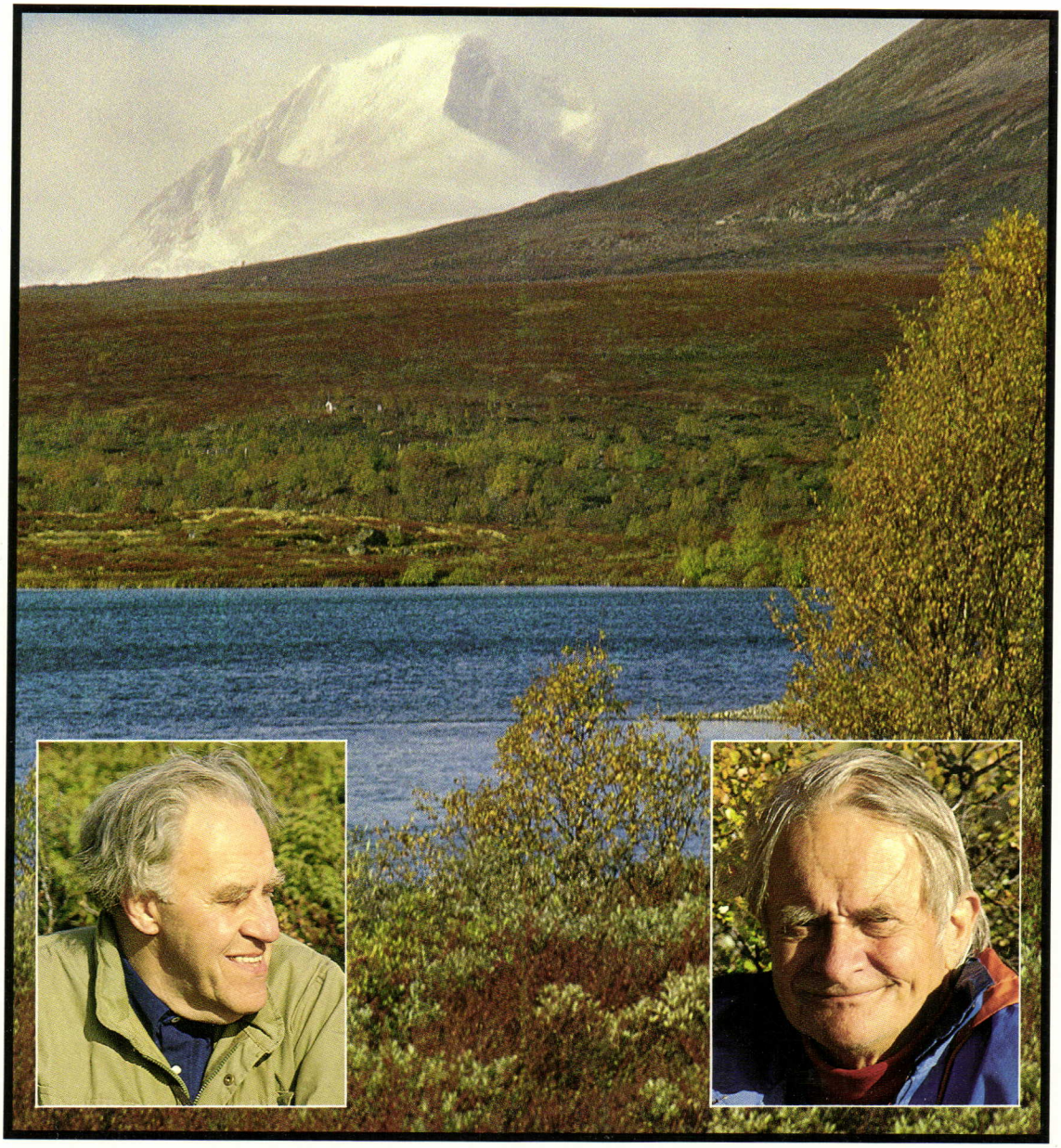
BLYTTIA

BIND 46 · HEFTE 1/2 · 1988 · UNIVERSITETSFORLAGET



BLYTTIA

Redaktør: Inger Nordal, Botanisk hage og museum, Trondheimsvn. 23 B, 0562 Oslo 5. **Redaksjonssekretær:** Klaus Høiland. Manuskripter sendes redaktøren. **Redaksjonskomité:** Eli Fremstad, Jan Rueness, Tor Tønsberg, Finn Wischmann. **Lokale kontakter:** Sverre Bakkevig - Rogalandsavd., Arve Elvebakk - Nord-Norsk avd., Kjell-Ivar Flatberg - Trøndelagsavd., Roger Halvorsen - Telemarksavd., Tor Tønsberg - Vestlandsavd., Tonje Økland - Østlandsavd., Per Arvid Åsen - Sørlandsavd.

Abonnement

Medlemmer av Norsk Botanisk Forening får tilsendt tidsskriftet. Abonnementpris for ikke-medlemmer er pr. år kr. 225,- for private og kr. 275,- for institusjoner. Enkelthefter og eldre komplette årganger kan bare skaffes i den utstrekning de er på lager når ordre innkommer. Priser, som kan endres uten forutgående varsel, oppgis på forlangende.

Abonnement anses løpende til oppsigelse skjer hvis ikke opphørsdato er uttrykkelig fastsatt i bestillingen. - Ved adresseforandring vennligst husk å oppgi gammel adresse! Alle hendvendelser om abonnement (gjelder ikke medlemmer av NBF) og annonser sendes

UNIVERSITETSFORLAGET, postboks 2959 Tøyen, 0608 Oslo 6.

Subscription price per volume (four issues) postage included: Institutions USD 38.00, individuals USD 32.00. Single issues and complete volumes can only be obtained according to stock in hand when order is received. Prices, which are subject to change without notice, are available upon request. Correspondence concerning subscription and advertising should be addressed to:

UNIVERSITETSFORLAGET, P.O. Box 2959 Tøyen, 0608 Oslo 6.

Norsk Botanisk Forening, Postboks 1179, 9001 Tromsø

Nye medlemmer tegner seg i én av Norsk Botanisk Forenings 7 regionavdelinger. Regionavdelingene gir nærmere opplysninger om kontingent. Adressene nedenfor bes benyttet ved henvendelse til regionavdelingene.

Nord-Norsk avdeling: Postboks 1179, 9001 Tromsø. Postgirokonto 3 58 46 53. - *Rogalandsavdelingen:* Berit E. Førland, Tulipanveien 6, 4100 Jørpeland. Postgirokonto 3 14 59 35. - *Sørlandsavdelingen:* Kristiansand Museum, Botanisk Avdeling, Postboks 479, 4601 Kristiansand S. Postgirokonto 5 61 79 31. - *Telemarksavdelingen:* Postboks 625, Stridsklev, 3901 Porsgrunn. Postgirokonto 3 27 27 88. - *Trøndelagsavdelingen:* Astri Løken, UNIT. Museet, Botanisk Avdeling, 7004Trondheim. Postgirokonto 5 88 36 65. - *Vestlandsavdelingen:* v/sekretæren, Botanisk institutt, Allégt. 41 5007 Bergen. Postgirokonto 5 70 74 35. - *Østlandsavdelingen:* Odd Stabbetorp, Botanisk museum, Trondheimsvn. 23B, 0562 Oslo 5. Postgirokonto 5 13 12 89. All korrespondanse om medlemskap sendes regionavdelingene.

Hovedforeningens styre: Bjørnulf Andreassen (formann), Liv Mølster (sekretær), Finn Wischmann (kasserer og kartotekfører), Jan Thomas Schwenke (styremedlem), Reidar Alvestad (1. varamedlem), Alfred Granmo (2. varamedlem).

Medlemmer kan kjøpe enkelthefter og eldre komplette årganger av tidsskriftet fram til og med årgang 1974, i den utstrekning de er på lager når ordre innkommer, ved hendvendelse til Norsk Botanisk Forening, Trondheimsveien 23B, 0562 Oslo 5. Årganger fra og med 1975 må bestilles gjennom Universitetsforlaget, postboks 2959 Tøyen, 0608 Oslo 6.

© Norsk Botanisk Forening 1988

Fra redaksjonen

Dette heftet er tilegnet Eilif Dahl og Olav Gjærevoll som et noe forsinket festskrift i anledning av at de begge fylte 70 år i 1986.

Norsk botanikk har ikke vært raus med festskrifter gjennom tidene. Redaksjonen har bare funnet fire:

I 1954 ble bind 3 av «Nytt Magasin for Botanikk» tilegnet Rolf Nordhagen i anledning hans 60-årsdag. Dagens «jubilanter» var forøvrig allrede da på pletten: Eilif Dahl med en artikkel om forvitring av gneisser på Runde og Olav Gjærevoll med reinrosesamfunn fra Alaska.

Neste festskrift er tilegnet Johannes Lid som måtte vente til sin 80-årsdag i 1966. Og det var Blyttia som hyllet den fortsatt produktive floraforfatter.

I 1973 var det Trygve Braarud sin velfortjente tur. Et dobbeltnummer av «Norwegian Journal of Botany» ble viet ham og hans store innsats i norsk marinbiologi. Det kan forøvrig nevnes at i 1987 ble et internasjonalt kjempeverk «The Biology of Dinoflagellates» (red. F. J. R. Taylor) dedisert til Trygve Braarud – ærefullt for norsk botanikk!

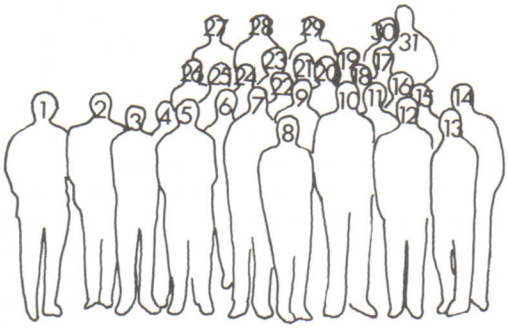
Til tross for at Knut Fægri etter sigende skal ha uttalt at festskrifter hører til det verste han vet («ved siden av dravle, universitetsbyråkrater og fylte lyserøde kornblomster!»), slapp han ikke unna. På hans 70-årsdag i 1979 kom Naturen ut med festskrift tilegnet sin tidligere redaktør gjennom 30 år. Den daværende, Per Magnus Jørgensen, valgte å la festskriftet ha en eneste forfatter, Knut Fægri selv!

For alle forløpere for dagens festskrift gjelder det at tilegnelsen har gått til høyst levende, produktive og fargerike personer. Det gjelder ikke mindre nå! Eilif Dahl og Olav Gjærevoll har dominert norsk plantegeografi, vegetasjonsøkologi og naturverndebatt gjennom en årrekke. Det vil være alminnelig enighet om at norsk botanikks femte festskrift neppe kunne funnet bedre kandidater.

Som det går fram av neste side, ble det høsten 1987 arrangert et symposium «Plantegeografi og naturvern i Skandinavia» til ære for Eilif Dahl og Olav Gjærevoll. De fleste foredragene på dette symposiet er trykt i dette festskriftet (jfr. s. 3). Redaksjonen beklager imidlertid sterkt at det ikke var plass til alle, og Blyttia vil komme tilbake til innleggene fra Jørn Erik Bjørndalen, Jarle Holten, Per Salvesen og Oddvar Skre i et seinere nummer. Jubilantene selv ba seg fritatt, og Kjell Ivar Flatberg vil beskrive sin nye art annet steds hen.

Til tross for symposiets dobbelt-tema kom hovedvekten av foredragene til å dreie seg om *plantegeografi*. Hva er plantegeografi? Fagfeltet er vanskelig å avgrense og å definere. Redaksjonen synes imidlertid at dobbeltnummeret har kommet til å speile bredden og mangfoldet i skandinavisk plantegeografi i dag på en spennende måte. Norsk plantegeografi hadde vært vesentlig mindre spennende uten Eilif Dahl og Olav Gjærevoll! Redaksjonen takker – og vil på vegne av Norsk Botanisk Forening ønske mange gode og fortsatt produktive år for dere begge!

Symposiet «Plantegeografi og Naturvern i Skandinavia» – Kongsvold 18.-20. september 1987



Deltakerne på symposiet «Plantegeografi og naturvern i Skandinavia» på trappa foran Kongsvold Fjeldstue den 19. september 1987: 1. Stein Sæbø, 2. Ola Skifte, 3. Jarle I. Holten, 4. Sigmund Sivertsen, 5. Tore Ouren, 6. Bengt Jonsell, 7. Leif Ryvarden, 8. Eilif Dahl, 9. Olaf Rønning, 10. Olav Gjærevoll, 11. Per Sunding, 12. Olof Rune, 13. Ann Marie Odasz, 14. Simen Bretten, 15. Egil Ingvar Aune, 16. Berit F. Moen, 17. Ingvar Brattbakk, 18. Kjell Ivar Flatberg, 19. Jørn Erik Bjørndalen, 20. Anders Danielsen, 21. Anne-Kristin Løes, 22. Hugo Sjörs, 23. Elmar Marker, 24. Inger Nordal, 25. Per H. Salvesen, 26. Kåre A. Lye, 27. Arne Røsvik, 28. Johan Kielland-Lund, 29. Asbjørn Moen, 30. Gunnar Germeten, 31. Oddvar Skre.

I anledning av at Eilif Dahl og Olav Gjærevoll fylte 70 år i 1986, ble det tatt initiativ til et skandinavisk symposium med tema knyttet til jubilantenes hovedinteresser: Plantegeografi og naturvern. Arrangementskomitéen besto av Egil Ingvar Aune, Simen Bretten, Kjell Ivar Flatberg, Johan Kielland-Lund og Olaf Rønning.

Det var drøye 30 deltakere fra Norge og Sverige med på symposiet (jfr. bildet).

Programmet for symposiet var som følger:

Fredag 18. september
Velkomsthilsen ved *Simen Bretten.*
Bengt Jonsell: Mikroendemism i det baltiska landhöjningsområdet.
Inger Nordal: Populasjonsgenetikk og evolusjonsrater i relasjon til plantegeografi.
Ola Skifte: Utbredelsen for Grønlandsstarr i Skandinavia, med hovedvekt på den nordligste forekomsten.
Tore Ouren: Utbredelsesmønstre for karplanter i Gauldalen i Sør-Trøndelag.
Olof Rune: Serpentinfloraen i Skandinavia.
Jarle I. Holten: Har vi østkystklima og østkystarter i Norden?

Lørdag 19. september
Per H. Salvesen: Sammenliknende dyrkingsforsøk med sørvestskyende og -elskende planter.
Oddvar Skre: Kuldetilpasning og vekstavgrensing ved låge temperaturer hos ein del fjellplanter.
Ann Marie Odasz: Nitrate reductase activity in Svalbard bird cliff species.
Kjell Ivar Flatberg: En ny *Sphagnum*-art for Isle of Skye?
Eilif Dahl: Botanisk økologi – tilbakeblikk og perspektiver
Kåre A. Lye: Endret status for en del truete og sjeldne plantearter.
Asbjørn Moen: Vegetasjonsregioner i Midt-Norge. Fins «Limes Norrlandicus»?
Hugo Sjörs: Växtgeografi/växtekologi – skilda, övergripande eller identiska vetenskaper?
Jørn Erik Bjørndalen: Det generelle naturvern – en illusjon?
Olav Gjærevoll: Perspektiver på norsk naturvern.
Festmiddag!

Søndag 20. september
Ekskursjon om Knutshø til Gåvålivatn/Gåvålia med kaffebål.

Som en ser er de fleste av foredragene å finne i det foreliggende heftet av Blyttia.

Fondet til dr.philos. Thekla Resvolls minne

Fondet er knyttet til Norsk Botanisk Forening. Formålet for fondet er å gi støtte til norsk botanisk vitenskap, fortrinnsvis innenfor de områder av botanikken hvor Thekla Resvoll var virksom, dvs. anatomi, morfologi, floristikk, økologi.

Renter av fondet – ca. kr. 2 000,– vil kunne utdeles våren 1988. Søknad om tildeling kan sendes Thekla Resvolls fond, adresse: Botanisk museum, Trondheimsvn. 23 B, 0562 Oslo 5, innen 1. mai 1988.

Års- og ekskursjonsberetninger, Norsk Botanisk Forening

Den observante Blyttia-leser vil kanskje savne årsberetninger og referater fra regionavdelingenes mange ekskursjoner i dette heftet. Dette stoffet har vanligvis blitt trykt i hefte 2 av hver årgang. På grunn av dette heftets spesielle karakter – som festskrift og symposie-referat, har redaksjonen valgt å utsette års- og ekskursjonsberetninger til *neste nummer,* altså hefte 3, som vi håper å få ut før *årets* ekskursjoner er i gang. I hefte 3 kommer også resultatet av fotokonkurransen.

Red.

Eilif Dahl og Olav Gjærevoll – en bibliografi

Eilif Dahl and Olav Gjærevoll – a bibliography

Peter Kleppa

Snaret 17
1343 Eiksmarka

Eilif Dahl og Olav Gjærevoll (Fig. 1) har begge spilt en betydelig rolle i norsk botanisk forskning de siste 50 år. Samtidig har begge bidratt aktivt i norsk politikk og samfunnsdebatt. Nedenfor er det presentert litteraturlister som viser spennvidden i deres forfatterskap. Det er lagt vekt på å være så komplett som mulig innenfor botanikk og naturvern, – og både vitenskapelige og populærvitenskapelige arbeider er inkludert.

Det er forsøkt å trekke en grense mot politikk og samfunnsdebatt, – og artikler fra disse områdene er utelatt.

Eilif Dahl

1937 – Lichens from Southeast Greenland. Collected chiefly by P.F. Scholander in 1932 during the Norwegian expedition in the S/S «Polaris». (Sm. m.B. Lynge and P.F. Scholander). – Skr. Svalb. og Ishavet. 70. 76 s., kart.

– On the vascular plants of Eastern Svalbard. Chiefly based on material brought home from the «Heimland» expedition 1936.

– Skr. Svalbard og Ishavet. 75. 50 s., kart.

Figur 1. Olav Gjærevoll og Eilif Dahl kan nyte høstsola på Kongsvoll september 1987 – vel vitende om at de begge har spilt en betydelig rolle i norsk botanikk gjennom 50 år. (Foto: Simen Bretten).

1938 – Interesting finds of lichens in Norway. – Nytt mag. naturv. 78: 127–138.

1941 – Maur som blomsterbestøvere. (Sm.m. Emil Hadač). – Nytt mag. naturv. 81: 46–48.

– *Gymnadenia conopsea* x *Orchis traunsteineri.* – Nytt mag. naturv. 82: 103–104.

– Two new plants from Greenland. – Nytt mag. naturv. 82: 101–103.

– Strandgesellschaften der Insel Ostøy im Oslofjord. Eine Pflanzensoziologische Studie. (Sm.m. Emil Hadač). – Nytt mag. naturv. 82: 251–312, kart.

1946 – On different types of unglaciated areas during the ice ages and their significance to phytogeography. – The new Phytologist 45: 225–242.

– Et bidrag til Spitsbergens flora. (Sm.m. Emil Hadač). – Medd. Norges Svalbard – og Ishavsundersøk. 63. 15 + upag. s.

1947 – Biogeografi, systematikk og utviklingslære. – Naturen 71: 36–50.

– Litt om forholdene under og etter den siste istid i Norge. – Naturen 71: 232–252.

– Noen plantefunn fra Halden-distriktet. – Blyttia 5: 71–72.

– On the origin of the strand flat. – Norsk geogr. tidsskr. 11: 159–172, kart.

1948 – Tillegg til Finn Roll-Hansens artikkel om Azotobacter. – Blyttia 6: 56.

1949 – A new apparatus for recording ecological and climatological factors, especially temperatures, over long periods. – Physiol. Plant 2: 272–288.

– A new apparatus for recording of ecologic and climatic factors, especially temperature. – Science 110: 506–507.

– En masseforekomst av russeburkne (*Athyrium crenatum).* – Blyttia 7: 13.

– Homogenity of plant communities. (Sm. m. Emil Hadač). – Studia bot. Čechoslovaca. 10: 159–176.

1950 – Forelesninger over norsk plantegeografi. 2 bl. 113+2 s. (Rotaprint).

– Økologi. Problemer og metoder. – Blyttia 8: 12–25.

– Studies in the macrolichen flora of South West Greenland. – Medd. Grønl. 150. Nr. 2. 176 s., 7 pl. kart.

1951 – Nye høydegrenser på Surtningssuen i Jotunheimen. (Sm. m. Georg Hygen). – Blyttia 9: 106–110.

– On the composition of «Viscol» and the employment of gum arabic for mounting media. – Stain Technology 26.

– On the relation between summer temperature and the distribution of alpine vascular plants in the lowlands of Fennoscandia. – Oikos 3: 22–52.

1952 – Rondanes plantedekke. (Foredrag, kort ref.). – Årb. Norske vidensk. akad. Oslo 1951. 11.

– Analytical keys to British macrolichens. Botany School. Cambridge 1952. 35 s.

– On the use of lichen chemistry in lichen systematics. – Rev. bryol. lichenol. 21: 119–139.

– Notes on some British macrolichens. – Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 12. 6: 426–431.

1953 – Contribution to the discussion on «The Arctic flora». – Proc. 7. int. bot. congr. Sth. 1950. 615.

– Contribution to the discussion on «Vegetation units». – Proc. 7. int. bot. congr. Sth. 1950. 665.

– On the use of lichen chemistry in lichen systematics. (Foredrag ref.). – Proc. 7. int. bot. congr. Sth. 1950. 810–811.

– Contribution to the discussion on lichens. – Proc. 7. int. bot. congr. Sth. 1950. 814.

– Present day and late-glacial distribution of some alpine vascular plants in Scandinavia and their interpretation. – The changing flora of Britain. 77–83.

1954 *Siphula ceratites* (Wbg.) E. Fries in Ytre Nordfjord. – Blyttia 12: 170.

– Lichens. – N.V. Polunin: Cryptogamic flora of the Arctic. Bot. Rev. 20: 463–473.

– Weathered gneisses at the island of Runde, Sunnmøre, Western Norway, and their geological interpretation. – Nytt mag. bot. 3: 5–23, kart.

1955 – The vegetational structure of an abandoned field in south-eastern Michigan and its relation to environmental factors. (Sm. m. F.C. Evans). – Ecology 36: 685–706.

– Biogeographic and geologic indications of unglaciated areas in Scandinavia during the glacial ages. – Bull.

Geol. Soc. of America 66: 1499–1519.
- Ordskifteinnlegg etter foredrag av O. Holtedahl: Om innlandsisens utbredelse på Møre under siste istid. - Norsk geol. tidsskr. 35: 166–169.

1956 - Johan Havås 19. oktober 1884 - 26. april 1956. - Blyttia 14: 71–77, portr.

1957 - Some grassland communities in the mountain-front zone in Northern Colorado. (Sm. m. Herbert C. Hanson). - Vegetatio 7: 249–270.
- Rondane, Mountain vegetation in South Norway and its relation to the environment. - Skr. Norske vitensk. akad. i Oslo. 1956. I. Nr. 3. 374 s., kart. (Dr.avh.)

1958 - Amfiatlantiske planter. Prøveforelesning. - Blyttia 16: 93–121, kart.

1959 - Om sambandet mellom temperatur, ånding og vekst hos gran (*Picea abies* (L.) Karst. (Sm. m. Elias Mork). - Medd. Norske skogforsøksv. 16: 81–93.
- Botaniske hjelpemidler ved vurdering av fjellbeiter. - Norsk tidsskr. jordskifte og landmåling 24: 231–241.

1960 - Planteliv og natur (i Rondane). - Norsk turistfor. årb. 1960: 112–122.
- Forelesninger over jordlære og over klimaets virkning på plantelivet. 2 bl. 25 pag. bl. kart. (Stensilert).
- Some measures of uniformity in vegetation analysis. - Ecology 41: 785–790.

1961 - Refugieproblemet og de kvartærgeologiske metodene. - Svensk naturvetenskap 1961. Stat. naturvet. forskningsråds årsb. 1961: 81–96, kart.
- Klimatiske vekstgrenser. Kort ref. av foredrag. - Årb. Norske vidensk.akad. Oslo 1960: 27.
- Soil factors and the growth of Scotch pine. A statistical reinterpretation of data presented by Viro (1955). (Sm. m. Chr. Selmer-Anderssen og Rolf Sæther). - Soil Science 96: 367–371.
- The nunatac theory reconsidered from a biographic and geologic point of view. (Kort ref. av foredrag). - Bull. Ecol Soc. of America. 43: 163.

1962 - Refugieproblemet og de kvartære geologiske metodene. - Naturen 86: 160–176.
- Three misidentified so-called Cordilleran species in Eastern North America. - Rhodora 64: 117–121.

1963 - Geologi og planteliv. - Edvard Løchen, Edv. K. Barth og Eilif Dahl: Rondane. 42–55.
- Plant migrations across the North Atlantic Ocean and their importance for the paleogeography of the region, - North Atlantic biota. A symposium Ed. Áskell and Doris Löve. 173–188, kart.
- Biologien i gymnaset i søkelyset. - Den høgre skolen 63: 698–702.
- Nyere lærebokslitteratur i økologi. - Blyttia 21: 125–132.
- Present-day distribution of plants and past climate. - Fort Burgwin research center publ. 1963.
- On the heat exchange of a wet vegetation surface and the ecology of *Koenigia islandica.* - Oikos 14: 190–211, kart.
- Bemerkninger om refugieproblemet og de kvartærgeologiske metodene. - Norsk geol. tidsskr. 42: 260–266.

1964 - Forelesninger over systematisk botanikk ved Norges landbrukshøgskole. 1964. 4 bl. 144 pag. bl. (Stensiltrykk).
- Forelesninger over norsk plantegeografi. 1965. [Nytt oppl. 1968] 2 bl. 114 s. fig. kart.

