figur 2 viser publikasjonane fordelt på vegetasjonsgruppe (formasjon). Ikkje uventa er det gruppene skog, fjell og myr som er dei dominerande. Nokre publikasjonar av typen områdemonografiar har fått telje med i to eller fleire grupper. Gruppa "andre" har flest publikasjonar om eng-, kant- og ferskvass-samfunn. Ugras- og tråkksamfunn er knapt nok representert i dei gjennomgånne publikasjonane.

Når det gjeld skog-publikasjonane (figur 3) speglar nok kartet til ein viss grad av fordelinga av skogarealet mellom landsdelane, men det synest vera mykje ugjort i Nord-Norge. Eg trur vi har ein bra grovoversikt over skogvegetasjonen i Norge, men det er mange større og mindre regionale hol i kunnskapen.

Oversynet over fjellpublikasjonar (figur 4) er truleg noko mangelfullt. At Sørlandet (dei to Agderfylka) har komme ut med null, kan vera greit nok, men nullen i Nord-Norge er meir mistenkeleg. No er det mange (31%) av publikasjonane som er ufordelt fordi dei har materiale frå to eller fleire landsdelar. Her kjem t.d. Gjærevoll (1956) med sine "... Scandinavian Alpine Snowbeds" som også inneheld mykje nordnorsk materiale. Men alt i alt er vel kartbiletet riktig når det viser at ein stor del av fjellplantesoiologien har vore sentrert om dei sentrale fjellstrøka i Sør-Norge (Austlandet og Trøndelag). At Vestlandet har fått såpass mykje som 11 prosent, kjem nok av at Finse og viktige delar av Hardangervidda ligg i Hordaland fylke som her er ført til Vestlandet. Kystfjella synest vera dårleg dekt både på Vestlandet og lenger nord i landet.

Myrpublikasjonane (figur 5) er etter måten godt fordelte, kanskje med noko overvekt på Trøndelagsfylka. Trass i at det finst relativt mange arbeid med eit stort tal analyseruter frå myr, er det gjort få forsøk på å plassere norsk myrvegetasjon i eit hierarkisk klassifikasjonssystem. Nordhagen (1936, 1943) gjorde eit banebrytande arbeid, særleg på subalpine og alpine myrvar, men seinare har stort sett mellomeuropearane fått stelle med denne typen myrsystematikk.

Kartet over havstrandlitteratur (figur 6) tyder på at områda i og kring Oslofjorden er best utforska. På Vestlandet synest det derimot å vera mykje ugjort, særleg viss vi tek omsyn til at dei mange og djupe fjordane

gir ei enormt lang strandline. I Trøndelag og Nord-Norge er dekninga særskildt ujamn, særleg strekningen Fosenhalvøya - Lofoten synest vera lite kjent.

Oversynet over lynghieipublikasjonane (figur 7) viser, om ikkje anna, at det her er tale om eit vestnorsk fenomen. Eg har berre få publikasjonar i denne gruppa, og det slår meg at dei fleste er mindre "plantesososiologiske" enn dei som gjeld dei andre vegetasjonsgruppene. Skildring av landskap, suksesjonar, dynamikk osv. har relativt større vekt.

#### TANKAR OM NORSK VEGETASJONSØKOLOGI I DEI NÆRASTE ÅRA FRAMOVER

Dei figurane som eg har vist til no, burde ha synt at norske vegetasjonsøkoogar enda har mykje ugjort når det gjeld skildring og klassifisering av plantesamfunn. Eit mål for oss bør vel vera å gi ut eit oversynsverk over "Vegetasjonen i Norge" bygd på plantesososiologisk grunnlag. Eg tenker da på ei bok tilsvarande "The Vegetation of Scotland" (Burnett 1964) og "The Vegetation of Poland" (Szafer 1966). Om vi gjekk i lag, kunne vi nok skrive eit brukbart verk alt i dag, men eg vil tru at resultatet vil bli monnaleg betre om vi ventar endra nokre år. Vegetasjonsøkoologisk forskning blir gjerne rekna for grunnforskning. Men dersom kjenneteiknet på grunnforskning er at det er *unyttig forskning*, så må vegetasjonsøkoologisk forskning heller kallast praktisk ("anvendt") forskning. I alle fall er det ikkje vanskeleg å finne mange nytteaspekt ved vegetasjonsøkoologien. Eg skal her seie litt om tre meir eller mindre samfunnsnyttige tema der eg reknar med at det bør vera bruk for deskriptiv vegetasjonsøkoologisk innsats i dei næraste åra. Stikkord er naturvern/arealdisponering, skjøtsel av verneområde og vegetasjonskartlegging.

#### Naturvern

Eit mål for naturvern og områdefreding er å ta vare på mest mogleg av variasjonsbreidda i naturen. Vern av *representative* typeområde har med kvart vorte tillagt like stor vekt som vern av dei sjeldsynte raritetane. Slike representative referanseområde er viktige for fleire forskings- og undervisningsføremål. Nordisk ministerråd har dei siste åra drive fram fleire utgreiingar som nettopp byggjer på ei slik målsetting. Eg tenker på arbeida om "Naturgeografisk regioninndeling av Norden" og "Representative naturtyper och hotade biotoper i Norden". Desse arbeida kan vera bra nok som eit utgangspunkt, men dei viser også klart at det er behov for meir forskning. Det trengst både for å avgrense dei naturgeografiske regionane betre og for å finne ut kva som eigentlig er representativt. Den disiplinen som kan hjelpe til mest med desse oppklaringane er truleg nettopp vegetasjonsøkoologien.

I arbeidet med dei fylkesvise verneplanane for myr, våtmark, edellauvskog osv. har botaniske kriterium vore viktige. Men både tidsrammene og dei økonomiske vilkåra for inventeringsarbeidet har ført til at vernevurderingane for ein stor del har bygd på floristiske observasjonar og ein heller overflatisk plantesosiologi. I framtidig vidareføring av verneplanarbeidet bør vi i større grad prøve å få trekt inn plantesosiologisk arbeid.

#### Skjøtsel (røkt) av verneområde

Vegetasjonsøkologien vil også vera eit viktig fag når det gjeld oppfølginga av verneområda. Ikkje så reint få verneverdige område er kulturavhengige naturtypar som over tid kan endre seg i uønska lei om dei får utvikle seg fritt. Her vil det vera behov for forskning som spenner over eit vidt spekter av vegetasjonsøkologiske metodar. Desse oppgåvene krev at vi skaffar oss meir kunnskap om vegetasjonsendringar. Det bør satsast på ulike former for suksesjonsstudium, både innanfor og utanfor verneområda. Når eg først er inne på suksesjonsforskning må eg også minne om behovet for oppfølging av vegetasjonsendringar ved ulike naturinngrep, kanskje først og fremst ved vassdragsreguleringar.

#### Vegetasjonskartlegging

I løpet av det siste tiåret har vegetasjonskartet vorte eit stadig meir bruka hjelpemiddel i ulike planleggingssituasjonar. Nemnast skal det også at det blir arbeidd med eit nasjonalatlas for Norge der vegetasjon vil vera eitt karttema (jf. Ouren 1969).

Det blir gjerne sagt at vegetasjonskart i stor målestokk (f.eks. 1 : 10 000) byggjer på plantesosiologisk klassifikasjon. Det bør nok karta gjera, og det er nok også mykje sant i påstanden, men det er heller ikkje vanskeleg å finne unntak og ankepunkt. Mykje av vegetasjonskartlegginga her i landet har vore ein del av inventeringsoppdrag der det har vore vanskeleg å finne rom for fullnøyande plantesosiologisk dokumentering av kartleggingseiningane. For skog- og fjellvegetasjon har det stort sett vore mogleg å referere til plantesosiologiske einingar (jf. Dahl et al. 1971 og Kielland-Lund 1973). For myrvegetasjonen derimot synest dei fleste no å ha gjeve opp å kartlegge plantesosiologisk definerte einingar, men legg seg i staden på ei inndeling langs fattig-rikgradienten (sjå t.d. Moen & Moen 1975). Nokre få kart i førstninga av 70-åra frå subalpine strøk i Sør-Norge har ei inndeling etter Nordhagen (1943) sine plantesosiologisk definerte myrtypar (t.d. Hesjedal 1970).



Mange av dei typenamna og signaturane vi nyttar på vegetasjonskarta i dag kan ofte kamuflere regionale skilnader i vegetasjonstypene. Til eksempel kan signaturen "47" i "Trondheimssystemet" (sjå Sæther 1979) bli bruka om både urterike kystbjørkeskogar av typen "Melico-Betuletum" (Aune 1973) og subalpine *Geranium*-bjørkeskogar som kan førast til "Betuletum geranosum" (Nordhagen 1943). Nordnorske utformingar med *Trollius* kan også få denne signaturen. Vi får endelig vone at kartbrukarane les typeforklaringa på kvart einskild kart!

Vegetasjonsøkologisk forskning er også viktig for å hjelpe fram ei meningsfull tolking av kartinnhaldet. Framstilling av avleidde temakart er avhengig av at det finst kunnskap om samanhengane mellom vegetasjonen og dei andre byggesteinane i økosystemet.

Vegetasjonskart i mindre målestokk (1 : 50 000, 1 : 250 000) krev ei sterk forenkling. For å få med mest mogleg av variasjonen har det hos oss vore kartlagt mosaikkeiningar med to eller stundom tre vegetasjonstypar innan kvar kartfigur (Moen 1981 s. 30). Ein mogleg alternativ veg for å definere kompleks- einingar vil kanskje vera *synsosiologien* som vi har fått presentert tidlegare på møtet. Men definisjon av synsosiologiske einingar krev at vi har rimeleg kjennskap til dei "primær-sosiologiske" typene.

#### Metodikk

Når det gjeld metodikk kan dei oppgåvene eg har skissert utførast ved hjelp av heller tradisjonelle metodar. Men eg reknar med at ulike EDB-baserte numeriske metodar vil bli stadig vanlegare også blant norske vegetasjonsøko- logar. Vonleg vil dette vise seg å vera ei fornuftig utvikling. Dei siste åra har det ute i verda vore ei rivande utvikling med utprøving av EDB-metodar. Innan den internasjonale vegetasjonsøkologiske foreining har det vore ei eiga arbeidsgruppe for databehandling. Gruppa har dei siste åra publisert fleire arbeid i tidsskriftet *Vegetatio*.