1966 - Plantenes varmeveksling med omgivelsene og dens betydning i naturen. (Kort ref. av foredrag.) - Norske vidensk.akad. Oslo Årb. 1965: 31–33.
- Plantenes varmeveksling med omgivelsene og dens betydning for plantenes morfologi og utbredelse. - Blyttia 24: 105–129, prikkart.
- *Sonchus uliginosus* M.B. i Norge. - Blyttia 24: 161–164, fig.

1967 - Forelesninger i systematisk botanikk ved Norges landbrukshøgskole. [Nytt oppl. 1969, 1971 og 1973.] 4 bl. 144 pag. bl.fig. stensilert.
- Forelesninger i økologi ved Norges landbrukshøgskole. 3 bl. 173 pag. bl. Stensilert.
- Seter og planteliv. - Norske turistfor. Årb. 1967: 26–29, ill.
- Forelesninger over jordlære og klimaets virkning på plantelivet. [Nytt oppl. 1968.] 2 bl. 25 pag. bl.fig.kart. Stensilert.

1968 - Norwegian IBP studies (primary) at Hardangervidda. - Proc. IBP working meeting on analysis of ecosystems:

Tundra zone. Ed. E. Dahl & A.J.P. Gore. 19–20.

1969 – Økologi. For ingeniører og arkitekter. 2 bl. 37 pag. bl.fig.kart. Stensilert.

– Teorier omkring myrkompleksers dannelse. – Myrers økologi og hydrologi. 20–24.

1970 – Problemer i moderne økologi. [Kort ref.] – Norsk vidensk. akad. i Oslo. Årb. 1969. 25–26.

– On the distribution of *Cladonia luteoalba* Wils. & Wheld. (Sm. m. Hildur Krog.). – Nytt mag. bot. 17: 143–144 prikkart.

– Maximum summer temperature in relation to the modern and quaternary distributions of certain arctic-montane species in the British Isles (Sm. m. A.P. Condly). Studies in the vegetational history of the British Isles. – Essays in honor of Harry Godwin. Cambr. 159–223, kart.

1971 – Hvorfor aksjon for å verne Hardangervidda? – Norsk natur 7: 54–58. ill.

– Nordisk vegetationsklassificering för kartläggning. Fjällvegetation. Et utkast. (Sm. m. Reino Kalliola, Elmar Marker, Åke Persson). – IBP i Norden 7: 3–13.

1972 – On the possible use of diversity in pollution studies. – IBP i Norden 9: 167–172.

1973 – Orienterande forsøk med gjødsling av molte. (Sm. m. Johs. Kvittingen og Stein Sæbø). – Ny jord 60: 41–42.

– Macrolichens of Denmark, Finland, Norway and Sweden. (Sm. m. Hildur Krog). Ill. by L. Øritsland. 185 s.

– Kommentarer til "Fjällvegetation". – IBP i Norden 11: 39–41.

– Hvorfor vegetasjonskartlegging? – IBP i Norden 11: 7–14.

– Biologi for gymnaset (Sm. m. John Olav Krog, Nils Sjøberg [2. utg. 1976] 2 bl. 227 s.ill.

– Biologi for gymnaset. Informasjon til læreren. (Sm. m. John Olav Krog, Nils Sjøberg.) 6 s. bl.

1974 – Generell økologi og miljøvern. 3 bl. 118 s. fig. kart. tab.

1975 – Flora and plant sociology in Fennoscandian tundra areas. – Ecol. studies 16: 62–67.

– Stability of tundra ecosystems in Fennoscandia. – Ecol. studies 17: 231–236.

1976 – Forelesninger i økologi ved Norges landbrukshøgskole. 200 bl. ill.

1977 – Naturgeografisk regionindelning av Norden. Ved Jan Abrahamsen, Niels Kingo Jacobsen, Reino Kalliola, Eilif Dahl, Lennart Vilborg, Lars Påhlsson. 1977. 137 s. (Nordisk utredningsserie. B, 1977.34.) 2. uppl. 1983. 287 s. ill. kart. (Nordiska ministerrådet).

1980 – En rekonstruksjon av istidsklimaet. Naturen 104: 259–266, kart.

1981 – En kvantifisering av karakterbegrepet. (Sm. m. Olav Prestvik og Helge Toftaker). – Univ. Trondheim. K. Museet. Rapport. Bot. ser. 1981–5. Fagmøte i vegetasjonsøkologi. 215–233, fig.

– Handbook of contemporary developments i world ecology. (Av Wielgolaski, F.-E., E. Baardseth, I. Brattegard, E. Dahl, E. Paasche og A. Semb-Johansson.) 269–286.

1983 – Skoggrenser og regioninndeling av arktisk-alpine områder. – Univ. Trondheim. K. norske vidensk. selsk. Museet. Rapport. Bot. ser. 1983–7. Fagmøte i vegetasjonsøkologi. 60–75, kart.

1984 – En oversikt over plantesamfunn på Finse. – Rapp. Høyfjellsøkol. forsk. stn., Finse. 1984 (1): 1–32.

– Eksperiment og naturobservasjon – naturvitenskapens to fundamenter. – Forskningsnytt 29: 16–21.

1985 – Et bidrag til oppklaring av noen plantesosiologiske problemer. – Univ. Trondheim. K. norske vidensk. selsk. Museet. Rapport. Bot. ser. 1985–2. 16–22, fig.

– Effects of nuclear winter on forest ecosystems. – Ambio 14: 63.

– Sur nedbør og skog. – Norsk Skogbruk 1985 (3): 38.

– Norge og utviklingslandene – den globale utfordring. – Internasjonal politikk. Temahefte. 55–69.

– Hva er ønskelig med hensyn til kompetanse for arbeidet med konsekvensevaluering av prosjekter? – I Hugo, A. (red.) Naturforvaltning i U-land. 134–148.

1986 – Zonation in Arctic and Alpine Fellfield Ecobiomes. – I Polunin, N. (red.) Ecosystem Theory and Application. Environmental Monographs and Symposia. 35–62.

– A synopsis of alpine-subalpine

plant communities of South Norway. - Lidia I: 107-113.
- Landbruk og naturmiljø. - Landbruksforskning for næring og samfunn. Høgskoledagene 13. og 14. november 1986: 52-56.
- A survey of the plant communities at Finse, Hardangervidda, Norway. - Rapp. Høyfjellsøkol. forsk. stn., Finse 1986 (1): 1-35.
- Vegetasjonsregioner. Kart 1: 1 500 000. - (Sm. m. R. Elven, A. Moen & A. Skogen). - Nasjonalatlas for Norge. Kartblad 4.1.1.

1987 - Report of the IAVS excursion to southern Norway (Sm. m. J. Kielland-Lund & O. Vevle). - Phytocoenologia 15: 425-444.
- Alpine-subalpine plant communities of South Scandinavia. - Phytocoenologia 15: 455-484.
- The nunatak theory reconsidered. Ecol. Bull. 38: 77-94.

Olav Gjærevoll

1945 - Insektetende planter. - Alle gutters bok: 201-212.

1947 - Hvordan er våre myrer blitt til? - Jakt, fiske, friluftsliv. 18: 6-8.

1948 - Et nytt funn av *Draba crassifolia* Grah. i Torne Lappmark. - Svensk Bot. Tidskr. 42: 182-184.
- Litt om Trøndelags fjellflora. - Trondhjems Turistforen. Årb: 41-48.

1949 - Snøleievegetasjonen i Oviksfjellene. Acta Phytogeogr. Suecica 25.
- Frå floraen i Trøndelag. I. - K. norske vidensk. selsk. Museet. Årsberetn. 1948: 78-82.
- Et tillegg til floraen på Grip, Nordmøre. - Blyttia 7: 15.

1950 - The snow-bed vegetation in the surroundings of Lake Torneträsk, Swedish Lappland. - Svensk Bot. Tidskr. 44: 387-440.
- Contribution to the ecology of *Carex bicolor* All. in Scandinavia. - K. norske vidensk.selsk. forh. 23: 11-15.
- Trollheimens planteverden. Trondhjems Turistforening. 30 s.
- Vegetasjonen i Gudfjelløyas sørberg, Røyrvik i Namdalen. - Blyttia 8: 115-124, kart.

1951 Frå floraen i Trøndelag. II. - K. norske vidensk.selsk. Museet. Årsberetn. 1950: 62-71, kart.
- Har fjellplanter overlevd siste istid i Skandinavia? - Programhefte Skolekringkastinga 26. febr. - 10. mai 1952: 65-66, kart.

1952 - Frå floraen i Trøndelag. III. - K. norske vidensk.selsk. Museet. Årb. 1951: 95-100, kart.
- Flora (Dovrefjell). - Norske Turistforen. Årb. 1952: 53-63.
- Moser på møkk og kadaver. - Trondhjems Turistforen. Årb. 1952: 77-81.
- Botanikk og vegbygging i høgfjellet. Syn og Segn 58: 112-119.
- Fjellflora. (sm. m. Reidar Jørgensen). Fargetegninger av Dagny Tande Lid. 160 s. 150 fargeill. Nytt oppl. 1962, 1969, 1972. Ny rev. utg. 1977. 175 s.
- Fjällflora. Svensk bearb. Sten Selander. Sth. 1953. 2. uppl. 1958. - Mountain flowers of Scandinavia. 1963. 160 s. New ed. 1972, 1974. 3. ed. (i.e. 4. ed.) 1978. 175 s. - Finsk utg. Tunturikavisto. Helsinki 1955. - Gebirgsblumen in Skandinavien. 1979. 173 s. 2. Aufl. 1982.

1953 - Johannes Haugen. Treskjeraren og botanikaren. - Norske Turistforen. Årb: 129-132, portr.

1954 - Kobresio-Dryadion in Alaska. - Nytt Mag. Bot. 3: 51-54.
- Plantegeografiske problemer i Oppdalsfjellene. (Sm. m. Nils Andreas Sørensen). - Blyttia 12: 117-152, kart.
- Noen mosefunn fra Norge og Sverige. - K. norske vidensk. selsk. Museet. Årb. 1953: 81-86.
- Planteliv i Sør-Trøndelag. - Norges bebyggelse. Nordlige seksjon. Fylkesbindet for Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag og Nordland fylker: 10-22, kart.

1955 - Rik *Cypripedium*-blomstring i Snåsa. Blyttia 13: 19.
- *Glyceria grandis* S. Wats. som mølleplante i Norge. - Blyttia 13: 109-112.
- Frå floraen i Trøndelag IV. - K. norske vidensk. selsk. Museet. Årb. 1954: 69-75, kart.

1956 - Problems of plant distribution in the White Mountains in Central Alaska. - Science in Alaska 1953. Proc. 4. Alaskan science confer. College, Alaska: 159-162.

- The plant communities of the Scandinavian alpine snow-beds. - K. norske vidensk. selsk. skr. 1956. Nr. 1. 405s., pl. kart. [Dr. avh.]

1957 Some species new to the flora of Alaska. - Science in Alaska 1954. Proc. 5. Alaskan science confer. Fairbanks, Alaska: 30–33.

- Frå Floraen i Trøndelag V. - K. norske vidensk.selsk. Museet. Årb. 1956–57: 81–85, kart.

- Fasciasjoner. - K. norske vidensk. selsk. Museet. Årb. 1956–57: 87–92.

- *Poa porsildii,* a new species from Alaska-Yukon. - K. norske vidensk. selsk. forh. 28. 1956: 72–75.

- Fra floraen i Snåsa. - Jørn Sandnes: Snåsaboka. 1: 39–49.

- Johannes E. Haugen 7. oktober 1873 - 1. september 1956. - Blyttia 15: 1–2, portr.

1958 - Carl v. Linné's ferder til Femund og Sørfold. Foredrag i N.R.K. 23. mai 1957. - K. norske vidensk.selsk. Museet. Årb. 1958: 21–27.

- Norsk malurt. - Trondhjems Turistforen. Årb. 1958. 31–37. kart.

- Bryophytes from the interior of Alaska. (Sm. m. Herman Persson). - K. norske vidensk.selsk. skr. 1957. Nr. 5. 74 s.

1959 - Overvintringsteoriens stilling idag. - K. Norske vidensk.selsk. forh. 32: 36–71.

- Botanical investigations in Central Alaska, especially in the White Mountains. 1. Pteridophytes and monocotyledones. - K. norske vidensk.selsk. skr. 1958. Nr. 5. 74 s., kart.

1960 - Fra en ekskursjon til White Mts. i Sentral-Alaska. - Polarboken 1959–60: 34–44.

- Kobresieto-dryadion in Alaska. - Science in Alaska 1959. Proc. 10. Alaskan science confer. Seattle, Wash.: 37–38.

- The relation between snow cover and plant communities and its practical value in road construction. - Science in Alaska 1959. Proc. 10. Alaskan science confer. Seattle, Wash.: 39–40.

1961 - XIII international phytogeographical excursion to Finnmark and Troms 26.7–5.8 1961. 26 s.

- New records of Alaskan bryophytes. (Sm. m. Herman Persson). - K. norske vidensk.selsk. skr. 1961. Nr. 2 26 s., kart.

1962 Den XIII. internasjonale plantegeografiske ekskursjon til Finnmark og Nord-Troms 1961. - Blyttia 20: 18–25.

- Reinrose, *Dryas octopetala* L. - Trondhjems Turistforen. Årb. 1962: 93–100.

- Frå floraen i Trøndelag VI. - K. norske vidensk.selsk. Museet. Årb. 1962. 75–78, kart.

1963 - Survival of plants on nunataks in Norway during the Pleistocene glaciation. - North Atlantic biota. A symposium. Ed.Áskell and Doris Löve. 261–283, kart.

- Årsberetning for Den botaniske avdeling i K. norske vidensk.selsk. Museet. - Årsberetninger 1947–1950. Årbøker 1951–1962. 1948–1963.

- Botanical investigations in Central Alaska, especially in White Mountains. 3. Dicotyledones. Salicaceae - Umbelliferae. - K. norske vidensk.selsk. skr. 1963. Nr. 4. xx s.

1965 - Orkideer på Sunnmøre. - Ålesund-Sunnmøre turistforening 1889–1964: 25–32.

- Plant cover of the alpine regions. (Sm.m. Karl-Göran Bringer) - Acta phytogeogr. Suecia 50: 257–268, ill.

- Busker i Norge. - Vesta-Hygea's naturhefte. 8 bl. ill.

1966 - Vegetasjonen i sørberg i Nord-Østerdalen. - Blyttia 24: 182–187, ill.

- Flora. - Alvdal. Ei bygdebok 1: 53–62, ill.

- Naturvern i Norge. - Vesta-Hygea's naturhefte. 8 bl. ill.

1967 - Botanical investigations in Central Alaska, especially in White Mts. 3. Sympetalae. - Kgl. norske vidensk. selsk. Skr. 1967. Nr. 10. 63 s. ill., kart.

- Landsplan for myrreservater. - Blyttia 25: 29–34.

- Landsplan for reservater av edellauvskoger. - Blyttia 25: 31–32.

- Fjellplantenes innvandring og utbredelse. - Norske turistfor. Årb. 1967. 8–13, ill. kart.

- Snøen og plantene. - Norske turistfor. Årb. 1967: 20–25, ill.

- Bergfrue. - Norske turistfor. Årb. 1967: 106–107, ill.

- A national plan for National Parks in

Norway. - Natur und Nationalpark. Hamburg.

1968 - Det blomstrer på nunatakkene. Fra en ekspedisjon til Vest-Grønland sommeren 1967. - Polarboken 1967-1968: 9-39, ill. kart.

- Trær i Norge. Vesta-Hygea's Naturhefte. 8 bl. ill.

1969 - National parks of Norway. A national plan. - Biol. conserv. 1. 1968/69: 183-184, kart.

- En botanisk vandring i Sentral-Trollheimen. - Til fots i Rondane-Dovrefjell-Trollheimen: 61-67. ill.

- Norske landskap: Myr. Vesta-Hygea's Naturhefte. 8 bl.ill.

- Pflanzenleben. Alaska.

- Norske landskap: Innsjøer - Vesta-Hygea's naturhefte. 8 bl. ill.

- Floraen i Tingvoll. (Sm.m. Erik Hagen). - Tingvoll Bygdebok:116-126.

1970 - Frå floraen i Stjørdal. - Leirfall, Jon: Liv og lagnad i Stjørdalsbygdene. 1.: 140-147, ill. 1 pl.

- Med blinde på botanisering. - Naturen og det moderne menneske: 36-40.

- Naturvernarbeidet i Norge og dets plass i samfunnsutviklingen. - Vår skole 56:51-56.

- Norske landskap. Barskog. - Vesta-Hygea's Naturhefte. 8 bl. ill.

1971 - A New Conservation Act in Norway. Repr. from Biological Conservation. Vol. 3, No. 2.

- Norske Landskap: Elv og foss. - Vesta-Hygea's naturhefter. 8 bl. ill.

- Hva Naturvernåret 1970 gav oss. - Landbrukets Årbok. Skogbruk 1972: 278-283.

1972 - Naturvern og naturressurser. - Fauna 24: 257-262.

- La protection de la nature en Norvège la fin et les moyens. - Revue du Mardú Commun, nr. 150.

- Norske Landskap. Fjellbjørkeskogen. - Vesta-Hygea's naturhefter. 8 bl. ill.

- Museene - nye tider, nye oppgaver. Tromsø Museum 1872-1972: 219-223.

- Miljøverndepartementet. Landbrukets Årbok. Skogbruk 1973: 293-300.

1973 - Våre myrer i miljøsammenheng. - Det norske myrselsk. Medd. 71: 124, ill.

- Plantegeografi. 185 + upag.s.ill.kart.

- "Fjellflora" og fjellflora. - Trondhjems turistfor. Årb. 1973: 11-16, ill. kart.

1974 - Fra floraen i Gudbrandsdalen. - Gudbrandsdalen. Red. Knut Ramberg. 85-95, ill.

- Norske landskap: Havstrand. 8 bl.

- Nasjonalpark i Trollheimen? Trondhjems Turistforenings Årbok 1973: 13-18.

- Vern av Trollheimen? Du mitt Nordmøre: 10-15.

- Svalbard - the ecological "Galapagos" of the Arctic. - Research in Norway 1974.

- Landsplan for vern av norske biotoper. - Det Kgl. Norske Vid. Selsk. Forh. 1974: 45-55.

- Lid, Johannes, Norsk og svensk flora. Med teikningar av Dagny Tande Lid. 2. utg. ved Olav Gjærevoll. 808 s. (4. utg. av Norsk flora).

1975 - Vegetasjon og flora. (Dovrefjell). - Norges nasjonalparker 8. Dovrefjell. Ormtjernkampen. 1975. 41-70, ill.

- Ishavets økologiske "Galapagos". Litt om utnytting, naturvern og forskning på Svalbard. - Forskningsnytt 20, Nr. 2: 16-23, ill.kart.

- Museenes rolle i areal- og ressursplanlegging. - Museumsnytt 1: 11-14.

- Skogbruk, naturvern og friluftsliv. I. Trondhjems turistfor. årb. 1975: 67-73, ill.

- Norske landskap. Berg og ur. 8 bl. ill.

- Økologiske grenser for energiforbruket. - Energi, ressurs- og miljøproblem. Miljøverndep.

1976 - The environment of Scandinavia. Problems and strategies. - Scandinavian Review 64. No. 4: 16-20.

- Norske landskap. Li og lund. Vesta-Hygea's Naturhefte. 8 bl. ill.

- Floraen i Trøndelag. - Trøndelag: 56-72, ill. (Bygd og by i Norge.)

- Forskningsstasjon på Kongsvoll. - Nytt fra UNIT, nr. 5.

1977 - Våtmarker som naturtype. - Miljønytt 1977, nr. 6: 2-9.

- Norske landskap: Fjell og vidde. 8 bl. ill.

- Plantelivet i Møre og Romsdal. - Møre og Romsdal: 115-132, ill. (Bygd og by i Norge.)

1978 - Norske landskap. Høyfjellet. Vesta-Hygea's Naturhefte. 8 bl. ill.
- Botanical investigations on J.A.D. Jensens Nunatakker in Greenland. (Sm.m. Leif Ryvarden). 40 s., 1 pl. ill. (K. norske vidensk. selsk. Skr. 1977-4.)
- Planteliv i Hedmark. - Hedmark. 66-83, ill. (Bygd og by i Norge.)

1979 - Norske landskap: Svalbard. 8 bl. ill.
- Der skogstundra og fjellplanter møtes. - Finnmark. 79-92. ill. (Bygd og by i Norge.)
- Oversikt over flora og vegetasjon i Oppdal kommune, Sør-Trøndelag. 2 bl. 44 s. Univ. Trondheim. K. norsk vidensk.selsk. Museet. Rapp. Bot. ser. 1979-2.

1980 - A comparison between the alpine plant communities of Alaska and Scandinavia. - Acta phytogeogr. Suec. 68: 83-88.
- The flora and phytogeography of Svalbard. - Proc. Norw.-Neth. Symp. on Svalbard. University of Groningen: 27-49.
- Fjellplantene. - Norges fjellverden. 316-347.
- Verneplan for Trollheimen. - Trondhjems turistfor. Årb. 1980. 43-49, kart. ill.
- Rolf Nordhagen. Minnetale. - K. norske vidensk. selsk. forh. 1979: 67-82, portr. ill.
- Flowers of Svalbard. (Sm.m. Olaf I. Rønning). 57 s., ill.
- Oversikt over flora og vegetasjon i Trollheimen. 42 s. ill. Univ. Trondheim. K. norske vidensk.selsk., Museet. Rapp. Bot. ser. 1980-2.
- Oversikt over flora og vegetasjon. Verneplan for Trollheimen. - Trollheimsutvalget. 25-36, ill.

1981 - Mathias Numsen Blytt. - K. norske vidensk. selsk. forh. 1980. 41-46. fig.
- Mennesket - den mest hensynsløse art. Miljønytt 5. Miljødep.
- Planteliv i Bymarka. - Nidaros Forlag.

1982 - Plantelivet i Trollheimen. - Trollheimen. Red. Karl H. Brox. 55-80, ill. kart.
- Nasjonalparker og naturreservater. Jord og myr 3: 49-55.
- National parks and nature reserves. Basis of accounts for Norway's nature resources: 181-186.
- Flora og planteliv fra flatbygd til vidde. - Vest-Oppland og Valdres. Red. Jens M. Alm. 88-102, ill. kart (Bygd og by i Norge.)
- Vern av Trollheimen. - Norsk natur 18: 164-167. ill. kart.

1984 - Norges planteliv fra Sørlandsskjærgård til Svalbardtundra. 304 s., ill. kart.

1985 - Lid, Johannes. Norsk, svensk, finsk flora. Med teikningar av Dagny Tande Lid. Ny utg. ved Olav Gjærevoll. 837 s., ill. (5. utg. av Lids Norsk flora.)

1986 - Fra Magerøyas fjellflora. - Årbok for Nordkapp.
- Konvergens i Mallorcas flora. - Blyttia 44: 150-152.

1987 - Fra Jeriko til Tsjernobyl. - Samtiden 1987 (2): 61-63.
- Guide to excursion No. 30. The high mountain flora and vegetation of Central Norway (Sm.m. Simen Bretten) - XIV Int. Bot. Congress.

Växtgeografi/växtekologi - skilda, övergripande eller identiska vetenskaper?

Plant geography / plant ecology - separate, overlapping, or identical sciences?

Hugo Sjörs

Bergagatan 47
S - 75239 Uppsala

Två framstående norska botanister fullbordade i fjol sitt sjunde levnadsdecennium och blev därmed vad som i Amerika helt vänligt kallas senior citizens. Den ene betecknar sig som växtgeograf, den andre som växtekolog. Deras forskningsprofiler är ganska olika. Det problem som jag nu i korthet ska diskutera skulle kanske kunna lösas genom ett slags Alexanderhugg mot den gordiska knuten. Helt enkelt så här: Växtgeografi, det är Olav Gjærevolls forskningsområde, och växtekologi, det är Eilif Dahls.

Men båda har sina rötter i de nordiska fjällen, och det finns alltså en stor och fundamental gemenskap, den långa och fina nordiska och inte minst norska traditionen att utforska vår inhemska vegetation i fjäll, skogar, myrar och kustområden. Är den traditionen växtgeografi eller växtekologi, eller kanske bådadera? Är kanske växtgeografi och växtekologi samma sak, fast sedd ur litet olika synvinklar?

Den förste verkligt betydande forskaren på dessa områden här i Norden torde ha varit Göran Wahlenberg, verksam för ca 160 år sedan. Han gäller för att näst efter Humboldt vara en grundare av växtgeografin. Men eftersom knappast någon i dag kan läsa hans på latin skrivna verk, så tycks det ha undgått dagens botanikhistoriker att en del som han skrivit av allt att döma tillika är grundläggande växtekologi, eller åtminstone protoekologi, som Thomas Söderqvist i sina nya svenska ekologihistoria talar om.

Självaste Charles Darwin var faktisk både biogeograf och «protoekolog». Vid 1800-talets slut (1895) publicerade dansken Eugen Warming sin epokgörande «Plantesamfund. Grundtræk af den økologiske Plantegeografi» där de båda begreppen sammanvävs. Denna nära samhörighet mellan växtgeografi och växtekologi är alltså en gammal nordisk tradition, exempelvis genomförd här i Norge av Rolf Nordhagen och Knut Fægri, i Sverige av Rutger Sernander, Einar Du Rietz, Sten Selander m.fl.

Inom Norden skrevs tre läroböcker, kallade växtgeografi resp. kasvimaantiede och plantegeografi, av mig själv, Reino Kalliola och Olav Gjærevoll. Böckerna lägger tonvikten på själva fakta snarare än på teori och metodik. Jag och Kalliola satte vegetationen i centrum, medan Olav Gjærevoll mera uppehöll sig vid floran, liksom f.ö. också dansken Tyge Böcher i hans fina bok Det grönne Grönland. Olav Gjærevoll har emellertid senare skrivit en bok om Norges planteliv som till stor del behandlar vegetationen. Dennas roll inom nordisk växtgeografi är alltså betydande. Även om vi har många floror och utbredningsgeografiska arbeten.