Norske vegetasjonsøko- logar har til no ikkje stått heilt i den fremste lina når det gjeld metodeutviklinga. Etter mitt skjønn kan det også i framtida vise seg mest føremålstenleg for oss å "ligge på lur" litt tilbake i feltet. Men vi bør følgje så godt med at vi kan nyttiggjera oss det som viser seg praktisk brukbart for dei problema vi balar med. Det kan no elles vera vanskeleg nok å vurdere nytten av numeriske metodar i vegetasjonsøkologien. Blackith & Rayment (1971) har sagt det slik (mi omsetting): "Det er ein tendens til at desse (eigl. multivariate) teknikkane blir forkasta når dei ikkje stemmer med dei konvensjonelle metodane, og at dei blir sett på som overflødige når dei samsvarar".

Personleg vil eg også slutte meg til Greig-Smith (1980) når han seier (omsett frå engelsk): "Numeriske metodar er hjelpemiddel (verktøy) og med mindre dei blir bruka i utforskinga av reelle økologiske problem har utviklinga av dei vore bortkasta tid".

#### Museal vegetasjonsøkologi

Tanken om eit "norsk plantesosiologisk arkiv" skal visstnok vera minst 30-40 år gammal, men som museumsbotanikar vil eg gjerne lufte ideen på nytt. Korleis skal vi best mogleg få teke vare på det vi kan kalle "vegetasjonsøkologisk primær-materiale"? Eg trur vi treng ein eller annan form for arkiv/databank som har ansvar for å ta vare på og gjera tilgjengelig for framtidige forskarar ulike former for innsamla materiale. Det kan vera både ruteanalysar og tilhørande miljødata. Ikkje minst er det viktig å få oversyn over utlagte fastruter for suksesjonsforskning. Slike bør ikkje døye ut med den einskilde forskaren.

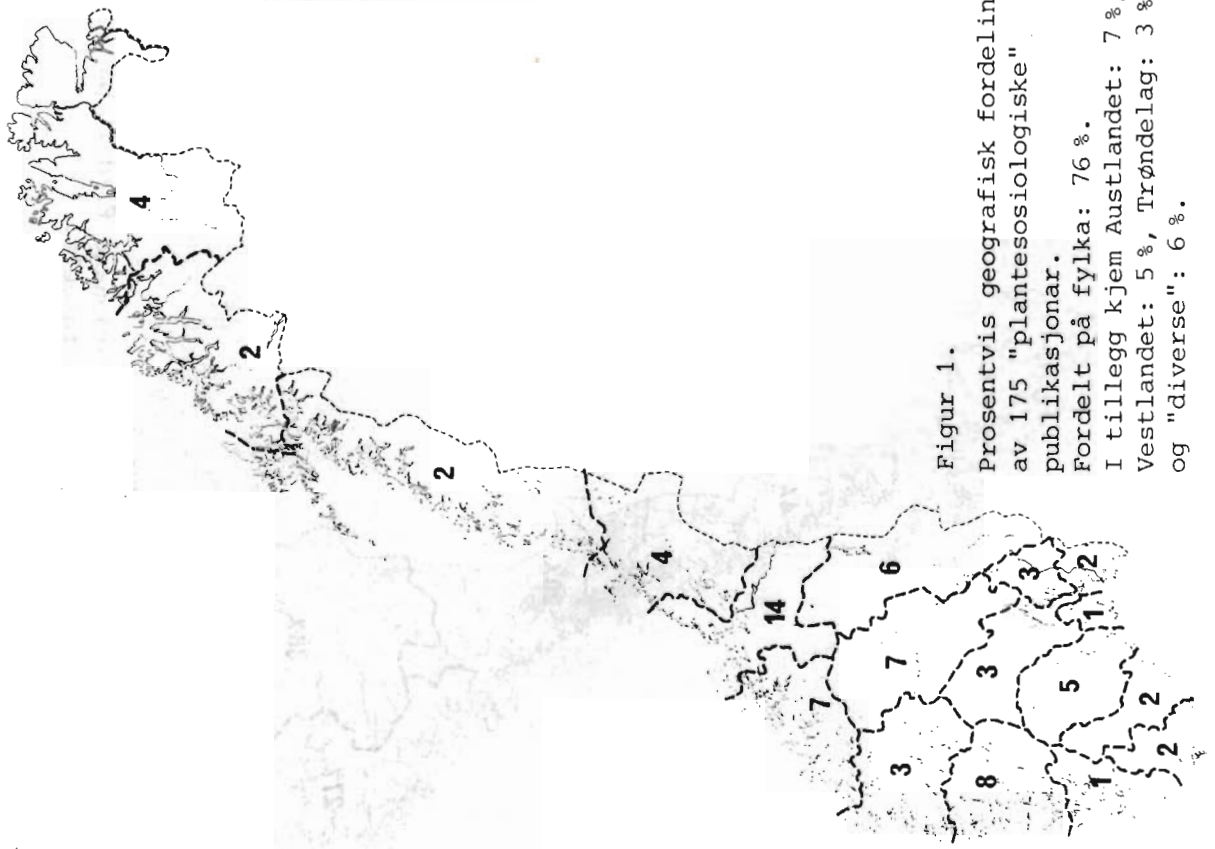
Ein vegetasjonsøkologisk databank kan kanskje bli ein del av den eventuelle oppfølginga av det nordiske prosejektet "Karakterisering av miljødata". Eg minner også om planane om EDB-arkiv for tradisjonelle museale samlingsdata (Vitark 1980). Eit vegetasjonsøkologisk arkiv kan byggast opp på mange ulike måtar alt etter ambisjonsnivå. Dersom vi ønsker at dei einskilde vegetasjonsanalysane med eventuelle tilhørande miljødata skal vera EDB-lesbare arkivobjekt, må vi ha eit system som liknar det franskmennene byggjer opp i Montpellier (David et al. 1979). Eit mindre ambisiøst og rimelegare system vil vera mikrofotografering av primærdokumenta (dvs. dagbøker, felt- og laboratorieskjema o.l.) kombinert med eit elektronisk dokumentgjenfinnings-system (3 M har f.eks. "System Micrapoint" som ser lovande ut, i alle fall på brosjyrestadiet).

#### LITTERATUR

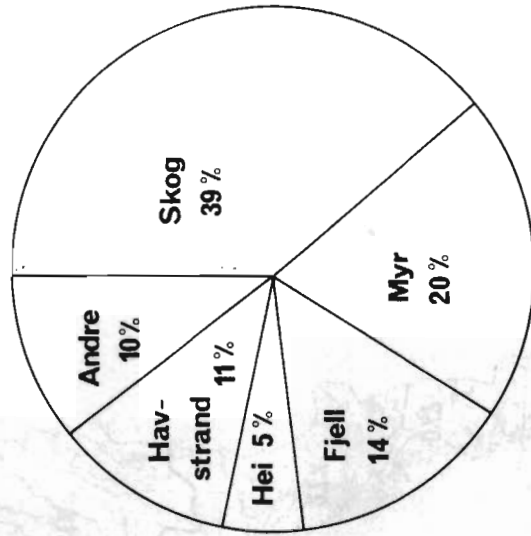
- Aune, E. I., 1973. Forest vegetation in Hemne, Sør-Trøndelag, Western Central Norway. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Miscnea* 12: 1-87.
- 1978. *Norsk vegetasjonskartlegging. Status og framtidige forskingsoppgåver*. UNIT, DKNVS, Museet, Bot. avd. 13 s. (Xerografisk notat).
- Blackith, R. E. & R. A. Reyment, 1971. *Multivariate Morphometrics*. London/New York.
- Burnett, J. H. (ed.), 1964. *The Vegetation of Scotland*. Edinb. 613 s.
- Dahl, E., R. Kalliola, E. Marker & Å. Persson, 1971. Nordisk vegetationsklassifisering för kartläggning. *Fjällvegetation. IBP i Norden* 7: 3-12.

- David, P., J. Lepart & F. Romane, 1979. Elements for a system of data processing in phytosociology and ecology. *Vegetatio* 40: 115-123.
- Gjærevoll, O., 1956. The plant communities of the Scandinavian alpine snowbeds. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Skr.* 1956-1: 1-405.
- Greig-Smith, P., 1980. The development of numerical classification and ordination. *Vegetatio* 42: 1-9.
- Hesjedal, O., 1970. *Vegetasjonskart. Målestokk 1: 10 000. Kartblad BT076 - Ø. Slidre (prøvekart).* Jorddir., avd. jordreg., Ås.
- Kielland-Lund, J., 1973. A classification of Scandinavian forest vegetation for mapping purposes. *IBP i Norden* 11: 173-206.
- Maarel, E. van der, 1980. *Vegetatio 1980: The past six years and the near future.* *Vegetatio* 41: 129-132.
- Moen, A. 1981. Oppdragsforskning og vegetasjonskartlegging ved Botanisk avdeling, D.K.N.V.S., Museet. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser.* 1981 1: 1-49.
- Moen, A. & B. F. Moen, 1975. Vegetasjonskart som hjelpemiddel i arealplanleggingen på Nerskogen, Sør-Trøndelag. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser.* 1975 5: 1-168, 1 pl.
- Mueller-Dombois, D. & H. Ellenberg, 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology.* New York. 547 s.
- Nordhagen, R. 1936. Versuch einer neuen Einteilung der subalpinen-alpinen Vegetation Norwegens. *Bergens Mus. Årb.* 1936: 7: 1-88.
- Ouren, T., 1969. Nasjonalatlas. *Norsk geogr. Tidsskr.* 23: 33-38.
- Szafer, W. (ed.), 1966. *The Vegetation of Poland.* Warszawa. 738 s.
- Sæther, B., 1979. *Veiledning for botanisk feltarbeid.* DKNVS, Museet. Bot. avd. Trondheim. 30 s.
- [Vitark], 1980. *Det Kongelige Norske Videnskabers Selskab, Museet. Vitenskapelig arkiv. Forprosjektrapport.* Arthur Andersen & Co. 125 s.





Figur 1.  
Prosentvis geografisk fordeling  
av 175 "plantesosiologiske"  
publikasjoner.  
Fordelt på fylka: 76%.  
I tillegg kjem Austlandet: 7%,  
Vestlandet: 5%, Trøndelag: 3%,  
og "diverse": 6%.