Utanför Norden är det främst i arbeten inriktade på vegetationen, i synnerhet vegetationsförhållanden i stort, som växtgeografi och växtekologi är oupplösligt förenade. Det gäller t.ex. Heinz Ellenbergs och Heinrich Walters böcker. En något avvikande Plant Geography presenteras av Kellman, som mest uppehåller sig vid vegetationens lokala variationer och metodiken för att undersöka dom. Eljest likställs utanför Norden ofta växtgeografi nästan enbart med floristik, och blir då knappast räknad som ekologi. Enligt min mening bör

emellertid god floristik alltid ta hänsyn till växternas ekologiska krav, alltså deras autekologi.

Växtekologin kom att tillämpa Tansley's ekosystembegrepp med en viss försening. Främst var det Odums lärobok i ekologi på 50-talet som vållade en internationell uppryckning. Den första nordiska läroboken i växtekologi, av Stålfelt, satte processerna i naturen i centrum, men saknade nästan helt teoretisk överbyggnad. Det står faktiskt ingenting om ekosystem eller om populationsekologi hos Stålfelt.

Senare blev inte minst Eilif Dahls många arbeten betydelsefulla. Själv skrev jag 1971 en lärobok i ekologisk botanik. Till mer än hälften diskuterar den vegetation, och den skulle lika gärna ha kunnat kallas växtgeografi.

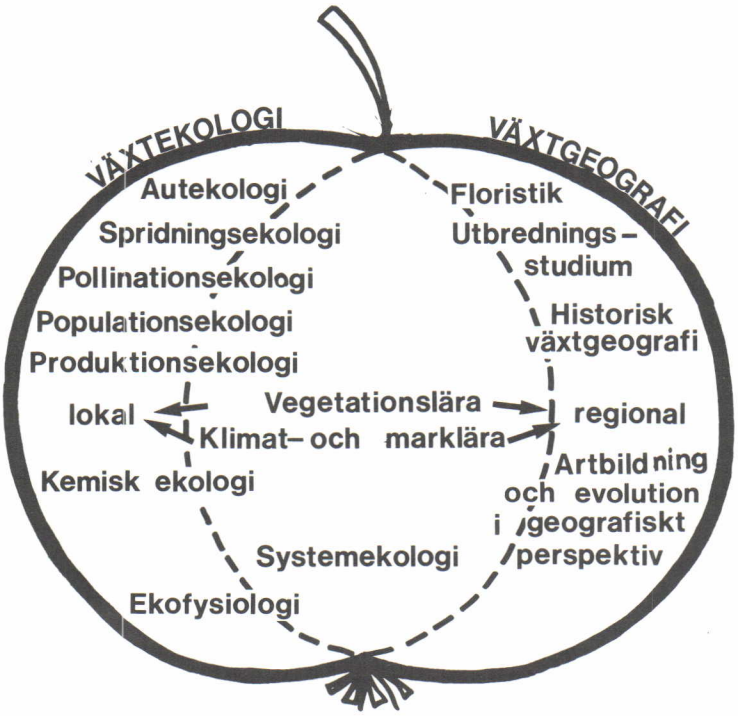
Ekologin på den i tiden, alltså 60–70-talen, handlade emellertid väldigt mycket om produktion och trofiska nivåer. Jag tror att det inte var alldeles lyckligt, man förbisåg andra regleringsmekanismer inom ekosystemet än de som är relaterade till substans- och energiflödet.

Redan tidigare hade en tydlig intresseförskjutning inom ekologin lett till att naturens förändringar kom i blickpunkten, ekologin blev dynamisk i stället för dess tidligare preferens för stabila miljöer. Med detta sammanhängde att människans samspel med naturen beaktades mer, medan man tidigare gärna sökte sig till relativt orörda områden. De geografiskt bestämda dragen i miljö och växtvärld betonades i gengäld allt mindre.

Ekologerna kom också att syssla mycket med praktiska naturskydds- och miljövårdsfrågor. I dag har dock miljövårdsforskningen, särskilt den kemiska, blivit allt mer specialiserad och därmed svårare att ge sig in på för ekologer i allmänhet.

Ekologi är ju en förutsättingslös vetenskap, miljövård däremot ett medvetet aktionsprogram. De vetenskapliga grunderna för miljövården är visserligen fortfarande till stor del ekologi, men ekologiska forskningsresultat kan också rent av tas till grund för miljöfientlig verksamhet. Man anser ju att både hyggesplöjning och besprutning med fenoxisyrederivat är grundade på ekologisk forskning. Man kan t.ex. studera etableringen av *Pinus contorta* ekologiskt, fast den sedd ur naturvårdssynpunkt är ett icke önskvärt inslag i nordisk natur.

Tack vare tillgång till dataprogram har numerisk uppföljning i form av t.ex. ordination blivit möjlig och även tillmätts en kanske över-



Figur 1. Vårt vetenskapspar, växtgeografi och växtekologi, framställt som två äppelhalvor med gemensamt kärnhus!
(Plant geography and plant ecology presented as two apple halves with a common core!)

driven respekt. Mycket av det man får fram genom databehandlingen skulle man ha vetat ändå, eftersom vegetationen är överblickbar. Kravet på kvantifiering och på statistisk relevans är naturligtvis bra, men leder ibland till att statistik lämpad för normalfördelning tillämpas på natur som sällan eller aldrig är normalfördelad i sina egenskaper eller normaldispergerad i rummet.

Under sista årtiondet har ekologin till avsevärd del avlägsnat sig från naturstudiet och blivit en tummelplats för hypotesbildning och föga jordnära spekulation. Medan ekologerna, ofta fåfängt, försöker ställa upp s.k. prediktiva modeller, håller samtidigt våra fysiker på att erkänna det omöjliga i att förutse vad som sker i starkt komplexa, «kaotiska» system.

Vårt vetenskapspar, växtgeografi och växtekologi, tycks alltså numera tendera att gå i sär mer och mer. Likafullt vill jag, efter mer än 50 års naturstudium, gärna betona allt det gemensamma för dessa vetenskaper, som ytterst beror av det gemensamma studieobjektet, växtvärlden. Låt mig sluta med att visa ett utkast till diagram, inte av en dubbelstjärna med två komponenter, utan av två partiellt sammanflytande galaxer. Eller, för att ta en botanisk bild, två äppelhalvor med gemensamt kärnhus (Fig 1)!

Summary

The relation between the two scientific disciplines: plant geography and plant ecology is discussed. The connections are presented in Fig. 1.

Bokanmeldelse

Nyttig innføring i populasjonsgenetikk

Doolittle, D. P. Population genetics: Basic Principles Advanced Series in Agricultural Sciences, Vol. 16. Springer Verlag 1987. ISBN 3-540-96432-0.

Populasjonsgenetikk er læren om genetisk variasjon i populasjoner, hvilke krefter som påvirker slik variasjon og hvordan den nedarves. Populasjonsgenetikk er en grunnleggende disiplin innen dyre- og planteavl i landbruket. Den foreliggende læreboka gir en grei innføring i de basale prinsippene i populasjonsgenetikk – med nettopp landbruk og avl for øye.

Boka starter i hovedkapittel I med Hardy-Weinbergs lov, og ser deretter i kapittel II på betingelsene for ekvilibrium – likevekt. I hovedkapittel III belyses det som kalles systematiske krefter som kan bringe populasjoner ut av Hardy Weinberg likevekt: seleksjon, mutasjon og migrasjon. I hovedkapittel IV gjennomgås de såkalte spredende krefter: innavl og genetisk drift.

Siste kapittel behandler kvantitativ arv.

Boka er grei å lese. Den inneholder en rekke praktiske regneeksempler, men ligger likevel på et relativt behagelig nivå for ikke-matematikere.

Som første innføring i populasjonsgenetikk er den utmerket, og vel egnet til selvstudium.

I senere tid har betydningen av fagområdet populasjonsgenetikk økt – både i grunnforskning og anvendt forskning. Populasjonsgenetikk er helt sentral i moderne evolusjonsforskning. Brundtlandkommisjonen har slått fast at det er en trusel mot vår eksistens at det genetiske mangfold innen viktige arter er i ferd med å utarmes. Det blir mer og mer viktig med «genbanker» for å bevare variasjon innen artene. (Se forøvrig s. 52!). Over store deler av verden dyrkes nå mer eller mindre samme genotype av viktige kulturvekster. Samtidig er vi vitne til voldsomme endringer av vårt miljø – både når det gjelder jordbunn og klima. Alt levende liv må svare på disse endringene. Et fleksibelt svar er avhengig av at det foreligger genetisk variasjon som seleksjonen kan arbeide videre med. Kulturvekstene har lite å svare med i så måte.

For å bygge fornuftige genbanker må en først kartlegge hvor mye av den genetiske variasjonen en finner innen populasjonen i forhold til den andelen av variasjonen som foreligger mellom populasjonene. For denne typen studier er det utviklet ganske elegante statistiske metoder («F-statistikk» og «G-statistikk»). Det er en svakhet ved boka at den ikke berører dette viktige temaet.

Men som innføring i klassisk og basal populasjonsgenetikk, er den absolutt å anbefale.

Inger Nordal

Feltarbeid i vårt nordligste utbredelsesområde for grønlandsstarr (Carex scirpoidea)

Report from a field trip to the northernmost localities of *Carex scirpoidea* in Scandinavia

Ola Skifte

Tromsø Museum, IMV
Universitetet i Tromsø
9000 Tromsø

Grønlandsstarr er en «amfi-atlantisk» eller ufullstendig sirkumpolar arktisk montan art med utbredelse fra Kamtsjatka over Beringsstredet til Alaska og sørover langs Rocky Mountains i British Columbia, over Canada sør til De store sjøene og nordøstre U.S.A. til Newfoundland og Grønland (Hulten 1958, Høiland 1986).

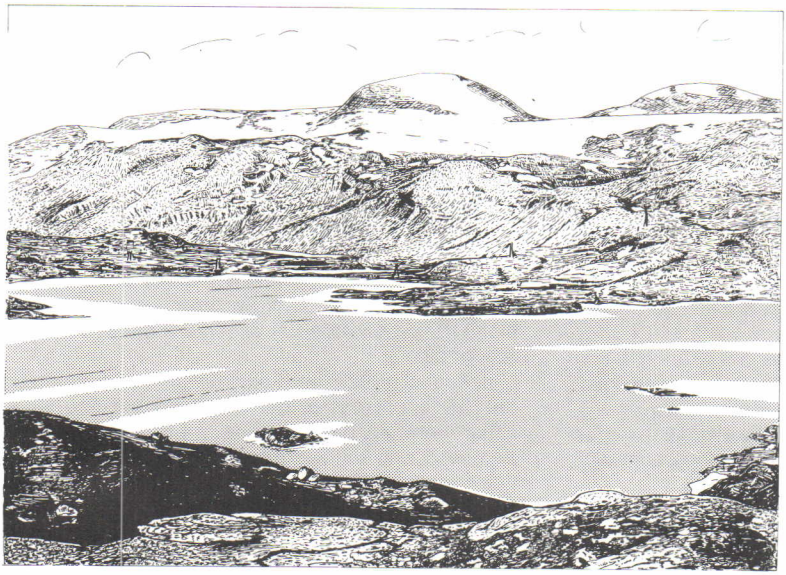
I Europa var grønlandsstarr ikke kjent før svenskene A. Drake, F. Unander og G. Tiselius fant arten sørøst for Solvågtinden – ved ferdaveien fra Junkerdalen til Evenesdalen (Fries 1855, Engegård 1971, Skifte 1985). En ny bestand ble funnet av Ernst Häyren på Træka like vest for Solvågtinden i 1916 (Häyren 1919).

Området rundt Solvågtinden forble i 121 år det eneste kjente utbredelsesareal for grønlandsstarr i Europa.

I 1975 ble arten imidlertid funnet ca 160 km lenger nord, – i ei li nord for elva mellom Kjelvatn og Nordre Bukkevatn (UTM WR 86 66; 830 til 900 m o.h.) i Ballangen hd. (Skifte 1985).

Det nyoppdaga voksestedet ligger like sør for breen Frostisen, noe som vil gå fram av skissen (Figur 1).

I 1982 ble forresten arten også funnet noe lenger øst: på fjellryggen øst for Kjelvatnet (UTM WR 91 65, 880 til 905 m o.h.) og i nordvestskråninga av Meraftestinden (nordvestsida av h. 1348. UTM WR



Figur 1. Breen Frostisen med Frostistinden (midt på skissen). I forgrunnen Søndre Bukkevatnet, i bakgrunnen (noe til venstre) Nordre Bukkevatnet. Krysset viser vokseplassen for grønlandsstarr (*Carex scirpoidea*) her.

(The glacier Frostisen with Frostistinden in the middle. The locality of Carex scirpoidea *is indicated by the cross).*

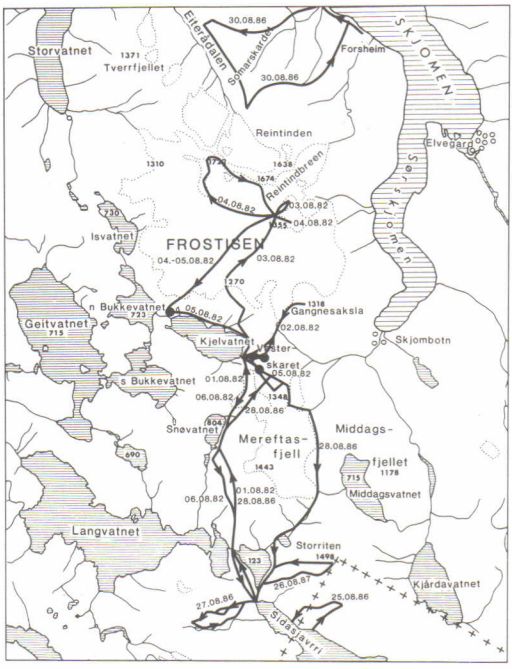
99 64; 920 til 1 000 m o.h.) (Skifte 1985). Også disse vokseplassene ligger i naboskapet til breene Frostisen og Meraftesbreen.

Disse nevnte nordlige vokseplassene for grønlandsstarr har jeg tidligere omtalt i artikkelen: «Nye funn av grønlandsstarr – *Carex scirpoidea* Michx. – i Nordland fylke» (Skifte 1985).

Undersøkelser sør for Frostisen ved Botanisk avdeling, Tromsø Museum, 1955 til 1986

De undersøkelser som Botanisk avdeling ved Tromsø Museum har drevet i Geitvatn-Langvatn-området (Ballangen herred), går tilbake til en orienteringstur som konservator Sigmund Sivertsen og forfatteren foretok gjennom området i 1955. I Nord-Norge var 1955 et år med særlig dårlige utsmeltingsforhold i fjellet. Og nær en isbre som Frostisen var betingelsene for botaniske undersøkelser da særlig ugunstige. Først da vi kom til Bovrojavri noe lenger sør, ble arbeidsforholdene så noenlunde brukbare.

Arbeidet sør for Frostisen ble tatt opp igjen i 1965. Da arbeidde Øystein Michelsen, Per Posti og forfatteren ei tid ved Geitvatnet og Langvatnet (Skifte 1985). Seinere samme sommer ble arbeidet videreført i bl.a. Langvatn-Baugevatn-området av Sigmund Sivertsen og Øystein Michelsen.



Figur 2. Rutene for ekskursjonene (1982, 1986) som feltdagbok-klippene stammer fra. De tre kjente lokalitetene for grønlandsstarr (*Carex scirpoidea*) er spesielt markert. Det er sannsynlig at det kan gjøres mange nye spennende funn i dette plantegeografisk interessante området.

(*Map showing the routes visited by the author i 1982 and 1986. The three known localities of* Carex scirpoidea *especially marked).*

Siden 1970 har Botanisk avdeling foretatt undersøkelser ved noen av de vatn som ble berørt av Skjomenreguleringen. Dette gjelder bl.a. Langvatnet som nå tappes gjennom en tunnel mot Sidasjavri.

Funnet av grønlandsstarr like sør for breen Frostisen i 1975 har imidlertid motivert nærmere undersøkelser av fjella i glimmerskifersonen langs den sørlige begrensning av Frostisen, nunatakkene inne på breen og Sommarskardet og Lassesvarri nordvest for Reintinden.

I 1976 ble det gjort supplerende undersøkelser i lia nord for elva mellom Kjelvatn og nordre Bukkevatn av Viktor Johansen, Algeir Rodahl og forfatteren. I 1982 foretok Torstein Engelskjøn og forfatteren undersøkelser av Gangnesaksla, nunatakkene på Frostisbreen og hellinga av Meraftestinden (høyde 1348 m) mot Kjelvatn. I 1986 ble de mest «lovende» fjella sørøst for Frostisen undersøkt: Meraftestinden, grensefjellet Storriten, nordvestskråninga av Stuor-Ritatjäkka (delvis svensk side), østskråninga av Filtinden og Sommarskardet med Lassesvarre nordvest for breen. (Fig. 2).

Så vidt jeg vet, har det tidligere ikke vært foretatt botaniske registreringer på de isfrie partier inne på breen Frostisen – om det da i det hele tatt har vært foretatt slike registreringer nord for Svartisen! For registreringene i 1982 på Gangnesaksla og på nunatakkene på Frostisen skal jeg derfor gi noen mer detaljerte opplysninger. Og dette velger jeg å gjøre ved å presentere deler av dagboka slik denne foreligger fra ekskursjonene. Jeg skal også kort nevne undersøkelsene fra 1986.

Undersøkelser av flora på Gangnesaksla, nunatakkene på Frostisen og hellinga av Meraftestind (høyde 1348) mot Kjelvatn

Denne undersøkelse ble foretatt i tidsrommet 1.–6. august 1982 (Skifte 1985). Foruten forfatteren deltok Torstein Engelskjøn.

Gangnesaksla

1. august 1982. Etterat vi i yr og tåke hadde tatt oss fram fra Sidasjavri, over sørvestliene av Meraftesfjell, forbi Snøvatn, gjennom skardet nordvest for Meraftesbreen og ned til sørøstenden av Kjelvatn, slo vi leir på en kolle i et vegetasjonsfattig område, 850 m o.h.

2. august 1982. Turen opp til Gangnesaksla (høyde 1318 m). Tross at det fremdeles var noe tåke, virket været så pass lovende at en hadde håp om å komme opp på Gangnesaksla. Tiningsforholdet i fjellet minte mye om slik det var i 1975, noe som tilsa at vi kunne vente en kort kommet vegetasjon. Det slo ikke helt til.

Først gikk turen inn til fjellryggen øst for Kjelvatn.

En passerte en mindre botndal på vegen til en skiferrygg med koordinater 920 653. Allerede ved 880 m o.h. var det flog og hellinger med hullet kalkholdig glimmerskifer hvor en omgående oppdaget en større bestand av grønlandsstarr (Skifte 1985). Det viste seg at arten opptrådte kontinuerlig opp til 980 m o.h. Bestanden går nord til bekkedalen parallelt med koordinat 655. Arten forekom i variert vegetasjon. Den stod delvis i litt fuktig reinrose (*Dryas*)-hei, men også i tørr rabbetust (*Kobresia*)-hei, foruten i myrlendte forsenkninger og eutrof beitemark. Den vanligste forekomsten var likevel i torvkanter på oversilte, isskurte berg av kalkglimmerskifer. Ofte stod arten sammen med bjønnskjegg (*Scirpus cespitosus*) og en rekke mesotrofe til eutrofe arter. På mellomliggende drag med hardere glimmerskifer manglet derimot grønlandsstarr.

Floraen i kalkglimmerskiferen her og på «kalkbenkene» fram mot stupet mot Vesterskardet var svært rik. En fullstendig liste med henblikk på de sentriske artene på denne delen av fjellryggen skulle bli: dverglodnebregne (*Woodsia glabella*), rabbestarr (*Carex glacialis*), dubbestarr (*Carex misandra*) grønlandsstarr, fjellkurle (*Chamorchis alpina*), grannarve (*Minuartia stricta*), snøarve (*Cerastium arcticum*), grynsildre (*Saxifraga foliolosa*), snømure (*Potentilla nivea*), reinmjelt (*Oxytropis lapponica*), fjelltettegras (*Pinguicula alpina*), høgfjellsklokke (*Campanula uniflora*).

Fra 980 m o.h. gikk vi over skiferrygger på topplatået. Her opptrådte det for første gang skjeggstarr (*Carex nardina*) og på litt fuktigere lende sparsomt lodnemyrklegg (*Pedicularis hirsuta*). Øst for linja koordinat 923 syntes grønlandsstarr å opphøre. På østsida av denne ryggen med utsikt ned til Lappviktinden var det en mer ordinær skiferflora med bergstarr (*Carex rupestris*) og flere vanlige eutrofe arter. I ei lokal sørvendt skiferli observerte en «varmekrevende» vegetasjon med bl.a. kattefot (*Antennaria dioica*), storvokst flekkmure (*Potentilla crantzii*), ullbakkestjerne (*Erigeron uniflorus* ssp. *eriocephalus*) og rikelig av ulike lyngvekster. Videre opp på høyderyggen (som er isskurt) var det temmelig gold og hard skifer. Her såes nærmest snøleievegetasjon med få spesielle arter. Vegetasjonen var strukturert av buefrytle (*Luzula arcuata*), fjellpryd (*Diapensia lapponica*), geitsvingel (*Festuca vivipara*), rypestarr (*Carex lachenalii*), og noe sjeldnere jøkularve (*Sagina intermedia*) og snøgras (*Phippsia algida*). Vi var nede i dalen sørvest for høyde 1318 på Gangnesaksla. Denne dalen er for en stor del snøfylt og har ellers blankskurte skiferberg. Vegetasjonen i dette periglaciale området er snøleiepreget med framherskende snøsoleie (*Ranunculus nivalis*), stjernesildre (*Saxifraga stellaris*), rypestarr, jøkulstarr (*Carex rufina*). Henover på ryggen vest for elva har en mer etablert vegetasjon.

Fra 980 m o.h. begynte oppstigninga til Gangnesaksla. På styrtningene av sørvestryggen mellom 980 og 1000 m o.h. var det relativ rik, eutrof vegetasjon på svaberg og i snøleiepregete panner på skiferbergene. Det var bl.a. rikelig av jøkularve og snøgras, en begrenset forekomst av dubbestarr og et godt utvalg av sildre og soleie-arter. Lenger mot nordøst passerte en tverrstilte, bratte flog i kalkglimmerskifer. Det ble observert flere interessante arter i disse flogene bl.a. fjell-lodnebregne (*Woodsia alpina*), blårapp (*Poa glauca*), fjellstarr (*Carex norvegica*), kvitstarr (*Carex bicolor*), snørublom (*Draba nivalis*), alperublom (*Draba fladnizensis*) og snøbakkestjerne (*Erigeron uniflorus*).

Opptreden til kvitstarr i disse flågene minte mye om slik arten kan opptre på Grønland (Gjærevoll og Ryvarden 1977) (Fig. 3).

På toppryggene her oppe var reinrose sjelden. Rynkevier (*Salix reticulata*), bergstarr og svarttopp (*Bartsia alpina*) var derimot vanlige.

Noe over 1100 m o.h. passerte en sonen med kvartsittisk berggrunn hvor vegetasjonen var helt oligotrof. I heng av denne formasjon kommer igjen

Figur 3. Fra oppstigninga til Gangnesaksla: Flog i kalkglimmerskifer. Vokseplass for kvitstarr (*Carex bicolor*) – ulik artens vanlige habitat i Norge (men ikke ulikt slik arten vokser på Grønland – (Gjærevoll pers. komm.). Foto: Ola Skifte.

(*From the ascent to Gangnesaksla, with a locality of* Carex bicolor *in front. Photo: Ola Skifte).*

skråttstilte benker med storhullet granatførende kalkglimmerskifer. Denne sprekker opp i nokså grove blokker som gir en veldrenert torvgrunn. Vegetasjonen struktureres av mosetorv, men med temmelig mye musøre (*Salix herbacea*), polarvier (*S. polaris*), fjellsmelle (*Silene acaulis*), svarttopp, geitsvingel, blokkebær (*Vaccinium uliginosum*), tyttebær (*V. vitis-idaea*). På slike torvflekker innen blokkhavet fra 1100 til 1200 m o.h. ble også lodnemyrklegg (i blomst) observert som vanlig. Mellom blokkene opptrådte snøsoleie spredt, men denne arten var spesielt tallrik der det strømmet fram smeltevann. På flytjord kunne i dette blokkhavet foruten lodnemyrklegg også sølvskattefot (*Antennaria villifera*) forekomme.

Fram mot platået sørvest for toppen var det temmelig fattig moselyng-issoleiemark med framtredende tuer av buefrytle, men også arter som rødsildre (*Saxifraga oppositifolia*) og «svartbakkestjerne» (*Erigeron* cfr. *humilis*) opptrådte spredt. Rypestarr var den vanligste arten her, og svartaks (*Trisetum spicatum*) er utbredt i all slags vegetasjon oppover hele skråningen. På en fugletopp på det nevnte platået (1210 m o.h.) observerte en i mosetuer en massebestand av molte.

På veien opp mot høyde 1318 fulgte en sørvestkjølen. Fortsatt hadde en blokkmark av kalkglimmerskifer, og på hyller og under blokker i denne ble det sett fjellrapp (*Poa alpina*), svartaks og alperublom. Dessuten skal nevnes de allesteds nærværende rødsildre og snøsoleie. Begge artene stod vakkert i blomst. På mosetorvkledde drag i blokkhavet ble på vestsiden av øverste platåkant observert en ganske rik flora der sølvkattefot opptrådte spredt, men lendet her var noe hardt og så tilvokst av fast kryptogam- og moselyngtorv at sjeldnere flytjordarter syntes å mangle.