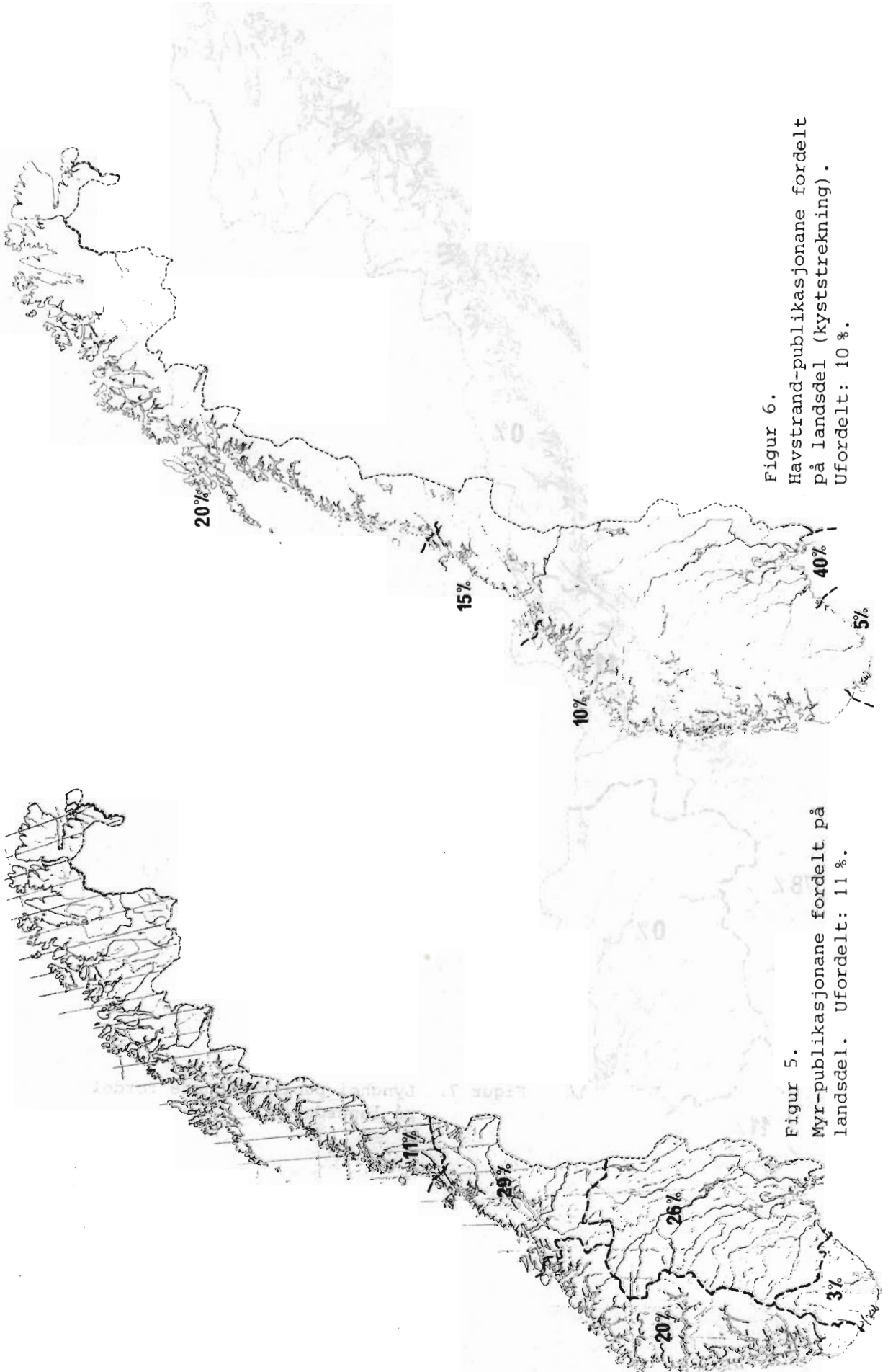
Figur 2. Publikasjonane fordelt på  
vegetasjonsgruppe.



Figur 3.  
Skog-publikasjonane fordelt på landsdel. Ufordelt: 9 %.



Figur 4.  
Fjell-publikasjonane fordelt på landsdel. Ufordelt: 31 %.



Figur 6.  
Havstrand-publikasjonane fordelt  
på landsdel (kyststrekning).  
Ufordelt: 10 %.

Figur 5.  
Myr-publikasjonane fordelt på  
landsdel. Ufordelt: 11 %.





Figur 7. Lynghei-publikasjonane fordelt på landsdel.

DELTAKERLISTE:

Angell-Petersen, Ingerid,	Botanisk avdeling, DKNVS, Muséet, Trondheim
Aune, Egil, Ingvar,	Botanisk avdeling, DKNVS, Muséet, Trondheim
Austad, Ingvild,	Sogn og Fjordane Distriktshøgskule, Sogndal
Bakkevig, Sverre,	Arkeologisk museum, Stavanger
Balle, Olav,	Jordregisterinstituttet, Norges Landbrukshøgskole, ÅS
Bendiksen, Egil,	Botanisk Hage og museum, Oslo
Bjørndalen, Jørn Erik,	Sogn og Fjordane distriktshøgskule, Sogndal
Bjørnliid, Reidar,	Botanisk Hage og museum, Oslo
Brandrud, Tor Erik,	Botanisk Hage og museum, Oslo
Brandshaug, Rune,	Botanisk avdeling, DKNVS, Muséet, Trondheim
Brattbakk, Ingvar,	Botanisk avdeling, DKNVS, Muséet, Trondheim
Bretten, Simen,	DKNVS, Muséet, Trondheim
Brunstad, Berit,	Botanisk institutt, Universitetet i Bergen
Baadsvik, Karl,	Botanisk institutt, UNIT, Trondheim
Dahl, Eilif,	Norges landbrukshøgskole, ÅS
Dahle, Olav,	Botanisk avdeling, DKNVS, Muséet, Trondheim
Edwardsen, Hanne,	Institutt for biologi og geologi, Universitetet i Tromsø
Eilertsen, Odd,	Botanisk Hage og museum, Oslo
Elvebakk, Arve,	Institutt for biologi og geologi, Universitetet i Tromsø
Elven, Reidar,	Institutt for biologi og geologi, Universitetet i Tromsø
Flatberg, Kjell I.,	Botanisk institutt, UNIT, Trondheim

Flugsrud, Ketil,	Botanisk museum, Oslo
Fotland, Håkon,	Botanisk institutt, Universitetet i Bergen
Fremstad, Eli,	Botanisk institutt, Universitetet i Bergen
Gulbrandsen, Jan,	Botanisk museum, Oslo
Halvorsen, Rune,	Botanisk Hage og museum, Oslo
Hauge, Leif,	Lærdal
Hermansen, John,	Telemark distriktshøgskole, Bø
Holten, Jarle Inge,	Botanisk avdeling, DKNVS Muséet, Trondheim
Hvoslef, Stig,	Botanisk Hage og museum, Oslo
Hveem, Britt,	Botanisk institutt, Universitetet i Oslo
Johansen, Bernt E.,	Institutt for biologi og geologi, Universitetet i Tromsø
Klokk, Terje,	Sintef, NTH, Trondheim
Kummen, Torfinn,	Jordregisterinstituttet, ÅS
Losvik, Mary Holmedal,	Botanisk institutt, Universitetet i Bergen
Kielland-Lund, Johan,	Institutt for skogskjøtsel, ÅS
Moe, Bjørn,	Botanisk institutt, Universitetet i Bergen
Moen, Asbjørn,	DKNVS, Muséet, Trondheim
Olsen, Johan Kristian,	Botanisk avdeling, DKNVS, Muséet, Trondheim
Rønning, Olaf I.,	Naturmiljøkunnskap, Universitetet i Trondheim
Rørslett, Bjørn,	Oslo
Røsberg, Ingvald,	Botanisk institutt, Universitetet i Bergen
Skogen, Arnfinn,	Botanisk institutt, Universitetet i Bergen
Spjelkavik, Sigmund,	Institutt for Biologi og geologi, Universitetet i Tromsø



Sundig, Per,	Botanisk Hage og museum, Oslo
Sæther, Bjørn,	Botanisk avdeling, DKNVS, Muséet Trondheim
Sævre, Rune,	Grevlingåsen 5 c, 1347 Hosle
Thannheiser, Dietbert	Inst. für Geographie, Münster
Vevle, Odd,	Telemark distriktshøgskole, Bø
Wielgolaski, F.E.,	Botanisk institutt, Universitetet i Oslo
Wilmann, Bodil,	Botanisk avdeling, DKNVS, Muséet, Trondheim
Økland, Terje,	Botanisk museum, Oslo
Øren, Inge,	Botanisk Hage og museum, Oslo
Aarrestad, Per Arild,	Botanisk institutt, Universitetet i Bergen