På topp-platået mellom 1300 og 1318 m o.h. observerte en i horisontalt benket oppsprukket skifer en sparsom, men delvis individrik flora av issoleie (*Ranunculus glacialis*). Plantene stod enda i knopp den 2. august. Videre skal fra dette platået nevnes rødsildre, svartaks og fra enkelte vegetasjonsflekker sølvkattefot og svartbakkestjerne (*Erigeron humilis*). Den siste var framleis i et tidlig utviklingsstadium.

Under nedstigninga fra platåkanten mot sørvest observerte vi på 1290 m o.h. lapprublom (*Draba lactea*). Videre traff vi her på to-tre individer av høgfjellsklokke i knopp. Begge disse sjeldnere artene stod i mer dyp veldrenert torv mellom rabber av kalkglimmerskifer. Vi fulgte vestaksla nedover. I en strøkdal av glimmerskifer, vel 1100 m o.h., observerte vi på torv grønkattefot (*Antennaria porsildii*). Vi kom nedover høyderyggen mellom Kjelvatn og Vesterskardet. Platået her (på ca. 1050 m o.h.) var temmelig goldt på grunn av en hard glimmerskifer. Den nevnte kalkglimmerskiferen kommer først igjen sør for et bekkedrag øst for Kjelvatn, og her opptrådte omgående grønlandsstarr, 950 m o.h. På hardere skifer så en av interesse bare reinfrytle (*Luzula wahlenbergii*). På nedturen kom en over et kalkberg (koordinat 917 654) nord for feltet med grønlandsstarr. Også her fantes den omtalte arten på temmelig tørre reinrose-ufser. Kalksteinen som her ikke er rein, syntes å være en kalksilikatbergart. Vi var tilbake ved leiren ved Kjelvatn like før midnatt.

Turen mot og inn på Frostisbreen

3. august 1982. Etterat vi hadde tatt vare på plantematerialet fra Gangnesaksla, gikk en fra leiren ved Kjelvatn klokka 1530.

Vi stanset først på et «punkt» (koordinat 912 665), 940 m o.h. hvor det kommer ned en bekk fra en tidligere bredal. Her er sørvendte avsatser med ganske rik urtevegetasjon av lavalpin type bl.a. med litt ballblom (*Trollius*) – sjuskjære (*Geranium sylvaticum*)-vegetasjon. På tørrere steder hadde en bergstarr (*Carex rupestris*)-hei, men uten reinrose (*Dryas*). Spesielt merket en seg en bukttannet løvetann (*Taraxacum*) av *spectabilia*-gruppen.

Vi gikk opp på høyden like nordafor (koordinat 912 667) som ligger vel 1000 m o.h. Den besto av platet amfibolittisk skifer. Vegetasjonen her var temmelig fattig bortsett fra fjelltjæreblom (*Lychnis alpina*), snøarve (*Cerastium arcticum*) og tuearve (*Minuartia biflora*). Herfra gikk vi oppover langs høyderyggen med koordinat 908 672, 1070 m o.h. Den består av kalkglimmerskifer. Her såes enkelte tepper med reinrose som ikke var i blomst. Ellers hadde en de vanlige artsfattige tørrgrasheiene med sauesvingel (*Festuca ovina*) og bergstarr.

Etter å ha tatt på kramponger begynte vi oppstigningen på en stor snøfonn, og halvveis opp var det ved denne et fuktig, bratt parti med noe kalkglimmerskifer ca. 1080 m o.h. Her tok vi belegg av snøbakkestjerne (*Erigeron uniflorus*), svartbakkestjerne (*E. humilis*), alperublom (*Draba fladnizensis*). For øvrig hadde en her en ganske rik hammervegetasjon som imidlertid tapte seg over nivået med kalkglimmerskifer. Vi kom opp på høyderyggen sørvestover fra høyde 1270 på ca. 1035 m. Området var preget av isbreens naboskap. Det har vel vært overrent av is inntil for få tiår siden. Over 1200 m o.h. på høyde 1270 var lendet nærmest goldt, og først helt inn ved iskanten på sørvendte moseflater fantes litt musøre (*Salix herbacea*). Også toppen 1270 var blankskurt, og utenom selve toppen var også lavvegetasjonen sparsom.

Fra denne plassen hadde en i kveldsola et uforglemmelig utsyn over Frostisbreen og fjellene omkring. En var spent på om været skulle holde den ene dagen som vi nå måtte ha for den planlagte botanisering her inne.

Vi gikk inn på breen klokka 1945 med kurs for høyde 1355 som er en nunatakk i den østlige delen av Frostisen. Den er nærmest omkranset av to brearmer – den største mot øst. Vi gikk i tau og brukte 50 minutter på overfarten. Øst for toppen kom vi i en vindblåst forsenking,en slags bregleppe. Denne forsenkingen var snøleiepreget, og det raste ned snø og is fra kanten. Ellers var det en artsfattig, utarmet snøleievegetasjon med mengder av issoleie. Den ble imidlertid lavrik og interessant mot de delene som ikke har vært overrent av breene i nyere tid.

Det såes skuringsmerker i alle fall opp til 1260 m o.h. i vestskrenten. Vi slo leir på ei slette med koordinater 923 703 nesten 1300 m o.h. Vekstgrunnen her bestod av skifermark med mellomliggende tunger av finmateriale og levermosetorv. De viktigste karplantearter var buefrytle (*Luzula arcuata*), geitsvingel (*Festuca vivipara*), musøre, issoleie, og på litt oversvømte siltflater ved oppkommer storvokste eksemplarar av snøgras (*Phippsia algida*). Før en forlot denne leirplassen natt til 5. august, observerte en forresten også snøsoleie (*Ranunculus nivalis*) her. En merket seg at fjellbunke (*Deschampsia alpina*) og geitsvingel opptrådte rikelig på løsmateriale (flytjord). Også noe dvergsoleie (*Ranunculus pygmaeus*) blomstret her i leiområdet på ca. 1300 m o.h.

Samme kvelden ble nunatakken nordfor høyde 1355 besøkt, koordinat 924 725, 1300 til 1340 m o.h. Her ble observert en forholdsvis rik flora med ca. 40 arter i ei sørhelling. Av nye arter skal nevnes fjellmarigras (*Hierochloë alpina*). Spesielt forekom mye tuesildre (*Saxifraga cespitosa*). Ellers merket en seg ei fin utvikling av enkelte hardføre mellom- og høgalpine arter.

4. august 1982. Etter ei kald natt har en fått isdekke på småpyttene og hard skare på breen. Det er fortsatt bra vær med vindstille og sol. Som det vil fremgå av figur 2, gikk en denne dagen først vestover mot det sørvestlige «utløpet» til Frostistinden. Høydeangivelsen for denne ryggen er 1519 m o.h. Vi kom inn på «fast mark» 1316 m o.h., koordinater 894 710. Dette terrenget synes å ha vært nokså nylig is- og snødekket. I et dalføre med finmateriale langs et bekkefar var det spredte flekker med overveiende kryptogamvegetasjon. Den vegetasjonen som var etablert på svabergene, bestod vesentlig av forskjellige mosearter (bl.a. *Anthelia* sp.) og av *Umbilicaria*-arter bl.a. på mindre snøleiepregete plasser. Karplantene omfatter i hovedsak buefrytle, issoleie, rypestarr (*Carex lachenalii*) – den siste i få eksemplarer. Her på den nederste delen av ryggen forekom musøre, og av svartaks (*Tricetum spicatum*) ei enkelt tue. Over en avsats på 1420 m o.h. var det mer etablert mose- og lavhei med *Cladonia*-arter, *Cetraria*-arter, *Thamnolia vermicularis* og av karplanter buefrylte. Lenger nord på sørvestkjølen av høyde 1519 er landskapet preget av oppstikkende rygger av hard glimmerskifer som har en særpreget og rik lavvegetasjon. Glimmerskiferen er svært oppsprukket og tørr. Mellom slike rygger sees bare nokså steril blokkmark med oppfrysningsjord uten vegetasjon. På denne barblåste ryggen ble det tatt kollekter av de større mose- og lavartene. Issoleie slutter ved 1480 m o.h. På platået rundt høyde 1519 var det et tynt, men tinende snødekke, og på de bare stedene som vi kunne komme til, var vegetasjonsunderlaget dominert av en slags steinringer med sentralt parti av finmateriale. Dette var bevokst med *Solorina crocea* og *Toninia* sp. På ca. 1515 m o.h. så en to flyttblokker av Skjomengranitt. Den ene var sterkt forvitret, den andre var sprengt i to. Herfra på punktet 896 716 gikk en over på en stor og bratt snørygg som forbinder platået med selve toppelevasjonen på Frostistinden. Ved kikkertbetraktning av den stupbratte vestskrenten, såes en del flekker av vegetasjon opp mot 1600 m o.h. Ellers er lendet dominert av nokså golde skiferavsatser og tinende snø, mens en mot øst har en stor oppsprukken bre i sørhaldet av Frostisen. På 1600 m o.h. ble det foretatt innsamling av *Anthelia* sp. og av *Andreaea nivalis og A. obovata*

Vi arbeidde oss oppover mot platåkanten. Denne var avblåst, men med meget sparsom vegetasjon. Fra den øverste snøbare toppen skal nevnes bl.a. *Andreaea obovata, Kiaeria blyttii* og *Oligotrichum hercynicum.*

Under turen opp mot platået hadde det hengt en og annen tåkedott over breen. Da vi nådde toppen, var disse forsvunnet, og vi kunne i sol og stille vær feste i minnet den storslåtte utsikten fra platået. For begge deltakerne var Frostistoppen en stor opplevelse.

Vi tok til å gå mot øst, og holdt oss på sikker avstand fra den utoverhengende snøkanten i nordstupet til Frostistinden. Vi arbeidde oss mot en østlig snøbar topp på ca. 1680 m o.h., og fulgte videre nedover kjølen på koordinat 904 718. Denne kjølen var sterkt frostsprengt og smal og vanskelig å gå på. Vegetasjonen her var sterkt uttørket og omfattet for det meste «gamle» lavbestander med bl.a. *Umbilicaria*-arter. På torvjord mellom disse hadde en gjerne en del mosetuer og *Solorina crocea*-mark.

Først på 1600 m o.h. såes den første karplanten – en litt avbeitet buefrytle. For å komme ned av denne ryggen måtte en i nærheten av et utoverheng på ca. 1590 m o.h. ta av mot øst over en snøfonn som med nød og neppe lot seg forsere med kramponger. Vi kunne så følge den bratte snøfonna i retning mot sørhallet av passet mellom Frostistinden og Reintinden. Vi kom her ned på det flate partiet av breen. Den omtalte kjølen som vi nettopp passerte en del av, synes å ha noe tettere karplantevegetasjon på avsatsen mot sørstupet, 1500 m o.h. Sannsynligvis var det buefrytle. Vi gikk deretter mot øst-sørøst inn mot et lite, åpent felt ved sørfoten av høyde 1674 på Reintinden. For å fastslå hva som vokste i de vestvendte stupene her, gikk en over noen vanskelige hyller. Disse berghyllene bestod av nokså massiv småfoldet granatglimmerskifer. En merket seg her tette bevoksninger av bergstarr med innslag av tyttebær og fjellmarigras. Dessuten var det innslag av urter som fjelltistel (*Saussurea alpina*), harerug (*Polygonum viviparum*), fjellfiol (*Viola biflora*) og svarttopp.

Nunatakken høyde 1355 m

Etter turen til Frostistoppen kom vi tilbake til leiren klokka 1800. Da vi hadde spist og fått litt hvil, gikk vi om kvelden opp på topp-platået av høyde 1355. Topp-platået utgjør et sammensatt mønster av mose- og torvmark, plane skiferheller og avsatser mellom disse. Karplantevegetasjonen beherskes av buefrytle, issoleie, moselyng (*Cassiope hypnoides*) og på de fuktigere steder spredt musøre. Først mot

Figur 4. Nunatakk på 1355 m – Frostisen – voksested for blant annet polarvier, fjellsmelle, rødsildre, grynsildre, lodnemyrklegg, snøbakkestjerne, dubbestarr, svartaks og fjellmarigras. (Foto: Torstein Engelskjøn).
(Nunatak 1355 m in the Fostisen Glacier, housing among others: Salix polaris, Silene acaulis, Saxifraga oppositifolia, S. foliolosa, Pedicularis hirsuta, Erigeron uniflorus, Carex misandra, Trisetum spicatum *and* Hierochloë alpina. *Photo: Torstein Engelskjøn).*

de sørlige og østlige deler av platået er fuktighetsforholdet noe gunstigere. Og her kommer inn en god del geitsvingel, fjellsmelle (*Silene acaulis*), og mer spredt rødsildre, og eutrofe arter som svartaks og snøbakkestjerne. På den østligste toppen ut mot Frostisbreen ble en god del steril fjellmarigras observert, og denne arten tiltok i hyppighet på de øvre svakt hellende avsatser mot sør. Her gikk den også inn i tørrgrasheier sammen med geitsvingel og bergstarr. Etter som vi arbeidde oss litt nedover skrenten på koordinat 927 698 tiltok artsrikdommen bl.a. på grunn av sigevannsvirkning. Her opptrådte lodnemyrklegg (*Pedicularis hirsuta*) spredt, og plantesamfunnet kan beskrives som en mellomalpin, grasrik torvhei av mesotrof type. Vi leita likevel forgjeves etter mer krevende, sentriske arter i dette lendet, spesielt manglet reinrose! Men på enkelte irrigerte avsatser opptrådte sparsomt lapprublom (*Draba lactea*), grynsildre (*Saxifraga foliolosa*), grannsildre (*S. tenuis*), og dessuten kom arter fra lavere nivåer til, som bleikmyrklegg (*Pedicularis lapponica*) og blokkebær (*Vaccinium uliginosum*). Det skal dessuten nevnes at både fjellsmelle, rødsildre og polarvier (*Salix polaris*) inngår i denne typen vegetasjon tett sammenvevd i mosedekket. Trefingerurt (*Sibbaldia procumbens*) var også en heller vanlig art her, mens flekkmure (*Potentilla crantzii*) kom inn noe nedover skråningen. Først nede på ca. 1290 m o.h. kunne en snakke om en rik, sørlig vegetasjon med rynkevier (*Salix reticulata*), setermjelt (*Astragalus alpinus*), svartstarr (*Carex atrata*), fjellstarr (*C. norvegica*), og en rekke andre lavalpine tildels eutrofe innslag. På en enkelt flekk ca. 1 x 2 m med tilfredsstillende irrigasjon opptrådte velutviklet dubbestarr (*Carex misandra*). Og i stup og bergklyper forekom en god del alperublom. Vi gikk oppover igjen mot platået øst for ei snøfonn i sørbotn ved høyde 1355. Lenger vest så lendet snøleiepreget og mindre interessant ut. I denne lia oppover på 1300 m o.h. opptrådte lapprublom spredt i moserik blokkmark og på avsatser. Oppe på platået skiftet vegetasjonen som ventet preg. Vi hadde igjen de mellomalpine, fattige buefrytle – lusegras (*Huperzia selago*) – musøre-heiene som på mer snødekte steder ble avløst av *Solorina crocea*-mark. Oppe på selve topp-punktet var det fugletuevegetasjon hvor fjellmarigras opptrådte rikelig. Her hadde denne grasarten tilfredsstillende aksutvikling. Kraftige eksemplarer av seterrapp (*Poa alpigena*) ble også observert her. Disse grasartene stod her i musøre-*Polytricum strictum*-vegetasjon. Avsatsene mot vest var igjen skrinne svaberg, nærmest lavheier av snøskyende type.

Vi gikk fra toppen ned til leiren. Denne rev vi ved midnatt, og startet avmarsjen sørvestover Frostisen klokken 0030 i stille, klart vær med rødoransje fullmåne og på et skarefrosset isdekke som var behagelig å gå på. Vi passerte denne gangen vestfor høyde 1270 og kom ned på den vestligste ryggen som fører ned til Kjelvatn der vi slo leir på koordinat 887 667.

5. august 1982. Fra leirområdet vårt like nord for nordvestbukta til Kjelvatn var det bare ca. 500 m til den vokseplassen for grønlandsstarr som ble oppdaget i 1975. Etter planen ble denne vokseplassen befart. Av mer spesielle arter fra dette området skal foruten grønlandsstarr nevnes fjellkurle, kvitkurle, grønkurle, fjelltettegras og hanplanten av fjellkattefot. Som ved tidligere observasjoner merket en seg at grønlandsstarr var bundet enten til torvkanter over svaberg med sigevannseffekt eller til dyp, nokså fuktig og rik vegetasjon f.eks. *Hylocomium splendens*, rik reinrosehei eller andre litt fuktigprega vegetasjonstyper med innslag av reinrose og fjellsmelle.

Etter befaringa her gikk vi nordover mot moreneområdet like ved (Skifte 1985). Ei tidligere større bretunge av Frostisen hadde her lagt opp minst tre suksessive endemorener. Vi fulgte disse fra koordi-

nat 885 673 til 887 674. Den ytste morenen har på den veldrenerte solsida mot sør og sørvest fått et betydelig dekke av grasarter som svartaks, fjellrapp (*Poa alpina*), blårapp (*P. glauca*) og sauesvingel. Av urter var fjellsmelle framtredende. Flekkvis var også reinrose rikt etablert. På den ytste morenen merket en seg på mer åpne steder spesielt rødsildre og rynkevier. De to sistnevnte artene var også viktige kolonisatorer på yngre morener.

Etter å ha gått langs nordsida av Kjelvatnet, kom vi fram til vokseplassen for grønlandsstarr (oppdaget den 2. august) øst for Kjelvatnet, og foretok ruteanalyser.

Umiddelbart etterpå gikk vi oppover nordvestryggen av Meraftestinden (høyde 1348) og fant omgående grønlandsstarr like over nivået til passasjen gjennom Vesterskaret. Vi tok tre ruteanalyser herifra, hovedsakelig i gråmoserike heier med en del eutrofe arter som dubbestarr og reinrose (Skifte 1985).

Det var blitt seint på dag, men før vi forlot området, kom Engelskjøn opp til vel 1000 m o.h. Grønlandsstarr fantes flere steder oppover. Ellers er fjellsida som helhet interessant. Det er varierende reinrose-heier som ofte går jevnt over i fjellpryd (*Diapensia lapponica*)-heier. Antakelig er dette avhengig av forskjeller i berggrunnen og graden av utvasking. Hvor det er avsatser og noen skrå berg med sigevannseffekt, kommer det inn svært meget dubbestarr som her har særlig store forekomster. På platået noe over 900 m o.h. nord på Meraftestinden omfattet vegetasjonen delvis smalstarr (*Carex parallela*)-myr, delvis frodige moseflyer med *Hylocomium splendens,* polarvier (*Salix polaris*), sølvkattefot (*Antennaria villifera*) og lodnemyrklegg for å nevne noen karakteristiske arter.

Høyfjellsklokke (*Campanula uniflora*) ble sett tre steder mellom ca. 900 og 1 000 m o.h. Lapprublom opptrådte hist og her, og arter som snøarve og grynsildre var hyppige.

Egentlig flytjord var det tydeligvis mindre av, men slike felter bør undersøkes da de kan hyse en interessant flora.

Da det så ut til at Meraftestind-forekomsten av grønlandsstarr antakelig er den rikeste i området, anså en nærmere undersøkelse for nødvendig.

Botaniske undersøkelser i området i august 1986

Meraftestinden

Utenom forfatteren deltok også dette året Torstein Engelskjøn. Under et dagsopphold på Meraftestinden ble tre bestander av grønlandsstarr analysert. Den ene omfatter et transekt på 12 ruter (à 1 kvadratmeter) fra 1000 m o.h. og nedover. Transektet ligger i det området hvor arten ble observert i 1982. De to øvrige bestandsanalysene representerer nyoppdaga voksesteder for arten i vest- og nordvestskråninga av Meraftestinden.

Grensefjellet Storriten

På avstand virket Storriten majestetisk. Det er forholdsvis greitt å gå opp på fjellet fra Vadbakkvatnet nordøst for Forsvatnet. Vi valgte å arbeide oss opp gjennom liene på østsiden av Forsvatnet. Disse liene er både frodige og artsrike. Vår undersøkelse omfattet i hovedsak platået vest og sørvest for toppen og sørskråninga opp mot høyde 1498.

Skråninga mellom 800 og 1000 m bød på en vegetasjon som ut fra erfaringen fra Meraftestinden, godt kunne ha «hyst» grønlandsstarr, men her ble arten ikke funnet. Utenom oversiktsdata foreligger det fra turen spesialnotater fra flere høydenivåer. I toppområdet mellom 1490 m og 1498 m ble observert 14 karplanter, bl. a. fjellrapp (*Poa alpina* var. *vivipara*), lusegras, snøbakkestjerne, fjellsmelle, rødsildre og som ventet issoleie, snøarve, snøgras og knoppsildre (*Saxifraga cernua*).

Området nordvest for Reintinden med Sommarskardet og Lassesvarri

Dette området har lenge vært kjent for å hyse vokseplasser for flere sjeldne fjellplanter bl.a. skjeggstarr (*Carex nardina*), snømure, sølvkattefot og svartbakkestjerne (Slettjord 1971).

For noen år siden ble lapprose (*Rhododendron lapponicum*) observert i ei sørskråning under Klubbviktinden.

Under sommerens undersøkelser la vi hovedvekt på nord-, vest- og østskråningene av fjellryggen Lassesvarri.

I likhet med Sommarskardet har en i vestskråningen av denne fjellryggen tilgang på varierte kalkkrevende plantesamfunn som godt skal kunne sammenlignes med Meraftestinden og Storriten.

Av nye arter i dette området skal en fra den steinete nordskråninga av Lassesvarri nevne fjellmarigras.

Avslutning

1. Ut fra de observasjoner av grønlandsstarr (*Carex scirpoidea*) som foreligger, ser det ut til at arten skyr toppflater og rabber uten sigevatn.

2. Det ser også ut til at arten skyr de høgste fjelltoppene.

3. Arten er ikke lett å oppdage. Det ser ut som den er lettest synlig i et bestemt utviklingsstadium (Skifte 1985). Selv om grønlandsstarr nå er blitt oppdaget på flere steder sør for Frostisen, må den framleis oppfattes som sjelden. Ved forsøk på å forklare artens opptreden her i dette isrike området, skal en være merksam på at området framleis er dårlig undersøkt med hensyn på vår fjellflora.

Takk

Jeg takker Torstein Engelskjøn for samarbeid under feltarbeid i 1982 og 1986, Dag Olav Øvstedal for bestemmelse av moser og lav og Olga Kvalheim for tegning av figurer. Videre skal en få takke Tromsø Museums fond for bevilgningen til feltundersøkelse-

ne og Forsheim Forskningsstasjon for tilhold under feltarbeid i Skjomen.

Summary

Carex scirpoidea is a mainly American species with only a few known localities in Europe (Solvågtind and near Frostisen Glacier in the northern part of Nordland county, North Norway). The Frostisen area is an area with difficult access, and it has only recently been visited by botanists. It is therefore here rendered an account of field work in the area in 1982 and 1986.

Carex scirpoidea has played a rôle in the discussion of possible plant survival in nunataks during the last (Weichsel) glaciation. It was therefore put effort into reaching and studying the nunataks of today in the Frostisen Glacier. *Carex scirpoidea* does not, however, reach any of the studied nunataks. It is confined to low alpine communities, and does not transcend about 1000 m a.s.l.

Apart from housing *Carex scirpoidea,* the area in question (Fig. 2) is interesting from a plant geographical point of view with occurrence of many other «centric» species (e.g. *Campanula uniflora, Carex glacialis, Carex misandra, Cerastium arcticum, Chamorchis alpina, Minuartia stricta, Oxytropis lapponica, Pinguicula alpina, Potentilla nivea, Saxifraga foliolosa, Woodsia glabella*).

Litteratur

Engegård, G. 1971. Junkerdalen - et eldorado for botanikere. *Vårt Verk 16* (1): 2–11.

Fries, E. 1855, Två nya skandinaviska växter. *Öfvers. K. Vitensk. Akad. Förh. 11.* (8): 255.

Gjærevoll, O. & Ryvarden, L. 1977. Botanical investigations on J.A.D. Jensens Nunatakker in Greenland. *K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 4:* 1–40.

Häyrén, E. 1919. Från Bodø till Junkerdalen. *Finlandias Årsbok 1919:* 38–65.

Hultén E. 1958. The amphi-atlantic plants. *K. svenska Vetensk. Akad. Handl. Ser. 4* 7(1), 340 pp.

Høiland, K. 1986. Utsatte planter i Nord-Norge, spesiell del. - *Økoforskrapport 1986: 2.* 163 pp.

Skifte, O. 1985. De nye funn av grønlandsstarr - Carex scirpoidea Michx. - i Nordland fylke. *Blyttia 43:* 16–21.

Slettjord, S. 1971. Reintind, et botanisk interessant fjell på vestsiden av Skjomen. *Blyttia 29:* 109–113.

Velkommen Telemark!

I forrige nummer av Blyttia var redaksjonen fortsatt usikker på om Telemark Botaniske Forening ville slutte seg til Norsk Botanisk Forening. Vi kan glede leserne med at det ble et overveldende JA-flertall ved ur-avstemningen i Telemark!

Nå gjenstår «Tønsberg og Omegns Botaniske Selskap» - hva med et initiativ for å danne en Vestfoldavdeling av NBF? Redaksjonen vet også at det fins mange gode krefter i Østfold. Det er opplagt for alle at «Østlandsavdelingen» er upraktisk stor og heterogen. Kanskje gjelder dette også andre områder? Fritt fram for nye regionavdelinger!

Red.

Nye funn og endret antatt status for en del truete og sjeldne arter i Norge

New records and changes in state of occurrence of endangered and rare species in Norway

Kåre Arnstein Lye

Botanisk Institutt
Norges Landbrukshøgskole
Boks 14, 1432 Ås-NLH.

Tore Berg

Austadveien 58
3034 Drammen

I de seinere år har Miljøverndepartementet fått laget rapporter over utdødde, truete og sjeldne plantearter i Sør-Norge (Halvorsen 1980) og Nord-Norge (Høiland 1986b & 1987). Dette var utmerkete tiltak som vi håper bare er den spede begynnelse i kampen for å verne våre sjeldneste plantearter. Etter våre egne undersøkelser er også konklusjonene om status og forekomst i disse rapportene riktige for de aller fleste planteartene. Vi har studert forekomster av 82 av de 135 kartlagte antatt utdødde, akutt truete, sårbare, sjeldne og hensynskrevende arter og underarter. Halvorsen (1980) og Høiland (1987) fant selv 79 av de 135 artene, slik at våre studier skulle være noenlunde likeverdige når det gjelder undersøkelse av forekomst av arter. Bare når det gjelder 8 av disse taxa har vi funnet at antatt status må forandres i vesentlig grad på grunn av våre funn og tellinger. I noen tilfeller skyldes dette tilbakegang fra 1980 til 1987. Noen av artene varierer ellers mye i hyppighet fra år til år, slik at undersøkelser fra ett enkelt år eller en enkel årstid, kan bli villedende. De fleste av disse endringene går i positiv leid.

Som en innledning vil vi bare nevne at siden 1980 er to «antatt utdødde arter» i Sør-Norge gjenfunnet eller nyfunnet, nemlig *Cirsium acaule,* dvergtistel (gjenfunnet i 1980 av Øyvind Skauli og publisert av Halvorsen et al. i 1984) og *Hydrocharis morsus-ranae,* froskebit (nyfunnet i 1986 i Skien av Kjell Thowsen (Thowsen 1986). Når det gjelder Nord-Norge, ble *Roegneria fibrosa,* russekveke antatt å være muligens utryddet i 1986 (Høiland 1986b, 1987). Dette stemmer heller ikke. Vi har selv funnet arten i og nær Karasjok fra 1982 til 1987, og Sigmund Sivertsen har gjenfunnet den nær den gamle lokaliteten ved Lævvajokka. Ellers bør vel også den nylig funne arten *Juncus foliosus* (Johnsen 1987) føres opp på lista over truete plantearter.

Tromsøbotanikerne har alt skrevet om forekomstene av *Moehringia lateriflora* i Sør-Varanger (se Edvardsen & Moe 1987). Disse funn endrer denne arts status fra sterkt truet og i sterk tilbakegang (Høiland 1984) til mindre truet og med usikker bestandsutvikling. Sætra (1987) vil gjerne stryke *Nigritella nigra,* svartkurle fra lista over truete arter i Nord-Norge. Dette basert på egne tellinger av forekomsten i Nordreisa. Vi har flere eksempler på en tilsvarende endring av kjent status.

Andre arter, f.eks. *Melampyrum cristatum,* kammarimjelle, *Berula erecta,* vasskjeks, *Cotula coronopifolia,* fjæreknapp, *Dactylorhiza praetermissa,* stormarihand og kanskje også *Ranunculus lingua,* kjempesoleie er imidlertid blitt sjeldnere siden 1980.

Undersøkte arter

Senecio integrifolius (L.) Clairv. – Finnmarkssvineblom (Fig. 1)

Vi skal her starte lengst mot nord. Her har vi undersøkt forekomsten av *Senecio integrifolius* i Persfjord i 1982, 1983 og 1987. Alt i 1982 og 1983 blomstret plantene her i hundrevis, men med noen færre blomstrende eksemplar (men fremdeles i hundrevis) i 1983. Både i 1982 og 1983 ble antall sterile eksemplar antatt å ligge på nærmere 10 000. Etter mer nøyaktige tellinger i juli 1987 fantes det da vel 600 blomstren-

Figur 1. Utbredelsen av *Senecio integrifolius* (finnmarkssvineblom), *Hippuris tetraphylla* (korshesterumpe), *Centaurea phrygia* (parykknoppurt), *Dactylorhiza praetermissa* (stormarihånd), *Cotula coronopifolia* (fjæreknapp), *Baldellia ranunculoides* (soleigro) og *Glyceria plicata* (sprikesøtgras) i Norge.

The Norwegian distribution of seven rare plants, all of which are treated in this paper.

de eksemplar/skudd, og den totale bestand sterile eksemplar/skudd ble vurdert til mellom 5 000 og 10 000. Også en svensk botaniker, Harry Andersson (in litt.) fra Kungälv, fant flere hundre blomstrende eksemplar her i 1981, 1985 og 1987. Dette er i kontrast til Høilands tall fra 1983 (Høiland 1986a) på 5 blomstrende og 300 sterile eksemplar.

De ulike bestandstallene skyldes i dette tilfellet ikke ulik forekomst i ulike år, men rett og slett at mange tidligere botanikere har lett etter planten på feil steder. Høiland (1987) angir at *Senecio integrifolius* vokser i «åpen skrinn grasmark, rabbe med mye andre urter eller på bar skifergrus, og alltid i ly av skråttstilte skiferlag og -plater». I 1987 ble 30 av 600 blomstrende skudd funnet mellom slike skråttstilte skiferlag. Alle de øvrige plantene ble funnet på havstrand – dels på rullesteinsstrand sammen med *Elymus arenarius,* strandrug, *Festuca rubra,* rødsvingel og andre havstrandplanter (også med rikt innslag av plast og anna vrakgods), dels på noe beitete strandenger av mer grasmarkkarakter.

På havstrendene vokser *Senecio integrifolius* tildels i et ytterst merkelig selskap. Her fins den mellom rullesteiner dels sammen med, men til dels også foran *Elymus arenarius*-beltet. Sammen med finnmarkssvineblom vokser også slike arter som *Dryas octopetala,* reinrose, *Silene acaulis,* fjellsmelle, *Saussurea alpina,* fjelltistel, *Poa alpina,* fjellrapp, *Rumex acetosa,* engsyre, *Saxifraga cespitosa,* tuesildre og *Dianthus superbus,* silkenellik. Innenfor strandsona forsvinner ofte disse plantene og erstattes av tette *Empetrum*-matter med en mer artsfattig vegetasjon. *Senecio integrifolius* unngår stort sett helt slike sluttete matter og bare noen få steder kan et og annet individ gå inn i randsonen av kreklingmarka.

Høiland (1987) skriver ellers at *Senecio integrifolius* er en relativt varmekjær art og at «de skråttstilte skiferplatene virker både som vindbeskyttere og solfangere som holder på solvarmen om natta og på overskyete dager». Vi tror ikke at *Senecio integrifolius* er en varmekjær art i Norge. Den klarer nemlig å vokse rett ut mot havgapet i et område med svært låge sommertemperaturer, høge vindstyrker og få solskinnstimer. Til dels vokser den enda mer eksponert enn *Elymus arenarius,* strandrug.

Ellers er det verdt å merke seg at havstrandsplantene av *Senecio integrifolius* hadde rik fruktsetting i slutten av august både i 1982 og 1983. Men vi har ikke undersøkt i hvilken

grad fruktene var spiredyktige. I 1987 besøkte vi området for tidlig til å kunne finne modne frukter.

Sommeren 1987 fant for øvrig Jan Ingar Iversen (pers. medd.) 300–400 fertile eksemplar av *Senecio integrifolius* på omtrent samme sted i Persfjordområdet, men mellom skråstilte skiferlag. Disse hadde rik fruktsetting sent i august.

Så langt vi kjenner til de norske populasjonene, er altså en stor del av disse å finne på havstrand, og dette må naturligvis få konsekvenser for vernearbeidet. Vi foreslår at hele området mellom veien og havet fra brua over Tverrelva og nordøstover til vika øst for Hestmannes vernes i forbindelse med verneplanen for strandvegetasjon i Finnmark. Området er ikke behandlet av Elven og Johansen (1983).

Videre foreslår vi at denne arts antatte status endres fra sterkt eller akutt truet og med usikker bestandsutvikling (Høiland 1986) til sjelden (eller eventuelt sårbar) med god bestandsutvikling.

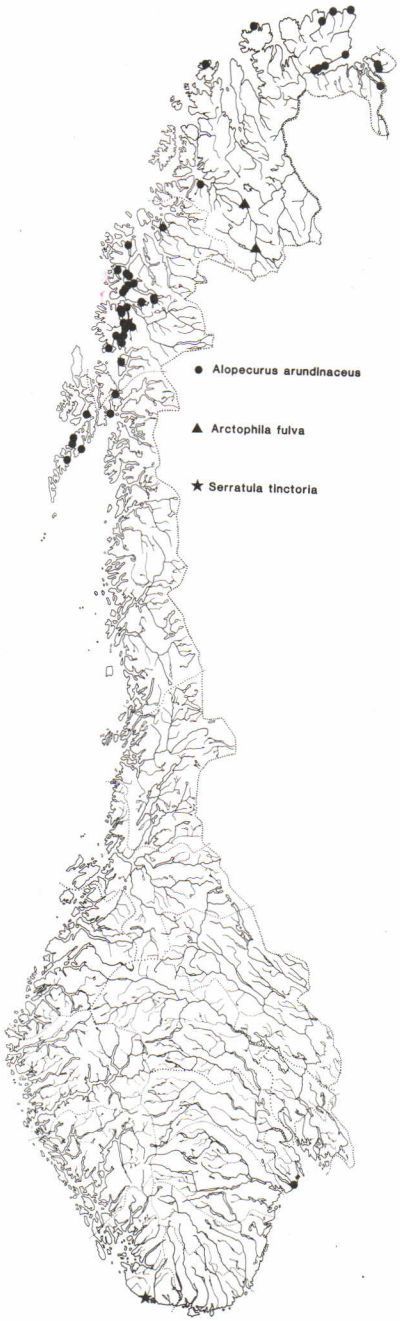
Hippuris tetraphylla L. f. – Korshesterumpe. (Fig. 1)

Denne arten blir klassifisert som sårbar av Høiland (1987). Når korshesterumpe har fått så høg «vernestatus» til tross for at mange av forekomstene er svært rikelige, så skyldes dette ifølge Høiland at planten er «svært utsatt for forurensning (f.eks. olje som har vært en vanlig forurensningsfaktor i Varanger) og forsøpling, samt inngrep som oppmudring og utfylling. Også påvirkninger som kan forandre vannmiljøet i saltere eller ferskere retning, kan få alvorlige konsekvenser».

Vi skal ikke her motsi Høilands konklusjoner, bare nevne at arten fremdeles fins ved Munkelv og Grense-Jakobselv. Ved Grense-Jakobselv har også Harry Andersson (pers. medd.) studert populasjoner i 1981 og 1987.

Arctophila fulva (Trin.) N. J. Anderss. – Hengegras (Fig. 2)

Arctophila fulva er en annen art som er angitt som akutt truet og dessuten i sterk tilbakegang (Høiland 1986, se også Elven 1983). Det ser heldigvis ikke ut til å være riktig; i Kautokeino tror vi heller planten er i spredning. I alle fall fant vi en ny stor koloni langt ute i en stor *Carex aquatilis*- sump, og her var det svært rik blomstring sommeren 1987, til tross for at dette var en relativt kald sommer (se ellers Elven & Johansen 1981), og forhåpentlig vil noen av fruktene modnes og spire opp til nye kolonier etter hvert. Svein Iversen (Jan Ingar Iversen pers. medd.) fant også planten i rik blomstring med begynnende fruktsetting 18.



Figur 2. Utbredelsen av *Alopecurus arundinaceus* (strandreverumpe), *Arctophila fulva* (hengegras) og *Serratula tinctoria* (jærtistel) i Norge.

The Norwegian distribution of three rare species treated in this paper.

august 1987. Alt tyder på at hengegraset hadde et godt frøår i 1987. Planten ser ut til å være bra konkurransedyktig i *Carex aquatilis*-sumpene.

Papaver lapponicum (A. Tolm.) Nordh. ssp. **scandinavicum** Knaben. - Talvikvalmue (Fig.3)
Høiland (1987) skriver om denne arten: «Ved Burfjorddalen kjennes trolig bare sekundærforekomster på elvegrus og i rasmark nær elva». Imidlertid oppdaget Olaug Larsen (fra Burfjordområdet) en primærforekomst av *Papaver lapponicum* på Riiddevarrefjellet ovenfor Kviteberg. Botanisk Museum i Oslo har ellers materiale innsamlet av O. Larsen i 1978. Vi har også studert valmua der, og den vokste meget rikelig i kalkrike rasmarker ca. 400–450 m o.h.

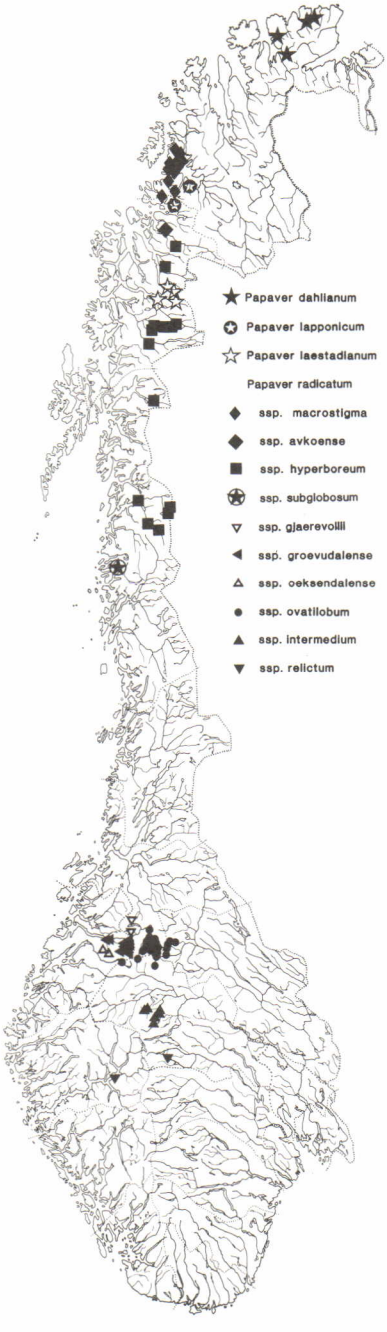
Sammen med valmua var det rik kalkflora, med arter som *Dryas octopetala, Woodsia glabella* og *Rhododendron lapponicum.* Dette er kanskje primærlokaliteten for forekomstene langs Burfjordelva.

Stellaria crassipes Hultén. - Snøstjerneblom (Fig. 4)
Denne arten blir klassifisert som sjelden av Høiland (1987). Han fant ikke arten på noen av de tre nord-norske lokalitetene. Vi har studert lokaliteten på Vassbotnfjell i Talvik både i 1977 og 1983. Arten ble også sett her i 1987. Bestanden er imidlertid liten og i alle fall i de fleste år steril. I Talvik vokser snøstjerneblom i fuktig *Dryas*-hei nedenfor brattheng.

De sørnorske plantene av *Stellaria crassipes* blir gjerne ført til en egen varietet, var. *dovrense* Hultén. Nylig er det funnet noen nye populasjoner på Knutshø (også blomstrende eksemplar), slik at planten der ikke er fullt så sjelden som tidligere antatt.

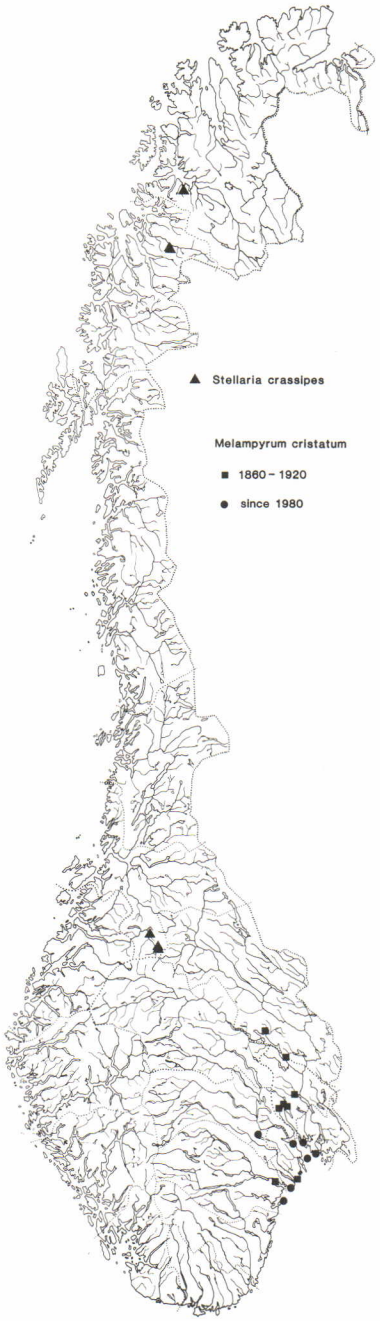
Alopecurus arundinaceus Poir.
- Strandreverumpe (Fig. 2)
Høiland (1987) regner dette som en hensynskrevende art i Nord-Norge. Kartet han har laget viser en stor luke mellom Rotsund i Troms og Magerøya i Finnmark. Her kan vi bare føye til at strandreverumpe, så vel som dens hybrid med engreverumpe, vokser rikelig nær Talvik sentrum i Alta (funnet her flere år fra 1977 til 1987). Alm et al. (1987) har også en rekke nye funn fra nordre Nordland. Hvorvidt dette tilsier at strandreverumpe bør tas ut av lista over «utsatte planter i Nord-Norge» eller ikke, er naturligvis en skjønnssak.

En annen sak er det at det eneste sørnorske voksestedet (i Tjølling i Vestfold) syntes å være mye utsatt for slitasje sommeren 1987.



Figur 3. Utbredelsen av *Papaver dahlianum* (svalbardvalmue), *Papaver lapponicum* (talvikvalmue), *Papaver laestadianum* (læstadiusvalmue) og de ulike underarter av *Papaver radicatum* (fjellvalmue) i Norge.

The Norwegian distribution of the four native subspecies of Papaver.



Figur 4. Utbredelsen av *Stellaria crassipes* (snøstjerneblom) og *Melampyrum cristatum* (kammarimjelle) i Norge.

The Norwegian distribution of two rare species treated in this paper.

kunne tas ut av lista over «utsatte planter i Nord-Norge». En annen sak er det at denne planten eller andre underarter og hybrider dyr-

Papaver radicatum Rottb. ssp. **hyperboreum** Nordh. - Tromsvalmue (Fig. 3, 5)

Denne planten blir av Høiland regnet til de hensynskrevende artene. Vi vil bare føye til et par nye lokaliteter. Ved Saltdalselva like nord for Øvre Saltdal kirke fantes det sommeren 1987 meget rike forekomster langs elvebredden. Mellom Fauske og Finneid fantes også denne planten på vegskråninger, altså som en adventivart. Edward Juliussen og Thor Johnsen har ellers nylig funnet tromsvalmua i Skjomen. Sjøl om denne planten er truet på noen av sine lokaliteter, vil nok mange mene at den i alle fall lokalt er så vanlig og/eller vanskelig tilgjengelig at den kanskje burde kunne tas ut av lista over «utsatte planter i Nord-Norge». En annen sak er det at denne planten eller andre underarter og hybrider dyrkes i mange hager, og i alle fall i Saltdal har den vært sådd ut på vegkanter og i rasmarker, f.eks. i Junkerdalen, Evenesdalen og langs vegen fra Saltdal til Misvær (opplysninger fra Mats Nettelbladt).

Isatis tinctoria L. - Vaid

Den siste såkalte «utsatte planten» i Nord-Norge vi vil nevne, er *Isatis tinctoria*, som er oppgitt å være en sårbar art som er truet og i sterk tilbakegang (Høiland 1986). Arten ble ikke gjenfunnet av Høiland (1987) som imidlertid bare oppsøkte én lokalitet. Vi vil nevne at den fortsatt vokser langs vegen og i urene nord for Rombaken i Narvik, der den har vokst i en årrekke. Nordnorske botanikere skal ellers ha funnet den på en rekke nye steder i seinere år, kanskje først og fremst på havstrand (se f.eks. Mykletun 1986). Dette kan tyde på at planten er i spredning snarere enn i tilbakegang.

Vaid vokser på tre typer lokaliteter i Norge.

A. Tilfeldige ruderatlokaliteter, vegkanter og liknende, hvor den opptrer kortvarig for så å forsvinne (e.g. de fleste lokaliteter i Sør-Norge).
B. Urer. Flere lokaliteter i Nord-Norge hvor populasjonene er relativt stabile. Sjelden i Sør-Norge.
C. Havstrand. Her synes plantene å være i spredning, og bestandene er tildels meget individrike. Vi anser det som sannsynlig at plantens frø spres med havstrømmene, og at den i Nord-Norge vil etablere seg på havstrand på samme måte som den har gjort det langs Sveriges østkyst. Det er interessant at en slik gammel fargeplante som opprinnelig stammer fra Middelhavs-

Figur 5. Tromsvalmue, en underart av fjellvalmue (*Papaver radicatum* ssp. *hyperboreum* fra Øvre Saltdal.
(Papaver radicatum ssp. hyperboreum *from Øvre Saltdal in Nordland).*

området, er i stand til å etablere seg så godt på den relativt kjølige Nordlandskysten.

Centaurea phrygia L. – Parykk-knoppurt (Fig. 1, 6)
I Midt-Norge skal vi bare nevne en art, *Centaurea phrygia,* som Halvorsen (1980) oppgir å være «akutt truet og utdøende», og bare ett eksemplar ble funnet i Verran i 1979. Han skriver «Dersom det ene, lille eks. som ble funnet i 1979 er det eneste som er igjen av forekomsten (og det er sannsynlig), er arten trolig utgått fra Norges flora i løpet av få år». Heldigvis har arten tatt seg opp. Alt i 1981 så vi hundrevis av store og livskraftige planter i dette området. I august 1987 talte en av oss langt over 500 planter jevnt fordelt gjennom hele lia nedenfor det nedlagte småbruket Nygård, men med en konsentrasjon på de tørreste berga nær Nygård og på begge vegkantene ved riksvegen ovenfor Naustvika. Ett enkelt eksemplar ble observert ved vegen ca. 1 km lenger nordaust, og et annet ved Torsveet 1 km lenger sørvest. Dette skulle tyde på at arten er lite truet i dag og at den kanskje er i spredning. Det ser imidlertid ikke like lyst ut på litt lengre sikt. De 50 gjenstående eksemplarene ved hovedvegen vil trolig bli utryddet innen utgangen av 1987, da vegvesenet utvider vegen ved å skyte ut fjellmassene på innsiden av vegen og fylle disse langs nedsiden av vegen. Dermed blir i alle fall det meste av *Centaurea*-bestanden borte, men det er sannsynlig at den har evne til å etablere seg på de nye vegkantene. Når det gjelder plantene ovenfor, så vil en stor del av disse bli overvokst av plantete grantrær. For å sikre at *Centaurea phrygia* ikke blir borte på sin eneste gjenværende lokalitet i Norge, kan det derfor være nødvendig å hogge ut deler av det plantete granfeltet alt i 1988. Forhåpentligvis vil da de store hjortebestandene i området sørge for å holde lauvfellende busker og trær borte. Hvis ikke må området renskes for vedaktige planter med 3–5 års mellomrom eller eventuelt beites av husdyr. Vi må derfor fremdeles regne *Centaurea phrygia* som en sårbar art i Norges flora. Men med passende skjøtselstiltak skulle det ikke være vanskelig å redde planten.

Vi gjør ellers oppmerksom på at på det andre voksestedet for *Centaurea phrygia* i Norge (ved Neiden kirke i Finnmark) er arten antatt å være en russisk polemokor (det vil si innført i forbindelse med krigen), og er nå sannsynligvis gått ut (se Vorren 1968 og Høiland 1987).

Dactylorhiza praetermissa (Druce) Soó. – Stormarihand (Fig. 1)
Dactylorhiza praetermissa-lokaliteten på Stadlandet ble ikke oppsøkt av Halvorsen (1980), og arten blir oppført som sårbar. Dessverre er denne planten i dag enda sjeldnere da vassdraget der planten vokser er senket. Arten må i dag oppføres som akutt truet.

Cotula coronopifolia L. – Fjæreknapp (Fig. 1)
Halvorsen (1980) oppgir denne arten som akutt truet til sårbar, og skriver: «Elveområdet arten forekommer på, er i ferd med å bli bygget

Figur 6. Parykk-knoppurt (*Centaurea phrygia*) fra Verran i Nord-Trøndelag.
(Centaurea phrygia *from Verran in Nord-Trøndelag, Central Norway).*

ned av industri. På tross av at arten fremdeles forekommer meget rikelig og at arten er svært livskraftig, har forekomsten gått arealmessig tilbake. Dersom utbyggingen fortsetter (og det er trolig), vil arten snart stå i fare for å gå ut».

Også våre undersøkelser har vist at arten har gått jevnt og trutt tilbake. I 1974 vokste den i titusenvis på strandenger sammen med *Eleocharis uniglumis,* fjæresivaks. I 1979 var den trengt tilbake av tørrlegging på grunn av et ekspanderende industriområde, men den var der fortsatt i tusenvis. Hadde det blitt grepet inn da, ville det neppe vært noen fare for arten. I dag er fjæreknapp blitt en virkelig akutt truet art, og vi fant bare 35 eksemplar på et begrenset felt på 5–10 m² i 1987.

For å redde planten haster det nå svært med å sette i verk forvaltningstiltak. Fjæreknapp er i dag truet av gjengroing og vegutvidelse. Det kan være aktuelt å samle inn frukter for utsåing på mer gunstige lokaliteter i nærheten, gjerne etter oppformering i veksthus. Kanskje må en svak terrengforandring også gjennomføres, gjerne i forbindelse med opprettelse av et plantereservat.