## K. NORSKE VIDENSK. SELSK. MUS. RAPP. BOT. SER.

- 1974 1. Klokk, T. Myrundersøkelser i Trondhemsregionen i forbindelse med den norske myrreservatplanen. 30 s. kr 20,-  
 2. Bretten, S. Botaniske undersøkelser i forbindelse med generalplanarbeidet i Snillfjord kommune, Sør-Trøndelag. 34 s. kr 20,-  
 3. Moen, A. & T. Klokk. Botaniske verneverdier i Tydal kommune, Sør-Trøndelag. 15 s. (utgått)  
 4. Baadsvik, K. Registreringer av verneverdig strandengvegetasjon langs Trondheimsfjorden sommeren 1973. 65 s. kr 40,-  
 5. Moen, B.F. Undersøkelser av botaniske verneverdier i Rennebu kommune, Sør-Trøndelag. 52 s. (utgått)  
 6. Sivertsen, S. Botanisk befaring i Åbjeravassdraget 1972. 20 s. (utgått)  
 7. Baadsvik, K. Verneverdig strandbergvegetasjon langs Trondheimsfjorden - foreløpig rapport. 19 s. kr 20,-  
 8. Flatberg, K.I. & B. Sæther. Botanisk verneverdige områder i Trondhemsregionen. 51 s. kr 40,-
- 1975 1. Flatberg, K.I. Botanisk verneverdige områder i Rissa kommune, Sør-Trøndelag. 45 s. (utgått)  
 2. Bretten, S. Botaniske undersøkelser i forbindelse med generalplanarbeidet i Åfjord kommune, Sør-Trøndelag. 51 s. kr 40,-  
 3. Moen, A. Myrundersøkelser i Rogaland. Rapport i forbindelse med den norske myrreservatplanen. 126 s. kr 40,-  
 4. Hafsten, U. & T. Solem. Naturhistoriske undersøkelser i Forradalsområdet - et suboceanisk, høytliggende myrområde i Nord-Trøndelag. 46 s. kr 20,-  
 5. Moen, A. & B.F. Moen. Vegetasjonskart som hjelpemiddel i arealplanleggingen på Nerstøgen, Sør-Trøndelag. 168 s., 1 pl. kr 60,-
- 1976 1. Aune, E.I. Botaniske undersøkingar i samband med generalplanarbeidet i Menne kommune, Sør-Trøndelag. 76 s. kr 40,-  
 2. Moen, A. Botaniske undersøkelser på Kvikne i Hedmark med vegetasjonskart over Innerdalen. 100 s., 1 pl. (utgått)  
 3. Flatberg, K.I. Klassifisering av flora og vegetasjon i ferakvann og sump. 39 s. kr 20,-  
 4. Kjelvik, L. Botaniske undersøkelser i Snåsa kommune, Nord-Trøndelag. 55 s. kr 40,-  
 5. Hagen, M. Botaniske undersøkelser i Grøvuområdet i Sunndal kommune, Møre og Romsdal. 57 s. kr 40,-  
 6. Sivertsen, S. & Å. Erlandsen. Foreløpig liste over Basidiomycetes i Rana, Nordland. 15 s. kr 20,-  
 7. Hagen, M. & J.I. Holten. Undersøkelser av flora og vegetasjon i et subalpint område, Rauma kommune, Møre og Romsdal. 82 s. kr 40,-  
 8. Flatberg, K.I. Myrundersøkelser i Sogn og Fjordane og Hordaland i forbindelse med den norske myrreservatplanen. 112 s. kr 40,-  
 9. Moen, A., L. Kjelvik, S. Bretten, S. Sivertsen & B. Sæther. Vegetasjon og flora i Øvre Forradalsområdet i Nord-Trøndelag, med vegetasjonskart. 135 s., 2 pl. kr 60,-
- 1977 1. Aune, E.I. & O. Kjærem. Botaniske undersøkingar ved Vufanavassdraget, med vegetasjonskart. 138 s., 4 pl. kr 60,-  
 2. Sivertsen, I. Botaniske undersøkelser i Tydal kommune, Sør-Trøndelag. 49 s. kr 20,-  
 3. Aune, E.I. & O. Kjærem. Vegetasjon i planlagte magasin i Bjellådalen og Stormdalen, med vegetasjonskart i 1:10 000. Saltfjellet/Svartisen-prosjektet. Botanisk delrapport nr. 1. 65 s., 2 pl. kr 60,-  
 4. Baadsvik, K. & J. Saul (red.). Biologiske registreringer og verneinteresser i Litlvatnet, Agdenes kommune i Sør-Trøndelag. 55 s. kr 40,-  
 5. Aune, E.I. & O. Kjærem. Vegetasjonen i Saltfjelloområdet, med vegetasjonskart Bjellådalen 2028 II i 1:50 000. Saltfjellet/Svartisen-prosjektet. Botanisk delrapport nr. 2. 75 s., 1 pl. kr 60,-  
 6. Moen, J. & A. Moen. Flora og vegetasjon i Tromsdalen i Verdal og Levanger, Nord-Trøndelag, med vegetasjonskart. 94 s., 1 pl. kr 60,-  
 7. Frisvoll, A.A. Undersøkelser av mosefloraen i Tromsdalen i Verdal og Levanger, Nord-Trøndelag, med hovedvekt på kalkmosefloraen. 37 s. kr 20,-  
 8. Aune, E.I., O. Kjærem & J.I. Koksvik. Botaniske og ferskvassbiologiske undersøkingar ved og i midtre Rismålsvatnet, Rødøy kommune, Nordland. 17 s. kr 20,-
- 1978 1. Elven, R. Vegetasjonen ved Flatisen og Østerdalsisen, Rana, Nordland, med vegetasjonskart over Vesterdalen i 1:15 000. Saltfjellet/Svartisen-prosjektet. Botanisk delrapport nr. 3. 33 s., 1 pl. kr 40,-  
 2. Elven, R. Botaniske undersøkelser i Rien-Hyllingen-området, Røros, Sør-Trøndelag. 53 s. kr 40,-  
 3. Aune, E.I. & O. Kjærem. Vegetasjonsundersøkingar i samband med planene for Saltdal-, Beirna-, Stor-Glomfjord- og Melfjordutbygginga. Saltfjellet/Svartisen-prosjektet. Botanisk delrapport nr. 4. 49 s. kr 20,-  
 4. Holten, J.I. Verneverdige edellauvskoger i Trøndelag. 199 s. kr 40,-  
 5. Aune, E.I. & O. Kjærem. Floraen i Saltfjellet/Svartisen-området. Saltfjellet/Svartisen-prosjektet. Botanisk delrapport nr. 5. 86 s. kr 40,-  
 6. Aune, E.I. & O. Kjærem. Botaniske registreringer og vurderingar. Saltfjellet/Svartisen-prosjektet. Botanisk sluttrapport. 78 s., 4 pl. kr 60,-  
 7. Frisvoll, A.A. Mosefloraen i området Borrsåsen-Barsya-Nedre Tynes ved Levanger. 82 s. kr 40,-  
 8. Aune, E.I. Vegetasjonen i Vassfaret, Buskerud/Oppland med vegetasjonskart i 1:10 000. 67 s., 6 pl. kr 40,-
- 1979 1. Moen, B.F. Flora og vegetasjon i området Borrsåsen-Barsya-Kattangen. 71 s., 1 pl. kr 40,-  
 2. Gjærevoll, O. Oversikt over flora og vegetasjon i Cppdal kommune, Sør-Trøndelag. 44 s. kr 20,-  
 3. Torbergesen, E.M. Myrundersøkelser i Oppland i forbindelse med den norske myrreservatplanen. 68 s. kr 40,-  
 4. Moen, A. & M. Selnes. Botaniske undersøkelser på Nord-Posen, med vegetasjonskart. 96 s., 1 pl. kr 60,-  
 5. Kofod, J.-E. Myrundersøkingar i Hordaland i samband med den norske myrreservatplanen. Supplerende undersøkingar. 51 s. kr 40,-  
 6. Elven, R. Botaniske verneverdier i Røros, Sør-Trøndelag. 158 s., 1 pl. kr 40,-  
 7. Holten, J.I. Botaniske undersøkelser i Øvre Sunndalen, Grødalen, Lindalen og nærliggende fjellstrøk. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 1. 32 s. kr 20,-