Baldellia ranunculoides (L.) Parl. - Soleigro. Fig. 1.
Baldellia ranunculoides blir av Halvorsen (1980) angitt som «akutt truet» på Jæren og Stord, «sårbar» i Tysnes; på Stord fant han 1 eks. og på Jæren sparsomt på en lokalitet. Han skriver videre at planten på Jæren er i «sterk tilbakegang som følge av kraftig vannforurensning» og på Stord vil arten «trolig gå ut i løpet av kort tid dersom uregelmessighetene i vannstanden vedvarer». Våre undersøkelser har vist at situasjonen ikke er så dyster. For det første fins arten i titusener av eksemplar langs store deler av Orrevatnet; vi har notert vel 30 lokaliteter langs ca. 14 km strandlinje, de fleste i den nordlige delen, men på vestsiden går den nesten ned til utløpet. Også på Stord er forekomstene langt rikere enn det Halvorsen anfører. Når det gjelder artens økologi så er det en av få arter som klarer seg i det *Potamogeton crispus*-infiserte og ytterst næringsrike Orrevatn. Da planten både trivs på våt mark og djupt vatn, tåler den også store vannstandsendringer bedre enn de fleste, kanskje den til og med begunstiges av vannstandsendringer. Hvor vidt vi skal regne *Baldellia* som sjelden eller ikke, avhenger om vi teller vatn den forekommer i (bare 3), eller om vi teller enkeltlokaliteter (ca. 40) eller individer (trolig nærmere 100 000). Ikke i noen tilfeller bør den regnes som akutt truet eller sårbar, men kanskje hensynskrevende.

Serratula tinctoria L. - Jærtistel (Fig. 1)
Serratula tinctoria blir angitt som sårbar (Halvorsen 1980), og blir oppgitt for 2 lokaliteter på Ogna. Han skriver videre: «På den gamle lok. er den muligens i tilbakegang, uten at grunnen er kjent. Det antas at arten er konkurransesvak, og den har muligens avtatt naturlig. Samling antas å ha spilt en viss rolle for tilbakegangen». Til det vil vi bare si at den tilbakegangen planten hadde ved Ogna kirke på 70-tallet, skyldtes at det ble satt opp et leskur midt på hovedforekomsten, og at mange av plantene dermed ble tråkket i stykker. Siden den gang er leskuret borte og beitingen avtatt. *Serratula* har dermed fått spredningsmuligheter på nytt og er nå i spredning også til vegkanter nær den gamle lokaliteten. I 1986 var forekomsten større enn vi har sett den de siste 25 år. Den andre hovedlokaliteten på

Haver består av vel 10 enkeltforekomster og har vært stabil i alle år (se ellers Lye 1967).

Spirodela polyrrhiza (L.) Schleid. - Stor andmat

Av Østlandsartene blir *Spirodela polyrrhiza* angitt som «sårbar» og «sannsynlig i sterk tilbakegang» (Halvorsen 1980). Han skriver: «Av totalt 33 lokaliteter, er 13 sett etter 1940. Dette burde tyde på en brukbar status, men gir trolig ikke noe riktig bilde av artens nåtidige status. Arten er knyttet til eutrofe dammer (f. eks. gårdsdammer), og denne lokalitetstypen ser ut til å være i sterk tilbakegang, ettersom mange gårdsdammer fylles igjen». Forfatteren har nok rett i at *Spirodela* har blitt borte på noen steder hvor man har fylt igjen gårdsdammer, men i virkeligheten er dette en ikke sjelden art i visse Østlandsbygder, så etter vår mening bør den kanskje kunne taes helt ut av listen over «truete og sårbare plantearter i Sør-Norge». På den annen side er det ønskelig å få vernet noen slike *Spirodela*-dammer også på grunn av det rike dyrelivet vi finner der. I større vatn som Årungen i Ås/Frogn og Hersjøen på Romerike opptrer den gjerne heller spredt inne mellom andre vassplanter, men der vatna eller dammene er mindre, slik at vind og bølgeslag får mindre kraft, kan den bli stedvis dominerende. De siste to årene har vi sett den på vel 15 ulike lokaliteter i nabokommunene Frogn–Ås–Ski (i Akershus) og Hobøl (i Østfold). Foruten i Årungen finner vi den f.eks. i Østensjøvatnet (i Ås), Rullestadtjernet og Kapelldammen i Ski kommune, foruten i en rekke små pytter og gårdsdammer.

Glyceria plicata (Fr.) Fr. - Sprikesøtgras (Fig. 1)

Glyceria plicata, en annen sårbar art, har gått ut på Hvaler grunnet grøfting og oppdyrking (Iversen 1987). På Gumøy ved Kragerø er den gått ut på den i 1979 fundne lokalitet på grunn av anlegg av kultureng. Imidlertid fant vi i 1987 arten på 2 nye steder like ved den gamle - den ene i et vått sig over et drensrør og den andre på ei ny kultureng nær skogkant. På kulturenga så det ut som om planten trivdes til tross for at den var høstet. Den dannet meget tette kolonier og nye modne fertile stengler i begynnelsen av september 1987. De to nærliggende lokalitetene i Dypvåg er ikke undersøkt av oss. Derimot så fant vi i september 1987 en del tuer av denne planten i en grøft nær Langesund. Her var den først funnet av Roger Halvorsen. Dette kan tyde på at Halvorsen (1980) har rett når han skriver om denne arten at det er «trolig at den er vanligere her i landet enn tidligere antatt».

Melampyrum cristatum L. - Kammarimjelle (Fig. 4)

Noen planter er blitt sjeldnere i de seinere år. Den sårbare arten *Melampyrum cristatum*, er trolig gått ut på Jomfruland grunnet sterk beiting (i følge naturvernmyndighetene i Telemark og Halvorsen 1984). I Brunlanes fantes 13 eksemplar i 1987 (mot vel 50 i 1976 og 32 i 1979) og planten er her i ferd med å gå ut grunnet forbuskning. Derimot kommer en ny lokalitet i Øvre Eiker (i Buskerud) hvor det sommeren 1987 fantes vel 100 eksemplar. Denne lokaliteten er imidlertid i fare for å bli nedbygt. Ellers fantes der i 1987 vel 3 000 eksemplar på Onsøy-lokaliteten og 700 eksemplar på Rygge-lokaliteten.

Berula erecta (Huds.) Coville. - Vasskjeks

Berula erecta er en av de artene som har gått sterkest tilbake siden 1980. Halvorsen (1980) angir 3 lokaliteter (Jæren, Tjølling, Onsøy) hvor arten fantes i 1979. Økland (1984) angir den som utgått i Tjølling siden bekken var gravt opp og planten borte på sitt tidligere kjente voksested. Den ble derfor heller ikke tatt med i «Forvaltningsplan for utsatte plantearter i Vestfold fylke» (Økland 1985). På Onsøy-lokaliteten var vasskjeksplantene i bra utvikling så seint som sommeren 1985. Men høsten 1986 eller i 1987 ble bekkesiget der plantene vokste lagt i rør, og plantene utryddet. På Jæren fantes vasskjeks på Obrestad i Hå så seint som på forsommeren 1987 (se ellers Halvorsen & Lima 1984), men vi maktet ikke å gjenfinne arten høsten 1987. Det er derfor mulig at planten nå er borte på Jæren også.

Det viser seg likevel at vasskjeks ikke er utryddet i Norge. Da bekken der planten voksste i Tjølling ble gravd opp i 1980, ble de lokale miljøvernmyndigheter kontaktet. Da disse imidlertid ikke ville gjøre noe, tok noen amatørbotanikere skeien i egen hånd. Noen av de oppgravde tuene som nå lå og tørket ved siden av den nygravde bekken, ble plantet ut i et par sumpområder, henholdsvis 20 m og 500 m sør for originallokaliteten. Disse transplantasjonene ble meget vellykkete, og i 1987 fantes der minst tusen eksemplar av vasskjeks på de to nye lokalitetene i Tjølling.

Diskusjon

Sjølv om forfatterne av «rapportene over truete og sjeldne plantearter» har tillagt noen få plantearter en for høg grad av truethet/sjeldenhet, dokumenterer rapportene i stor utstrekning hvilke arter som trenger vern. Det kan sjølsagt også argumenteres med at det er forvaltningsmessig riktig å dra de «mest alvorlige» slutninger ut fra eksisterende opplysninger.

Vi tror imidlertid at skal vi klare å redde en rekke av våre sjeldneste planter, trenger vi nå foruten deskriptive autøkologiske, synøkologiske og dynamiske studier av de mest truete planteartene, også eksperimentelle studier av disse plantene i veksthus og fytotron. Først da kan norsk botanisk naturvern komme inn i et rett spor.

Det som kan være vanskelig å erkjenne for oss som arbeider deskriptivt, er at vi ikke er «tilstrekkelige», og at vi trenger hjelp fra en annen forskergruppe, økofysiologene. Vårt største ønske for framtida er at Miljøverndepartementet gjennom ØKOFORSK eller andre institusjoner også ville ansette eksperimentelle botaniske autøkologer.

Det er ikke nok å vite hva som trenger vern. Vi må også vite hvordan en sjelden plante eller et økosystem skal kunne vernes. I noen tilfeller kan det være nok å hindre menneskelig virksomhet i truete områder, men vel så ofte fins sjeldne planter i områder som trenger et viss «stell» for å klare seg. Det kan være beiting av ville eller tamme dyr, begrenset hogst (men sjelden hogstflater) eller til og med litt tråkk. En sjelden plante er ofte sjelden nettopp fordi den ikke tåler sjøl de minste forandringer i sitt miljø. Av faktorer som vi trenger vite mye om (og som vi i dag mangler omtrent fullstendig kunnskap om for de sjeldneste artene) er spirestrategier (temperatur-, fuktighets- og lyskrav samt krav til substrat), vekst og utviklingsrytmer, blomstringsfysiologi, pollinerings- og spredningsøkologi, og ikke minst konkurranseevne. Ofte vet vi ikke en gang om en plante tåler beiting eller ikke, og da er det helt umulig å lage fornuftige forvaltningsplaner. Generelle rapporter og forvaltningsplaner som ikke bygger på slik kunnskap vil ofte være av meget begrenset betydning både for vern av sjeldne norske planter og vern av norsk natur (se ellers Halvorsen 1984).

Til slutt vil vi også få nevne at dersom ikke kjent status for de plantene som er blitt behandlet i rapportene over sjeldne og truete plantearter stadig blir fulgt opp, er rapportene så godt som verdiløse. Etter vår mening bør imidlertid selve feltarbeidet kunne overlates til amatørbotanikerne under ledelse av miljøvernavdelingene i de enkelte fylker. Et godt eksempel på at dette har fungert har vi i Telemark der Roger Halvorsen og hans medarbeidere har kartlagt forekomstene av alle de sjeldne karplantene i fylket. I Rogaland fungerer dette også bra ved at en lokal (dvs. fastboende i fylket) fagbotaniker (John Inge Johnsen) utfører arbeidet på vegne av fylkesmannen. Det må imidlertid rettes kritikk mot den sendrektighet hvormed miljøverndepartementet behandler vern av sjeldne planter. Det mest tragiske eksemplet har vi kanskje i Østfold der den siste gjenværende lokaliteten for *Berula erecta*, vasskjeks, ble ødelagt i 1986–87. Se ellers Iversen (1987) og det meget framsynte brevet «Amatørene – en forsømt ressurs» (Wesenberg 1987).

Takk

Til slutt vil vi få takke følgende for opplysninger om diverse plantefunn: Harry Andersson, Kungälv; Roger Halvorsen, Porsgrunn; Jan Ingar Iversen, Vardø; Øivind Johansen, Onsøy; Mats Nettelbladt, Bodø; Ola Skifte, Tromsø; Sigmund Sivertsen. Trondheim og Audun Steinnes, Stavanger. Videre har Reidar Elven, Klaus Høiland og Rune H. Økland bidratt ved å kritisere tidligere utkast til manus. De fleste av deres innvendinger er blitt tatt til følge her.

Summary

In this paper numerous new records of threatened and rare vascular plants in Norway are reported. Also three species previously (Halvorsen 1980; Høiland 1987) regarded as extinct has been found, viz. *Cirsium acaule, Hydrocharis morsus-ranae,* and *Roegneria fibrosa. Senecio integrifolius* was found to be fairly abundant on maritime shingle-beaches in a restricted region. Also *Centaurea phrygia, Baldellia ranunculoides* and *Spirodela polyrrhiza* are locally fairly abundant. Three other species have, however, been drastically reduced in abundance since 1980, viz. *Dactylorhiza praetermissa, Cotula coronopifolia* and *Berula erecta.*

Litteratur

Alm, T., Elven, E. & Fredriksen, K., 1987. Bidrag til karplantefloraen på Nordlandskysten - *I.* - *Polarflokken 11*: 45–86.

Edvardsen, H. & Moe, B. 1987. Russearve (Moehringia lateriflora) i Øvre Pasvik. - *Blyttia 45*: 51–57.

Elven, R. 1983. Slutten for hengegraset i Kautokeino? - *Polarflokken 7*: 110–111.

Elven, R. & Johansen, V. 1981. Hengegras - Arctophila fulva - ny for Norge. - *Blyttia 39*: 27–31.

Elven, R. & Johansen, V. 1983. Havstrand i Finnmark. Flora, vegetasjon og botaniske verneverdier. - *Miljøverndepartementet Rapp. T-541*: 1–357.

Fjelland, M., Elven, R. & Johansen, V. 1983. Havstrand i Troms. Botaniske verneverdier. - *Miljøverndepartementet Rapp. T- 551*: 1–291.

Halvorsen, Ro. & Lima, O. G. 1984. Bidrag til floraen i Rogaland II. *Blyttia 42:* 6–12.

Halvorsen, Ru. 1980. *Truete og sårbare plantearter i Sør-Norge. Del II. Spesiell del. - Rapport til Miljøverndepartementet utarbeidet på grunnlag av feltundersøkelser 1978 og 1979.* - Oslo.

Halvorsen, Ru. 1984. Sikring av sør-norske forekomster for nasjonalt truete plantearter. - *Blyttia 42:* 130–137.

Halvorsen, Ru., Evje, G. A. & Iversen, I. 1984. Sjeldne og sårbare plantearter i Sør-Norge. VI. Dvergtistel (Cirsium acaule). - *Blyttia 42:* 143–148.

Halvorsen, Ru. & Fagernæs. K. I. 1980. Sjeldne og sårbare plantearter i Sør-Norge II. Sprikesøtgras (Glyceria plicata). - *Blyttia 38:* 127–132.

Høiland, K. 1984. Russearve, Moehringia lateriflora, en truet plante i Norge? - *Blyttia 42:* 149–156.

Høiland, K. 1985. *Planter i fare. Truete og sjeldne planter i norsk flora.* - Aschehoug, Oslo.

Høiland, K. 1986a. Vår vakreste svineblom-art, finnmarkssvineblom, Senecio integrifolius. - *Blyttia 44:* 22–28.

Høiland, K. 1986b. Utsatte planter i Nord-Norge. Generell del. - *Økoforsk rapport 1986: 1.*

Høiland, K. 1987. Utsatte planter i Nord-Norge. Spesiell del. - *Økoforsk rapport 1986: 2.*

Iversen, J. I. 1987. *Sjeldne og sårbare plantearter i Østfold fylke.* - Fylkesmannen i Østfold, Miljøvernavdelingen.

Johnsen, J. I. 1987. Juncus foliosus, et nytt siv i Skandinavia. - *Blyttia 45:* 65–67.

Lye, K. A. 1967. Jærtistelen. Rogalands sjeldneste blomst. - *Stavanger Turistfor. Årbok 1966:* 1–8.

Mykletun, S. 1986. Vaid. et plantesamfunn i Lurøy. - *Lurøyboka,* s. 80–84. - Lurøy Historielag.

Sætra, H. 1987. Svartkurle (Nigritella nigra) i Nordreisa - ein underestimert forekomst. - *Blyttia 45:* 93–95.

Thowsen, K. 1986. Årets funn i Telemark? - *Listera 1, hf. 4:* 8.

Vorren, K.-D. 1968. Polemochorer i Neiden. - *Blyttia 26:* 11–14.

Wesenberg, J. 1987. Amatørene - en forsømt ressurs? - *Blyttia 45:* 136–137.

Økland, T. 1984. Utsatte plantearter i Vestfold fylke - en oversikt. - *Blyttia 42:* 167–172.

Økland, T. 1985. Forvaltningsplan for utsatte plantearter i Vestfold fylke. - *Økoforsk rapport 1985: 2.*

Brev fra leserne

Alger er også botanikk

Algene hører vel også med til botanikken, og dermed NBFs interesseområde? I redaksjonens oversikt over doktorgradsforedrag som er publisert (Blyttia nr. 4, 1987), er faktisk det første uteglemt. Avdøde dosent Ove Sundene publiserte sin prøveforelesning over oppgitt emne: «Eksperimentelle undersøkelser som kaster lys over benthosalgenes økologi» allerede i 1956 (Blyttia 14 (3): 78–96). Disputasen var i 1955. Redaksjonens oversikt startet med Eilif Dahl i 1958. Ingen stor sak kanskje, men rett bør vel være rett?

Øivind Wiik
Venusbakken 37
3033 Drammen

Utbredelsesmønstre for karplanter i Gauldalsområdet i Sør-Trøndelag

Distribution patterns for vascular plants in the Gaula valley area in Sør-Trøndelag, Norway

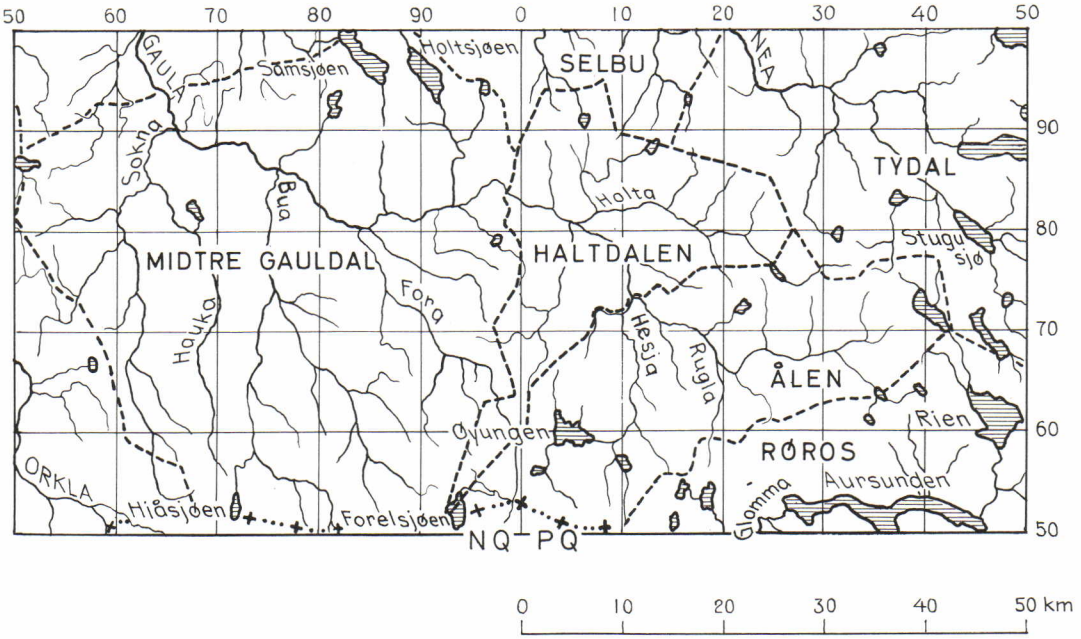
Tore Ouren

Institutt for geografi
Norges Handelshøyskole
5035 Bergen-Sandviken

Mine plantegeografiske studier i Gauldalsområdet i Trøndelag begynte med utarbeidelse av «lokalfloraer» for de tidligere kommuner Budal, Soknedal, Singsås og Støren (Ouren 1952, 1959, 1961, 1964). De fire kommunene ble i 1964 slått sammen til Midtre Gauldal, som for en stor del faller sammen med en 50 km-rute (NQNE) i UTM rutenettsystemet (fig. 1).

Senere ble undersøkelsesområdet utvidet med den østenforliggende 50 km-rute (PQNW). Området omfatter dermed hele midtre og øvre Gauldal, og det skulle bli mulig å gi en mer inngående analyse av de enkelte arters utbredelsesmønstre i denne del av Trøndelag.

Noen utbredelseskart, som dekker nettopp de to nevnte 50 km-ruter, ble gjengitt i en «lo-



Figur 1. Oversiktskart over undersøkelsesområdet, de to 50x50-km²-ruter NQNE og PQNW i UTM-systemet med vannsystem, kommuner og 10x10-km²-ruter. Haltdalen og Ålen kommuner ble i 1972 slått sammen til Holtålen kommune.

(The 50x50-km² squares NQNE and PQNW in the UTM grid system showing the main river systems and borders between the municipalities.)

kalflora» for den tidligere Haltdalen kommune (Ouren 1966a, s. 47–50). Disse kartene viser de observerte lokaliteter på tradisjonelt vis, men i det videre arbeide med kartleggingen av floraen i Gauldalen ble det satset på bruk av rutenett i UTM-systemet.

Mens materiale fra Midtre Gauldal og Haltdalen i hovedsak stammet fra egne undersøkelser, har materialet fra de østlige deler av undersøkelsesområdet i større grad vært eldre herbariemateriale (særlig ved Hans Kosberg fra Ålen og en rekke innsamlere fra Røros), litteratur (særlig Fondal 1955, Elven 1978, 1979 og Sæther et al. 1980) og utrykt materiale (særlig fra Reidar Elven). I 1970-årene hadde jeg en rekke opphold i området for å supplere materialet.

Denne artikkelen er skrevet med håp om å få reaksjoner med synspunkter og råd før en eventuell publisering av en kartserie som viser utbredelsesmønstrene for bortimot 700 karplanter i området. I det følgende er gitt eksempler på alternative metoder for fremstilling av utbredelseskart, og eksempel på kvantitav analyse av materialet.

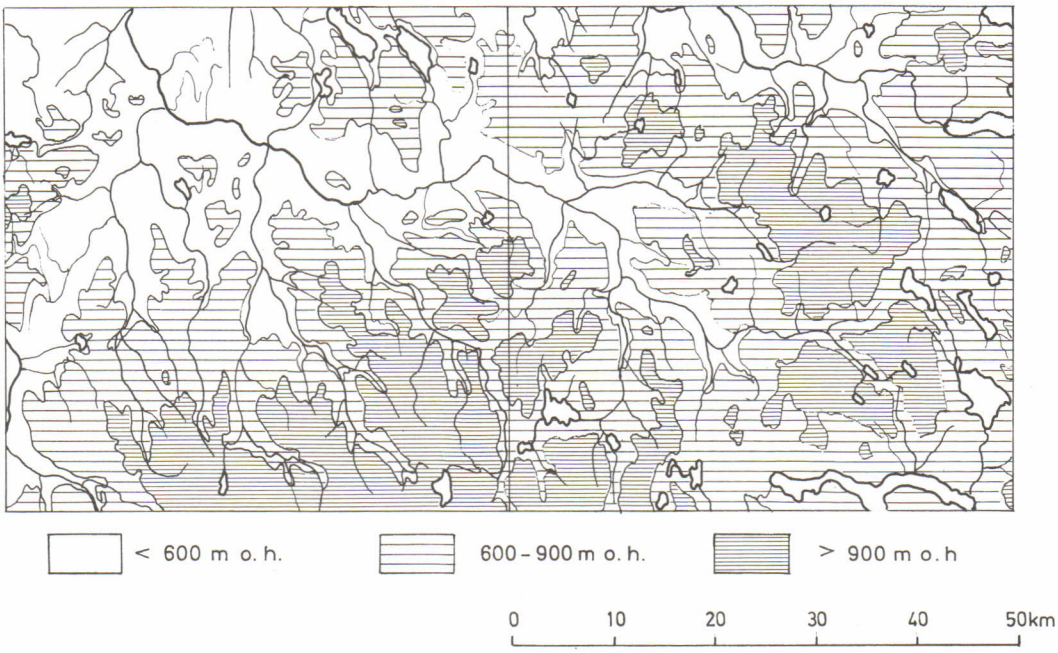
Undersøkelsesområdet

Undersøkelsesområdet (NQNE + PQNW) omfatter ialt 5 000 km², som tilsvarer ca. 1,5 % av Norges areal. Foruten Gaulavassdraget, som opptar langt det største arealet, er Neavassdraget representert i nordøst, Glommavassdraget i sørøst og Orklavassdraget i sørvest (fig. 1). Høydeforholdene i området er vist i fig. 2.

Det kan kanskje hevdes at undersøkelsesområdet omfatter en så liten del av Norge, at utbredelsesmønstre bare kan gi detaljer av mindre interesse. Området ligger imidlertid i grensefeltet for flere viktige plantegrupper som de bisentriske fjellplantene, en rekke kystplanter og varmekjære arter (jfr. også Moen 1987, 1988). Undersøkelsesområdet rommer mange variasjoner i plantelivet, og det skulle være mulig å foreta en analyse av utbredelsesmønstrene for enkelte arter.

Rutestørrelse

Tidligere (Ouren 1966b, s. 304) er antydet at 10x10-km²-ruter gir for grovmasket nett for utbredelseskart som skal gi mer enn en oversikt for store deler av landet. Det er vel riktig at 5x5-km²-ruter kan gi et bedre bilde av frekvensen for enkelte arter, men for et såpass stort område som NQNE + PQNW er det allikevel satset på 10x10-km²-ruter. Disse gir muligheter til å prøve metoder på et oversiktlig materiale.



Figur 2. Høyderegioner innen undersøkelsesområdet.
(The 50x50-km² squares NQNE and PQNW showing the levels of altitude.)

Figur 3. Utsnitt av kartet «Vegetasjonsregioner» (Nasjonalatlas for Norge), her påført UTM rutenett (10x10-km²-ruter). Orange farge: Boreonemoral region. Gul: Sørboreal. Lys grønn: Mellomboreal. Mørk grønn: Nordboreal. Lys fiolett: Lavalpin. Mørk fiolett: Mellom-/høyalpin.

(Part of the map «Vegetation regions» (National Atlas of Norway) with 10x10-km² squares in the UTM grid system inserted. Orange colour: Boreonemoral region. Yellow: Southern boreal region). Light green: Middle boreal region (B). Dark green: Northern boreal region (C). Light violet: Low alpine region (D). Dark violet: Middle and high alpin region (E). The letters refer to Fig. 4).

Som ledd i et registreringsarbeide som skal skaffe materiale til en kartlegging av hele landet, burde rutestørrelsen være vel egnet. Ennu er mange områder i landet dårlig undersøkt floristisk, og det skulle være bedre bruk av ressurser å legge opp til utbredelseskart som ikke bruker altfor finmasket nett.

Vegetasjonsregioner

Vegetasjonsregionkartet over Norge (Dahl et al. 1986) og en brukerveiledning til Midt-Norgedelen av kartet (Moen 1987) er til stor hjelp i arbeidet med analyse av utbredelsesmønstrene for karplanter i Gauldalen.

Figur 3 viser et utsnitt av kartet påført UTM rutenett. Foruten NQNE + PQNW, som ligger midt på utsnittet, er også tatt med to 50x50 km²-ruter på nordsiden og på sørsiden av undersøkelsesområdet. Av de seks ulike vegetasjonsregioner, som er vist på dette kartutsnittet, er fem representert innen NQNE + PQNW: sørboreal, mellomboreal, nordboreal, lavalpin og mellom-/høyalpin region.

De fem vegetasjonsregioner innen undersøkelsesområdet er vist separat på fem kartskisser (fig. 4, venstre kolonne). Da sørboreal region omfatter så små arealer, er den ikke skilt ut på skissen over mellomboreal. Tilsvarende er ikke mellom-/høyalpin region skilt ut fra lavalpin region.

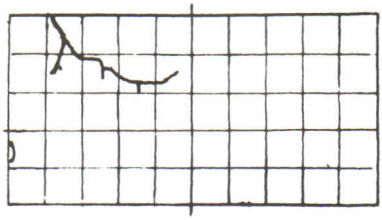
Datautskriftene i høyre kolonne på figuren viser i hvilke 10x10-km²-ruter de enkelte regioner er representert. Ruter med sørboreal region har naturlig nok også mellomboreal. Samtlige ruter har nordboreal region. Ruter med mellom-/høyalpin region har også lavalpin.

Forklaringsvariable

Da enhetene på vegetasjonsregionkartet er skilt ut på rene botaniske kriterier, vil disse regioner langt på vei «forklare» utbredelsesmønsteret for mange arter i undersøkelsesområdet. Eksempelvis er *Betula pendula* (hengebjørk) registrert nettopp i de seks rutene hvor sørboreal region er representert.

En rekke mer spesielle forklaringsvariable kan trekkes inn i rutenettsystemet, som høydenivåer, berggrunn, innsjøer, temperatur, nedbør osv. Hittil har det vært vanskelig å skaffe tilstrekkelige data, f.eks. om klimaforhold, men det arbeides med å finne hvilke data som er ønskelige og nødvendige, og som kan tilpasses rutenettsystemet.

Da alle gårdsbruk i undersøkelsesområdet ligger i sørboreal eller mellomboreal region, vil utbredelsen av en rekke kulturbetingete arter i høy grad falle sammen med disse vegetasjonsregioner. Ellers kan tilstedeværelsen av setre, hytter, veier, jernbane etc. bidra til å forklare utbredelsen av enkelte antropokorer (arter spredd med mennesket).



A. Sørboreal region

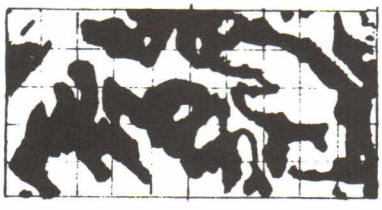
```
      NQ        PQ
 +---------+---------+
9:  *                :
8:  * * * *          :
7:                   :
6:*                  :
5:                   :
 +---------+---------+
  5 6 7 8 9 0 1 2 3 4
```

A: Sørboreal

B. Mellomboreal region +
A. Sørboreal region

```
      NQ        PQ
 +---------+---------+
9:* * * * *   * * *  :
8:* * * * * * *   * *:
7:* * * *   * *     *:
6:*   * *     * *    :
5:*           * * * *:
 +---------+---------+
  5 6 7 8 9 0 1 2 3 4
```

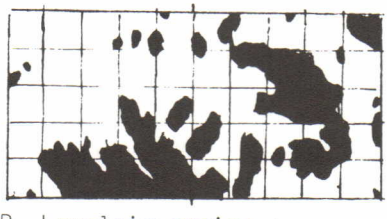
B: Mellomboreal



C. Nordboreal region

```
      NQ        PQ
 +---------+---------+
9:* * * * * * * * * *:
8:* * * * * * * * * *:
7:* * * * * * * * * *:
6:* * * * * * * * * *:
5:* * * * * * * * * *:
 +---------+---------+
  5 6 7 8 9 0 1 2 3 4
```

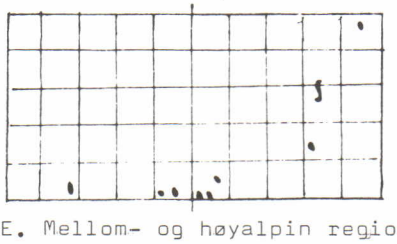
C: Nordboreal



D. Lavalpin region +
E. Mellom- og høyalpin region

```
      NQ        PQ
 +---------+---------+
9:    * * * * * * * *:
8:*     * * * * * * *:
7:*   * * * * * * * *:
6:* * * * * * * * * *:
5:* * * * * * * * * *:
 +---------+---------+
  5 6 7 8 9 0 1 2 3 4
```

D: Lavalpin



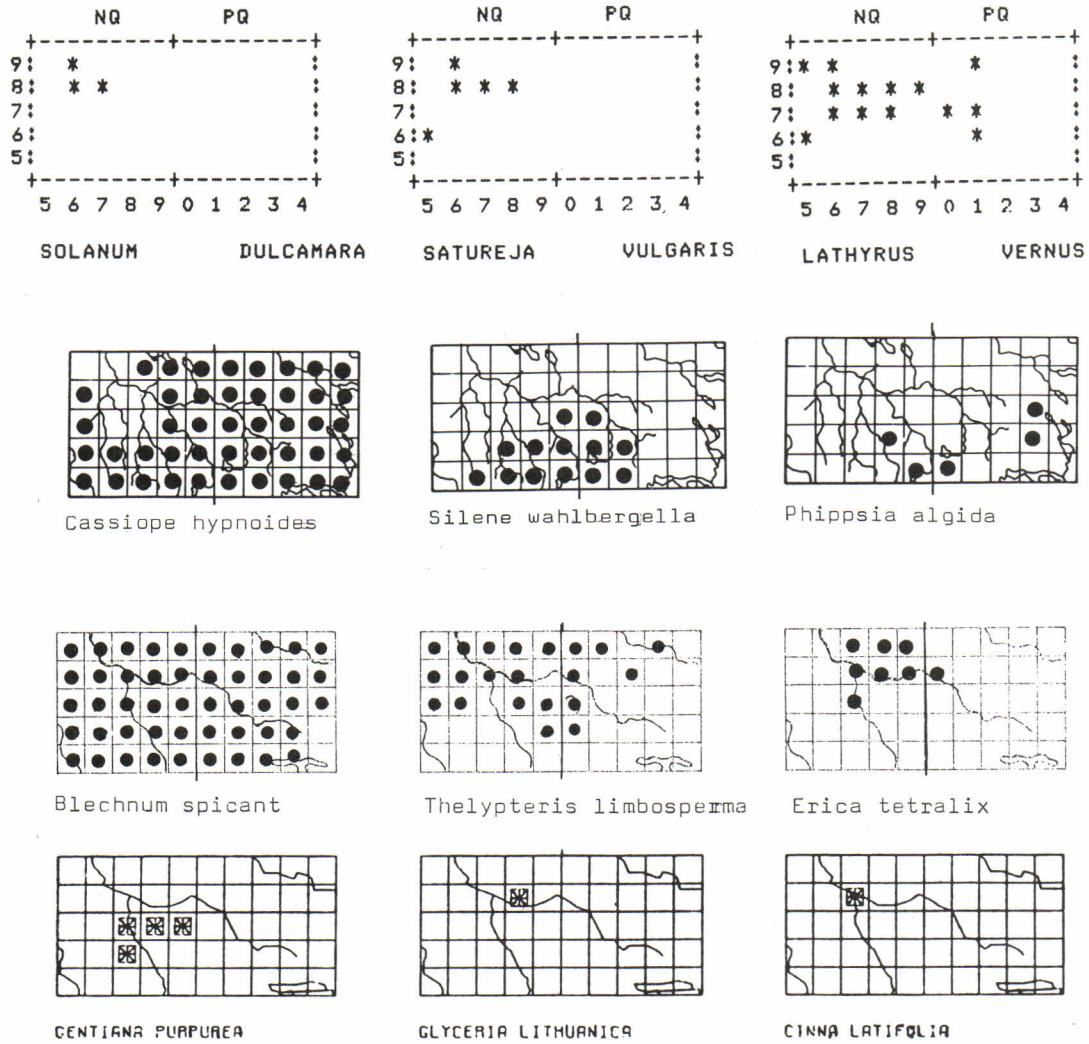
E. Mellom- og høyalpin region

```
      NQ        PQ
 +---------+---------+
9:                  *:
8:                *  :
7:                *  :
6:                *  :
5:  *     * *        :
 +---------+---------+
  5 6 7 8 9 0 1 2 3 4
```

E: Mellom- og høyalpin

Figur 4. Kartskissene i venstre kolonne viser utbredelsen av de enkelte vegetasjonsregioner innen NQNE og PQNW. Skjemaene i høyre kolonne angir i hvilke 10x10-km²-ruter disse forekommer.

Sketch maps in the left column show the distribution of the separate vegetation regions (A,B,C,D,E) within the 50x50-km² squares NQNE and PQNW. Tabulations in the right column state the 10x10-km² squares occupied by these regions. Translation of the vegetation regions are given in Fig. 3.



Figur 5. Prøver på rutenettkart i fire versjoner:
1. rad: Uten underlagskart. Direkte utskrift av symboler med printer.
2. rad: Underlagskart med ruter og vannsystem. Manuell uttegning av symboler (prikker).
3. rad: Som over, men med sterkere forenklet vannsystem.
4. rad: Uten underlagskart, men rutenett, vannsystem og symboler direkte uttegnet med plotter.

(Samples of grid maps in four versions. 1. row: Without base maps. Symbols directly from printer. 2. row: Base maps with grid and drainage. Symbols (dots) manually drawn. 3. row: As above, but base maps generalized to a greater degree. 4. row: Without base maps. Grid, drainage and symbols directly drawn by plotter.)

Eksempler på presentasjon av utbredelseskart

Figur 5 viser eksempler på presentasjon av utbredelseskart fordelt på fire versjoner.

Den enkleste presentasjonsmåte vil være å reprodusere direkte fra data-utskriftene for de enkelte arter (versjon 1, øverste rad). Som eksempler på «printer-kart» er vist utbredelsen av tre varmekjære arter:

Solanum dulcamara (slyngsøtvier) er registrert i de tre ruter i området som har arealer under 100 m o.h.

Satureja vulgaris (kransmynte) er registrert i fem av de seks rutene hvor sørboreal region er representert ifølge vegetasjonsregionkartet.

Lathyrus vernus (vårerteknapp) er registrert i 14 ruter. Denne arten finnes i alle ruter med sørboreal region og går også inn i mellomboreal, men er ikke registrert i ruter hvor disse vegetasjonsregioner mangler.

Den andre raden viser utbredelseskart med «prikker» lagt inn på et basiskart med rutenett og vannsystem (versjon 2). Som eksempler er her vist utbredelsen av tre fjellplanter:

Cassiope hypnoides (moselyng) er eksempel på en vanlig fjellplante som er registrert i alle ruter hvor de alpine regioner er representert unntatt én (PQ 7.7). I denne ruten kommer lavalpin region bare såvidt med, og ingen høyder er over 900 m o.h.

Silene wahlbergella (blindurt) er eksempel på en bisentrisk fjellplante som i dette område bare er registrert sør for Gaula.

Phippsia algida er eksempel på en fjellplante med hovedforekomster innen ruter hvor mellom-/høyalpin vegetasjonsregion er representert. Alle forekomstene ligger i ruter med høyder over 1 200 m o.h.

Den tredje raden viser også utbredelseskart med «prikker» lagt inn manuelt på et basiskart med rutenett, men her er vannsystemet meget sterkere generalisert (versjon 3). Som eksempler er vist utbredelsen av tre kystplanter.

Flere av kystplantene som er utbredt innover i landet og også opptrer i Gauldalsområdet, avtar sterkt i hyppighet mot øst og sør. De er også bundet til bestemte høydenivåer. Det kunne derfor være ønskelig å supplere utbredelseskartene med opplysninger om høydenivåer.

En metode for presentasjon av utbredelseskart i tre dimensjoner er vist for utbredelsen av *Myrica gale* (pors) innen en del av Trøndelag og Møre og Romsdal (Ouren 1974). Spesielt for endel kystplanter i Gauldalsområdet er det laget diagrammer som viser registrerte høydenivåer for disse plantene innen hver 10x10-km^2-rute i NQNE + PQNW. Diagrammet for *Blechnum spicant* (bjønnkam) er publisert som eksempel på metoden (Ouren 1981, s. 188).

Utbredelsen av *Blechnum spicant* og *Thelypteris limbosperma* (smørtelg) i Gauldalsområdet danner fortsettelse og uttynning av hovedutbredelsen lenger vest. *Erica tetralix* (klokkelyng) har derimot bare en isolert utpost i dette område, som kanskje delvis kan forklares ved en lokalklimatisk effekt av de store sjøene nord for Gaula.

Den fjerde raden viser eksempler på utbredelseskart hvor både basiskart og symboler er tegnet direkte med «plotter» (versjon 4). En kan også, i likhet med kartene i de to foregående rader, benytte ferdiglagete basiskart, og bare plotte symbolene på disse.

I de foregående eksempler har utbredelseskart av samme versjon bare fått én type symbol for planteforekomst innen en rute. Ved bruk av fylte sirkler som i versjon 2 og 3 kan det være en mulighet å la f.eks. arter som ikke er funnet i løpet av de siste 50 eller 100 år bli vist ved åpne sirkler. Ellers bør en vel være restriktiv overfor bruk av flere symboltyper på utbredelseskart av denne type.

Artsrikdom

Figur 6 gir en oversikt over artsantallet i hver av de femti 10-km-rutene innen NQNW + PQNE. Foreløpig (1987) er registrert 667 arter i undersøkelsesområdet. Innen den enkelte rute er notert i gjennomsnitt 340 arter.

Den artsrikeste ruten (NQ 6.9) – med 476 arter – omfatter den lavestliggende del av området. Det laveste punkt ved Gaulas «utløp» nordover ligger her ved 40 m o.h. Ruten har en meget variert vegetasjon, og den er særlig rik på lokaliteter med varmekjære elementer, samtidig som det er et stort innslag av kulturbetingete arter. 18 arter er bare funnet innen denne ruten.

Den artsfattigste ruten (NQ 8.9) – med 238 arter – ligger i den mest oligotrofe del av undersøkelsesområdet. Syv arter, som ellers er funnet (oftest rikelig) i alle de andre 49 rutene, synes å mangle her. Den største del av ruten ligger i nordboreal region, innslaget av mellomboreal er beskjedent, og det er ingen gårder her. Innslaget av kulturbetingete arter er derfor også beskjedent.

Likhetsanalyse

Ved å sammenlikne artsinventaret innen hver enkelt av de 50 ruter med de øvrige ruter kan en sette opp en tabell som viser den floristiske likhet mellom rutene. En slik tabell med 50 linjer og 50 kolonner blir nokså uoversiktlig og lite egnet for publisering.

Ved hjelp av hierarkisk klyngeanalyse (GROUPAGE, utviklet i Uppsala av Lajas J. Hajdu) av materialet er laget et dendrogram (fig. 7) som i konsentrert form gir mye informasjon om rutenes floristiske tilknytning til hverandre.

Dendrogrammet viser at det har avgjørende

*** OVERSIKT OVER ARTSRIKDOMMEN ***

	NQ 5	NQ 6	NQ 7	NQ 8	NQ 9	PQ 0	PQ 1	PQ 2	PQ 3	PQ 4
9	347	476	254	238	297	303	313	313	335	272
8	411	467	455	433	374	387	316	254	333	306
7	380	377	386	341	286	350	393	254	283	329
6	405	334	373	336	303	267	390	393	263	316
5	370	308	309	311	278	298	335	419	346	365

Figur 6. Oversikt over artsantallet (status 1987) i hver av de femti 10x10-km²-ruter innen NQNW + PQNE.

Table showing the number of species recorded (up to 1987) in the separate 10x10-km² squares within NQNW + PQNE.

betydning for artssammensetningen hvorvidt den mellomboreale vegetasjon er representert i ruten eller ikke. Likeså kommer det frem at de fleste rutene med sørboreal region har sterk tilknytning til hverandre.

De få avvik fra disse hovedtrekk kan danne utgangspunkt for vurdering av mulige årsaker:

Rute NQ 56 (ved Orkla) har sørboreal vegetasjonsregion representert, men ruten har større tilknytning til naborutene enn til rutene med sørboreal ved Gaula (NQ 68, 69, 78 og 88). Sørboreal region ligger uomtvistelig innenfor rute 56, men arealene er små og enkelte varmekjære arter er ikke registrert. Et lite bidrag til «ulikhet» er også at den varmekjære *Origanum vulgare* (kung), som finnes i rute 56, ikke er registrert i de andre ruter med sørboreal. Den store avstand mellom rute 56 og Gaulavassdraget bidrar også til forskjeller i artsinventaret.

På vegetasjonsregionkartet kommer sørboreal region klart innover Gauldalen til rute NQ 98. Flere av de varmekjære artene går imidlertid ikke så langt opp i Gauldalen (over 200 m o.h.). Artsinventaret i ruten har større likhet med nærmeste rute oppover dalen enn med rutene nedenfor.

Ifølge vegetasjonsregionkartet når ikke mellomboreal region inn i rute NQ 66, trolig fordi endel indikatorarter mangler, og ruten har fått trekantsymbol. Dendrogrammet viser at ruten, som den eneste av rutene *uten* mellomboreal, allikevel har sterkest tilknytning til ruter *med* mellomboreal.

Dette er selvfølgelig ingen umulighet, men dendrogrammet avslører at det kan være noe som ikke stemmer her. Før utbredelseskartene blir publisert, kunne det være ønskelig f.eks. å få kontrollert at det ikke finnes flere fjellplanter innen rute 66.

På tilsvarende måte vil det i alle fall bli behov for endel etterkontroll i felt, og dendrogrammet kan være til hjelp under prioritering av dette arbeidet.

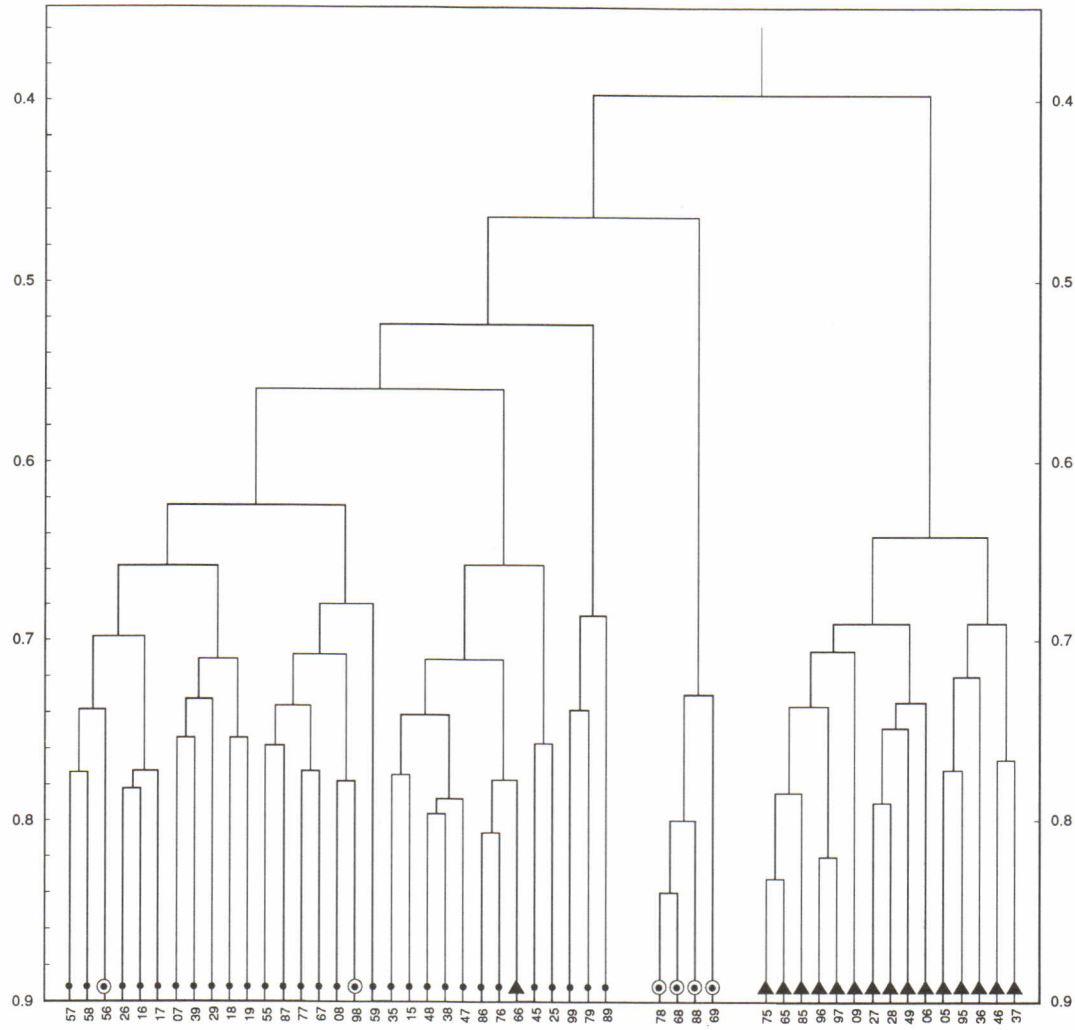
Takk

På Institutt for geografi har Kjell Totland gjennom mange år hjulpet meg med å få mitt materiale fra Gauldalsområdet inn på data. Han har nu i samarbeid med Anders Lundberg modifisert programmer som kunne tilpasses analyse av dette materialet, bl.a. til konstruksjon av et dendrogram. Kjell Helge Sjøstrøm har gjort en foreløpig utgave av dendrogrammet klart for trykning i denne artikkel. Jeg takker dem alle for god hjelp.

Summary

The investigation area comprises two 50x50-km² squares, NQNE and PQNW, in the UTM grid system, altogether 5 000 km². It is planned to publish a series of maps showing the patterns of distribution of nearly 700 species of vascular plants in the area, based upon presence/no presence records from fifty 10x10-km² squares.

In the hope of getting reactions with points of view before the final publishing, examples of alternative methods of grid map production, and of quantitative analysis are given.



Figur 7. Dendrogram basert på analyse av floristisk likhet mellom de femti 10x10-km²-rutene innen NQNE + PQNW. Rutenes UTM-numre er angitt nederst på diagrammet. Ovenfor numrene er oppført en prikk eller en trekant som angir om mellomboreal vegetasjonsregion forekommer, henholdsvis ikke forekommer innen ruten. En sirkel utenfor prikksymbolene angir at også sørboreal vegetasjonsregion finnes innen vedkommende rute. Vertikale skala viser grad av likhet, hvor 1 er full likhet og 0 ingen likhet.

(Dendrogram based on analysis of floristic similarity between the fifty 10x10-km² squares in NQNE + PQNW. The UTM numbers of the squares are given at the bottom of the diagram. The symbols above the numbers give information on vegetation regions: A dot or a triangle indicating whether the Middle boreal region occurs, respectively does not occur, within the square. A circle outside the dots indicates that the Southern boreal region as well, occurs within the square in question. The ordinate gives the similarity coefficient, where 1 is complete similarity and 0 is no similarity.

Litteratur

Dahl, E., Elven, R., Moen, A. & Skogen A. 1986. Vegetasjonsregionkart over Norge. 1:1 500 000. *Nasjonalatlas for Norge.* Statens Kartverk.

Elven, R. 1978. Botaniske undersøkelser i Rien-Hyllingen-området, Røros, Sør-Trøndelag. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser. 1978, 2:* 1–53.

Elven, R. 1979. Botaniske verneverdier i Røros, Sør-Trøndelag. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser. 1979, 6:* 1:158.

Fondal, E. 1955. Floraen i Brekken herred i Sør-Trøndelag. *K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1955, 3:* 1–44.