1980	1. Aune, E.I., S.Aa. Hatlelid & O. Kjærem. Botaniske undersøkingar i Kobbely- og Hellemo-området, Nordland, med vegetasjonskart i 1:10 000. 122 s., 1 pl.	kr 60,-
	2. Gjærevoll, O. Oversikt over flora og vegetasjon i Trollheimen. 42 s.	kr 20,-
	3. Torbergaen, E.M. Myrundersøkelser i Buskerud i forbindelse med den norske myrreservatplanen. 104 s.	kr 40,-
	4. Aune, E.I., S.Aa. Hatlelid & O. Kjærem. Botaniske undersøkingar i Eiterådalen, Vefsn og Krutvatnet, Hattfjellidal. 58 s., 1 pl.	kr 40,-
	5. Baadsvik, K., T. Klokk & O.I. Rønning. (red.) Fagmøte i vegetasjonsøkologi på Kongsvoll, 16.3.1980. 279 s.	kr 60,-
	6. Aune, E.I. & J.I. Holten. Flora og vegetasjon i vestre Grødalen, Sunndal kommune, Møre og Romsdal. 40 s., 1 pl.	kr 40,-
	7. Sæther, B., T. Klokk & H. Taagvold. Flora og vegetasjon i Gaulas nedbørfelt, Sør-Trøndelag og Hedmark. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 2. 154 s., 3 pl.	kr 60,-
1981	1. Moen, A. Oppdragsforskning og vegetasjonskartlegging ved Botanisk avdeling, D.K.N.V.S., Museet. 49 s.	kr 20,-
	2. Sæther, B. Flora og vegetasjon i Nesåas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 3. 39 s.	kr 40,-
	3. Moen, A. & L. Kjølvik. Botaniske undersøkelser i Garbergselva/Rotla-området i Selbu, Sør-Trøndelag, med vegetasjonskart. 106 s., 2 pl.	kr 60,-
	4. Kofoed, J.-E. Forsøk med kalibrering av ledningsevne målere. 14 s.	kr 20,-
	5. Baadsvik, K., T. Klokk & O.I. Rønning (red.). Fagmøte i vegetasjonsøkologi på Kongsvoll 15.-17.3.1981. 261 s.	kr 60,-
	6. Sæther, B., S. Bretten, M. Hagen, H. Taagvold & L.E. Vold. Flora og vegetasjon i Drivas nedbørfelt, Sør-Trøndelag. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 4. 127 s.	kr 60,-
	7. Moen, A. & A. Federsén. Myrundersøkelser i Agderfylkene og Rogaland i forbindelse med den norske myrreservatplanen. 252 s.	kr 60,-
	8. Iversen, S.T. Botaniske undersøkelser i forbindelse med generalplanarbeidet i Frøya kommune, Sør-Trøndelag. 63 s.	kr 40,-
	9. Sæther, B., J.-E. Kofoed & T. Ølaas. Flora og vegetasjon i Ognas og Skjækras nedbørfelt, Nord-Trøndelag. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 5. 67 s.	kr 40,-
	10. Vold, L.E. Flora og vegetasjon i Toås nedbørfelt, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 6. 58 s.	kr 40,-
	11. Baadsvik, K. Flora og vegetasjon i Leksvik kommune, Nord-Trøndelag. 89 s.	kr 40,-
1982	1. Selnes, M. & B. Sæther. Flora og vegetasjon i Sørlivassdraget, Nord-Trøndelag. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 7. 95 s.	kr 40,-
	2. Nettelbladt, Mats. Flora og vegetasjon i Lomsdalsvassdraget, Helgeland i Nordland. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 8. 60 s.	kr 40,-
	3. Sæther, B. Flora og vegetasjon i Istras nedbørfelt, Møre og Romsdal. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 9. 19 s.	kr 20,-
	4. Sæther, B. Flora og vegetasjon i Snåsavatnet, Nord-Trøndelag. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 10. 31 s.	kr 20,-
	5. Sæther, B. & A. Jakobsen. Flora og vegetasjon i Stjerdalselvas og Værdalselvas nedbørfelt, Nord-Trøndelag. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 11. 59 s.	kr 40,-
	6. Kristiansen, J.N. Registrering av edellauvskoger i Nordland. 129 s.	kr 40,-
	7. Holten, J.I. Flora og vegetasjon i Lurudalen, Snåsa kommune, Nord-Trøndelag. 76 s.	kr 60,-
	8. Baadsvik, K. & O.I. Rønning. (red.) Fagmøte i vegetasjonsøkologi på Kongsvoll 14.-16.3.1982. 250 s.	kr 60,-

ISBN 82-7126-316-1

ISSN 0332-8090