Moen, A. 1987. The regional vegetation of Norway; that of Central Norway in particular. *Norsk geogr. Tidsskr. 41:* 179–227.
Moen, A. 1988. Vegetasjonsregioner i Midt-Norge. Fins «limes norrlandicus»? Blyttia 46: 53-64.
Ouren, T. 1952. Floraen i Budal herred i Sør-Trøndelag. *K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 1952, 1:* 1–101.
Ouren, T. 1959. Floraen i Soknedal herred i Sør-Trøndelag. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Årb. 1959:* 71–121.
Ouren, T. 1961. Floraen i Singsås herred i Sør-Trøndelag. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Årb. 1961:* 5–73.
Ouren, T. 1964. Floraen i Støren herred i Sør-Trøndelag. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Årb. 1964:* 7–78.
Ouren, T. 1966a. Floraen i Haltdalen herred i Sør-Trøndelag. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Årb.* 1966: 25–102.
Ouren, T. 1966b. Om lokalitetsangivelser og kartlegging av plantefunn. *Blyttia 24:* 295–306.
Ouren, T. 1974. Utbredelseskart for planter i tre dimensjoner. *Norsk geogr. Tidsskr. 28:* 97–98.
Ouren, T. 1981. The concept common species exemplified from records of vascular plants in the Gaula valley area in Sør-Trøndelag, Norway. *Fennia 159, 1:* 183–189.
Sæther, B., Klokk, T. & Taagvold, H. 1980. Flora og vegetasjon i Gaulas nedbørsfelt, Sør-Trøndelag og Hedmark. Botaniske undersøkelser i 10-årsverna vassdrag. Delrapport 2. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser. 1980, 7:* 1–154.

Bokanmeldelse

Gratulerer, vegetasjonsforskere i Norge!

Fremstad, E. & Elven, R. (red.) 1987. Enheter for vegetasjonskartlegging i Norge. – Økoforsk utredning 1987: 1: 1–23 + A–X + 3 vedlegg.

Det foreliggende arbeidet «Enheter for vegetasjonskartlegging i Norge» har en ambisiøs tittel. Alle som kjenner variasjonen i vårt langstrakte lands vegetasjon, vet at den som vil forsøke å strukturere denne variasjonen står overfor en formidabel oppgave. Tidligere forsøk er blitt kritisert for å ha for overfladisk behandling av mange hovedtyper vegetasjon, og en meget ujevn geografisk vektlegging. Dette har resultert i flere lokale/regionale kartleggingssystemer. Det foreliggende arbeidet har hatt bedre forutsetninger for et godt resultat enn noe tidligere forsøk. Den generelle kunnskapen om norsk vegetasjon har de siste ti år økt sterkt, og dette prosjektet er dessuten utført som en felles oppgave for hele det nasjonale vegetasjonsforskningsmiljøet av ni personer fra like mange institusjoner.

Av utseende er arbeidet uortodokst – jeg kan ikke tidligere huske noen botaniske *publikasjoner* i ringperm! Det sies da også klart at kartleggingssystemet vil bli revidert på grunnlag av nye opplysninger, og at deler dermed kan skiftes ut! Systemet er et hierarki på 4 nivåer. Øverste nivå angis å være *gruppen.* Det finnes 23 slike, hver er gitt en stor bokstav (A–X), og omfatter vegetasjon med en viss struktur og som opptrer under spesifiserte økologiske forhold. Imidlertid antyder inndelingen av ringpermen i seks hoveddeler et nivå over gruppen. Disse seks er skogvegetasjon (grupper A–E), kantvegetasjon og kulturbetinget vegetasjon (F–I), myr- og kjeldevegetasjon (J–N), ferskvass- og elveørvegetasjon (O–Q), fjellvegetasjon (R–T) og havstrandvegetasjon (U–X). Gruppene er avgrenset slik at de omfatter en vegetasjonsvariasjon som i de aller fleste tilfeller gir oss umiddelbare assosiasjoner. Således er f.eks. fjellvegetasjonen delt i rabbevegetasjon (R), lesidevegetasjon (S) og snøleievegetasjon (T), skogsvegetasjonen delt i (fattig) lav/mose – og lyngskogvegetasjon (A), (rik) lågurtskogvegetasjon (B), storbregne- og høgstaudeskogvegetasjon (C), edellauvskogvegetasjon (D), og sumpkratt- og sumpskogvegetasjon (E), og myrvegetasjon delt inn etter næringsforhold i 4 grupper.

Neste nivå er *enheten.* Det finnes 113 slike, hver er angitt med tall og navngitt etter karakteristiske artsgrupper eller økologiske forhold, og med ending som indikerer fysiognomi, f.eks. A4 Blåbærskog, F3 Bergknaus, og U5 Dyneeng/hei.

Det laveste nivå er *typen.* Det finnes 264 av disse. Hver type er angitt med liten bokstav. Typer er oftest brukt for geografiske varianter innen en enhet, sjeldnere for å skille edafiske varianter. Eksempel er A5 Småbregnegranskog som er delt i A5a Småbregne-låglands-type, A5b Småbregne-skrubbær-type og A5c Småbregne-fjellskog-type.

Hver enhet er behandlet etter et standard oppsett; med omtale av fysiognomi, økologi, utbredelse

(særlig i relasjon til vegetasjonsregioner), variasjon, karakteristiske arter og sosiologisk tilhørighet. Dette gir en oversiktlig framstilling som letter sammenlikning mellom enhetene og dermed bruken av systemet. En rekke gode svart/kvitt-bilder levendegjør framstillingen.

Den som skal lage et system for inndeling av vegetasjonen, må forholde seg til de hovedretninger som finnes innen vegetasjonsforskning idag; vekt på formalisert klassifikasjon i et plantesosiologisk hierarki eller vekt på fordeling av vegetasjonen langs økologiske gradienter. Da begge disse retningene er representert i Norge, måtte rimeligvis et system som dette bli et kompromiss, dersom det ikke skulle strande på prinsipiell faglig uenighet. Det er tydelig at såvel ved avgrensning som ved ordning av enhetene, har gradientrelasjonene blitt sterkest vektlagt. Dette er helt gjennomført på gruppenivå, men også framtredende på enhetsnivå, hvor imidlertid også fysiognomi er viktig. Enkelte avvik trenger kommentar. Hadde en rent økolgisk tilnærmingsmåte blitt lagt til grunn, burde f.eks. C2b Lågurt-fjellbjørk-type av Høgstaudebjørk- og granskog vært ført til B1 lågurtskog liksom A4c Blåbær-fjell-krekling-type (fattig parallell til C2b) er ført til A4 Blåbærskog. Min oppfatning er at system som vektlegger å vise gradientrelasjoner har store pedagogiske fortrinn fordi det bedre gjenspeiler forholdene i naturen.

Uten å forsøke å brekke om det foreliggende systemet, må jeg peke på noen flere enkeltheter som etter min mening burde vært annerledes. Liksom de regionale typene av A4 Blåbærskog er samlet i en enhet, burde de regionale typene av tyttebær-røsslyng-skog (A2 og A3) vært samlet i en enhet. Gruppe B Lågurtskog-vegetasjon er delt i 2 enheter. Det er gjort så inngående undersøkelser over disse typene i Norge (blant annet av J. E. Bjørndalen) at de er blant våre best kjente skogtyper. Når vi vet at vi finner en parallell variasjon i de rike skogene langs fuktighetsgradienten og i regionale utforminger som i gruppe A, er det urimelig å operere med 2 typer i B og 20 typer i A. Enkelte av de rike edellauvskogsenhetene (D4-D7) burde heller vært samlet, og erkjent på type-nivå. Innen enhet G5 burde én, eller helst to, typer av tørreng på skjellsand i Oslofjordområdet vært tatt med. Disse har et særpreget og godt dokumentert artsinventar.

For myr bygger systemet på det skandinaviske, gradientbaserte system – et lykkelig valg. De fire næringsbaserte gruppene inneholder alle myrflatesåvel som myrkantvegetasjon. Det ville muligens vært hensiktsmessig å samle myrkantenhetene i én gruppe. Ellers må jeg peke på myrsystemets slagside mot Midt-Norge. Særlig gir dette seg utslag i lista med skillearter for fattigmyr (K) mot ombrotrof myr (J). Mange av artene som angis i Tab. 1 som ombrotrofe, er i boreonemoral (og dels også sørboreal) sone på Østlandet typiske arter for fattig minerotrof myr og blant de sikreste fastmarksinnsidikatorene. Jeg kan nevne sveltstarr (*Carex pauciflora*), kysttorvmose (*Sphagnum imbricatum*), som er taksonomisk heterogen, vortetorvmose (*S. papillosum*), lurvtorvmose (*S. majus*), sivblom (*Scheuchzeria palustris*) og grastjønnmose (*Calliergon stramineum*). Jeg stiller også spørsmål om f.eks. stivtorvmose (*Shpagnum compactum*) overhodet finnes ombrotroft: slik enhetene nå er avgrenset floristisk, faller all den sørøstnorske ekstremfattigmyrvegetasjonen i J. Det er behov for en oversikt over fastmarksvannsindikatorenes regionalitet.

Videre tror jeg myrsystemet ville blitt mer oversiktlig om de svakt torvproduserende høgstarrsumpenhetene K4c og L4 var blitt ført til O3–4 Starrsumper – mange vil ha problemer med skillene her.

Under P Vassvegetasjon noterer jeg med lettelse at frittflytende vegetasjon endelig er utelatt som egne enheter.

Fjellvegetasjonen er vel den hovedgruppe av vegetasjon hvor gradientrelasjonene trer klarest fram i naturen. Jeg merker meg imidlertid at den uklarheten i avgrensning mellom rabber og lesidevegetasjon som har ligget i de plantesosiologiske systemene (grensa mellom forbundene Loiseleurieto-Archtostaphylion (rabber) og Phyllodoco-Vaccinion, fortsatt går igjen. Som tidligere vist (Økland & Bendiksen 1985 i Sommerfeltia 2), kan fjellvegetasjonen ovenfor snøleiene fordeles på 3 soner etter snødekke. Disse sonene kan erkjennes både i fattig og rik vegetasjon, og kan lett karakteriseres ved preferende arter og differensialarter. I den mest utsatte sonen finner vi gruppen av «vindlav»; vindlavenes grense mot leside sammenfaller med grensa for stabilt snødekke og er en av fjellvegetasjonens skarpeste grenser. På mark med oftest stabilt, men tynt snødekke finner vi en sone med røsslyng- eller fjellkreklingdominans, og med lavdominans (*Cladonia*-arter) i kontinentale strøk og mosedominans i oseaniske fjell. Det er denne sonen som i alle systemer skvises mellom rabbe og leside. For fattig vegetasjons del, utgjøres denne sonen av R2, S1 og S2a, som anbefales samlet i en gruppe, S1 og R2 sogar i en enhet. Jeg tror man ville vinne større klarhet ved å dele fjellvegetasjonen over snøleiene i fattig og rik på gruppenivå, og erkjenne sonene på enhetsnivå istedet. Dersom man vil holde på en inndeling langs snødekkegradienten, bør R2, R4, muligens også (deler av) R5-7 føres til S. Videre bør S5 føres til snøleiene mens T1d Rabbesiv-typen av Grassnøleie er blåbær-blålyngheias mellomalpine erstatning og burde vært ført til S. Jeg synes ellers at de ekstreme mosesnøleiene kunne fått enhetsstatus.

Mine innvendinger til tross, verket representerer et stort framskritt for norsk vegetasjonsforskning. Vegetasjonskartleggerne har fått et sårt tiltrengt landsdekkende kartleggingssystem. Lærere ved de høyere lærestedene har fått et referanseverk som kan brukes i undervisning om norsk vegetasjon. Og forskerne har fått en statusrapport for (noenlunde) hvor vi står i dag når det gjelder kunnskapen om variasjonen i vår vegetasjon. Men først og fremst peker «Enheter for vegetasjonskartlegging i Norge» framover. Denne ringpermen danner et ståsted på veien mot «The vegetation of Norway» – den viser at vi kan samarbeide og hvor innsatsen bør settes inn.

La meg til slutt gratulere hele det norske vegetasjonsforskningsmiljøet og alle andre med interesse for vår vegetasjon, og rette en særlig takk til dem som har tatt de tyngste løftene for at man har nådd dit man nå er kommet. «Enheter for vegetasjonskartlegging i Norge» fortjener en varm mottagelse fra oss alle, og selvfølgelig en plass i bokhylla og feltsekken.

Rune H. Økland

Serpentinfloran i Skandinavien

Serpentine Flora of Scandinavia

Olof Rune

Nydalavägen 18 B
S-90234 Umeå

Trettio år har nu förflutit sedan mina studier över bl a serpentinfloran i Skandinavien ventilerades som doktoravhandling (Rune 1953, 1954a, 1954b, 1955, 1957). Jag finner här ett lämpligt tillfälle att komplettera och revidera tidigare resultat. Under senare år har mina studier av serpentinfloran framförallt varit koncentrerade till serpentinområdena i Tärna (Fig. 1) och trakterna söder om Krutvattnet i Hattfjelldal.

Serpentin som ståndort

Serpentin förekommer i Skandinavien nästan uteslutande inom fjällområdets kaledoniska berggrund. I Sverige finns serpentinområden framförallt i V Jämtland och S Lappland samt i NV Lule lappmark. De svenska serpentinerna ligger på varierande nivåer mellan 300–1 200 m ö. h. Inom norska fjällområden finns stora serpentinförekomster i anslutning till de svenska. Därtill finns också serpentin längs kusten, framförallt på Vestlandet och i N Troms. En stor del av de norska serpentinförekomsterna är kustnära och sträcker sig från havsnivå upp till ca 300 m ö. h.

Serpentin är en omvandlingsprodukt av *olivin,* ett mineral från jordmanteln, som trängt upp i samband med bergskedjebildningen. Olivinsten är ett *silikat* av *järn* och *magnesium,* som dessutom innehåller små mängder *krom* och *nickel.* I samband med bergkedjeveckning-

Figur 1. Den branta serpentinklippan, Atoklintens S del 900 m ö. h. Växtplats för *Puccinellia capillaris.* Nedom branten *Cerastium glabratum* (jfr. Fig. 2). Röda färgen på stenen är laven *Xanthoria elegans.* 15/7 1981.

(Steep serpentine cliff at S part of Mt Atoklinten, 900 m alt. Locality of Puccinellia capillaris. *Below cliff,* Cerastium glabratum. *Red colour of rocks is the lichen* Xanthoria elegans).

gen har ofta skett hydrotermal omvandling av olivin till serpentin medförande bl.a. en ökad löslighet av nickel. I jämförelse med vanligen förekommande bergarter innehåller ultrabasiter (bl.a. olivin, serpentin) förhållandevis stora mängder nickel.

Det står numera klart att serpentinens särprägel som ståndort huvudsakligen beror på hög halt av *nickel.* Eftersom lösligheten ökar med serpentiniseringsgraden kommer markens selektiva effekt på floran att variera mellan olika serpentinlokaler. De gamla frågorna kring serpentinfloran (Rune 1953) har därför kommit att anslutas till den nyare problematiken kring vissa växters förmåga att anpassa sig till förhållandevis stora mängder tungmetall i marken. Ett nära samband råder därvidlag mellan serpentin (nickel), koppar och zink (Ernst 1974). Det har kunnat fastställas att tungmetallstoleranta växter visserligen tar upp giftig tungmetall, men har förmåga att mycket snabbt göra sig av med den genom lagring i cellväggar. Eftersom ett begränsat antal arter har förmåga att uppvisa denna tolerans mot tungmetaller (serpentin) blir floran på detta substrat artfattig. Träd och buskar har ofta svårt att etablera sig på serpentin och ett slutet vegetationstäcke utbildas sällan. Trots geologisk sett hög ålder förblir serpentinjorden ett juvenilt substrat som erbjuder ekologiska förhållanden liknande dem hos t ex recenta vulkanmarker, stränder och rasmarker. Som ståndort fungerar därför serpentin som *refugium för konkurrenssvaga arter.* Det kan gälla «rigida» arter av hög ålder (*paleoendemer),* extrazonala förekomster som alpina arter i lågland eller arktiska arter på sydligare breddgrad (Rune 1954b). Omvänt kan slumpmässiga ärftliga förändringar inom formsvärmar på serpentin på kort tid slå igenom och genom fortlöpande isolering från omgivande populationer utvecklas till endemiska serpentinofyter. Även hybridkombinationer som lätt kan etablera sig på serpentin har stora möjligheter att här utvecklas till hybridogena arter.

Serpentinofyter

Växter på serpentin representerar följande kategorier:

1. Serpentinofyter som antingen är helt serpentinbundna (obligata serpentinofyter) eller tillika kan förekomma på annat substrat (fakultativa serpentinofyter).
2. Serpentinindifferenta, som förekommer i samma utsträckning på serpentin som på annat substrat, t ex *Salix herbacea.*
3. Serpentinskyende, i övrigt allmänt utbredda men mycket sparsamt på serpentin, t ex *Vaccinium myrtillus.*

Ur växtgeografisk synpunkt kan man urskilja: Typiska serpentinofyter, som är progressiva endemer (*neo-endemer*) och relikt-serpentinofyter, som är *relikt-endemer.* De förra är alltid obligata serpentinofyter, de senare nästan alltid fakultativa. Inom områden där floran har ringa ålder har de typiska serpentinofyterna låg taxonomisk rang som subspecies eller varietet. Där floran är äldre når de vanligen artnivå.

Relikt-serpentinofyterna representerar ofta extrazonala utbredningar. De kan vara etablerade på serpentin antigen genom långspridning eller genom överlevnad på «serpentinrefugium» i samband med stark decimering av tidigare populationer. Exempel på förra utgör de båda ormbunkarna *Asplenium adulterinum* och *A. cuneifolium* som anses vara gamla, möjligen tertiära, serpentinofyter (Wendelberger 1973). Med all säkerhet har *A. adulterinum* nått sina nordliga utposter genom långspridning i postglacial tid. Det motsatta förhållandet kan gälla bl.a. *Arenaria humifusa* som kan antas haft arealmässig tillbakagång under postglaciala värmeperioder (Rune 1955).

Förmågan att utveckla resistens mot serpentin (liksom tungmetaller i övrigt) är i hög grad lokaliserad till vissa taxa. I större sammanhang gäller detta släktet *Pinus* samt familjerna Poaceae, Myrtaceae, Caryophyllaceae, Genistaceae och Ericaceae (Krause 1958). Inom Skandinaviens flora gäller motsvarande framförallt Caryophyllaceae, samt närstående familjer som Polygonaceae och Saxifragaceae. Gräsen visar genomgående stor anpassningsförmåga till serpentin och tungmetaller i övrigt (Bradshaw 1952). Trots att många gräs (*Agrostis, Festuca, Athoxanthum)* uppträder som serpentinofyter avviker dock aldrig serpentinpopulationerna taxonomiskt. Förutom dessa gräs visar även andra skandinaviska serpentinofyter anknytning till tungmetaller (koppar) nämligen: *Rumex acetosa, Silene dioica* och *Lychnis alpina* (jfr. Rune 1953, 1957).

Serpentinofyter i Skandinavien

Följande sammanställning över serpentinofyter i Skandinavien omfattar dels sådana som be-

handlats i mina tidigare arbeten, dels sådana som tillkommit senare genom mina fortsatta studier inom Tärna-Hattfjelldalsområdet. I den mån nya uppgifter beträffande utbredning och taxonomi inte tillkommit behandlas de förra här endast kortfattat.

Asplenium adiantum-nigrum L.
I tidigare arbete (Rune 1957) karakteriserades *A. adiantum-nigrum* som serpentinofyt i Sydnorge. Under senare år har *A. cuneifolium* Viv., som är en mellaneuropeisk serpentinofyt, identifierats inom några av de norska serpentinlokalerna (Øvstedal 1980). Detta har skett på grundval av jämförelse med material av *A. «cuneifolium»* från serpentin i Skottland. Senare har framkommit (Jermy 1981) att verklig *A. cuneifolium* är en diploid serpentinofyt med begränsat utbredningsområde i Europa (Österr, Schw, Ung). Utanför detta område har *cuneifolium*-lika former, som är tetraploida och således ansluter sig till *A. adiantum-nigrum,* blivit upptäckta. Alla undersökta förekomster av *A. cuneifolium* från Irland och Skottland har sålunda visat sig vara tetraploida (Jermy 1981 sid 322). Eftersom de norska *cuneifolium*-lika formerna uppträder på serpentin tillsammans med *A. adiantum-nigrum* ligger det nära till hands att anta att de representerar en serpentinofytform av den senare, möjligen urskiljbar som serpentin-varietet.

Medan den diploida *A. cuneifolium* Viv. förmodligen är en reliktendem med hög, möjligen tertiär, ålder, utgör sannolikt de tetraploida *cuneifolium*-formerna en progressiv utveckling mot serpentin-endemer av postglacial ålder.

Asplenium viride Huds.
Fakultativ serpentiofyt, vanlig på alla nivåer, mycket riklig på lokaler i lågland.

Asplenium adulterinum Milde
Fakultativ serpentinofyt, vanlig på serpentin i Mellaneuropa med utposter i Norden. I S Sverige 2 lok och S Finland 1 lok utanför serpentin. Nordligaste förekomster: Nordkarelen och S Nordland på serpentin (Rune 1957, Lid 1985).

Rumex acetosa L. ssp. *serpentinicola* (Rune) Nordh. (Rune 1957).
Typisk serpentionfyt som sannolikt förekommer inom de flesta serpentinområden. I varje fall vanligare än tidigare angivits (Rune 1953, 1957). Förekommer på skilda nivåer men rikligast och mest iögonfallande inom barrskogsbältet. Växer ofta mycket torrt, i klippspringor och rasmarker. *Rumex acetosa* (s. lat) också mycket riklig på kopparhaltig mark.

Minuartia biflora (L.) Sch & Th. var. *serpentinicola* Rune (Rune 1957)
Typisk serpentinofyt, sannolikt begränsad till serpentinfält i barrskogsbältet inom Åsele Lappmark. Närstående former från Jämtland o Nord-Trøndelag (Snåsa) kan möjligen räknas hit (Rune 1957). Detsamma gäller en förekomst från S sid av Atoklinten i Tärna.

Arenaria norvegica Gunn.
Fakultativ serpentinofyt, som ofta förekommer mycket rikligt på serpentin mellan ca 600–1 000 m ö.h. Inom S Lappland och N Jämtland samt angränsande delar av Norge relikt-serpentinofyt som nästan uteslutande finns på serpentin (Rune 1953, karta fig. 48).

Arenaria humifusa Wg.
Relikt-serpentinofyt i Skandinavien med endast ett fåtal förekomster utanför serpentin längst i norr. Artens förekomst i Skandinavien tidigare behandlad i flera arbeten (Nordhagen 1935, Rune 1954, 1955). *Arenaria humifusa* har under senare år hittats av förf. på två lokaler på svenska sidan om gränsen i anslutning till de norska lokalerna på Krutvattsröddiken. Eftersom dessa fynd inte tidigare publicerats meddelas de här:
Lycksele Lappmark Tärna sn, Joesjö: 1) Guorte N-sid, serpentin-brant 650 m ö.h., ca 500 m öster om riksgränsen. 1970. 2) Ö sid av serpentinberget S om Ö ändan av Guortejaure eller 1 km N riksröset 211A, 850 m ö. h. 1987.

Cerastium glabratum Hartm.
[inkl. *C. glabratum* var. *microphyllum* (Norm.) Hult. och *C. glabratum* var. *serpentinicola* (Rune) Hult.] Hultén (1955) har visat att den växt som i skandinavisk litteratur ömsom betraktas som självständig art, ömsom som underart eller varietet av *C. alpinum* rättligen bör betraktas som självständig art, som inte bara skiljer sig från *C. alpinum* genom avsaknad av hår, utan framförallt genom annan skottbyggnad med underjordiska skott. *C. glabratum* skiljer sig även ekologiskt från *C. alpinum,* såtillvida att den finns på öppna marker som rasmarker, sandrevlar och nyligen framsmält mark vid glaciärer (jfr. Selander 1950 II sid. 78). *C. glabratum* (s. lat) är en utpräglad pionjärväxt väl lämpad för serpentin. Den är kanske också den vanligaste och mest iögonfallande bland Skandinaviens serpentinväxter inom nivåer

Figur 2. *Cerastium glabratum* var. *microphyllum* från Atoklinten. 15/7 1981.

(Cerastium glabratum *var.* microphyllum *from Mt. Atoklinten).*

700–1 000 m ö. h. (v. *serpentinicola* ibland även rikligt på lägre nivåer). På många serpentinlokaler uppträder starkt särpräglade populationer av *C. glabratum.* I tidigare arbete (Rune 1953) beskrevs en sådan serpentinbunden typ som *C. alpinum* var. *serpentinicola.* Den är småvuxen och tätt tuvad, bladen vanligen något håriga, stammens övre del jämte blomskaft och foder vanligen tätt besatta med korta glandelhår.

Genom Hulténs arbete (1955) framgår emellertid att denna växt närmast bör föras till *C. glabratum* och namnet skall då vara *C. glabratum* var. *serpentinicola* (Rune) Hult. Den är en typisk serpentinofyt vars utbredning närmare behandlats i tidigare arbete (Rune 1957). Här skall blott nämnas att dess huvudutbredning ligger inom S Lappland och N Jämtland samt angränsande delar av Norge (Hattfjelldal o Snåsa). Den på serpentin vanligaste typen av *C. glabratum* är vanligen småvuxen, 5–10 cm, småbladig och gracil men ändå styvt upprätt, blommor förhållandevis stora. Hultén (1955) har identifierat denna serpentinofyt med den av Norman (1894 sid. 16) beskrivna *C. alpinum* var. *glabratum* f. *microphyllum* från Porsangerdolomiten och infört namnkombinationen *C. glabratum* var. *microphyllum* (Norm.) Hult. Ehuru knappt skild från huvudformen annat än genom mindre storlek och tätare växsätt är var. *microphyllum* med all säkerhet en självständig ras, ekologisk skild från var. *glabratum* genom sin förekomst på mycket torra lokaler på serpentin, dolomit och öppna rasmarker (Fig. 2).

Utbredningen i Fennoskandien av *C. glabratum* (v. *glabratum* och v. *microphyllum)* framgår av kartor i uppsats av Hultén (1956 fig 11, 12). Den förstnämnda som åtminstone i norr huvudsakligen förekommer på andra bergarter än serpentin är bicentrisk medan den senare som är en fakultativ serpentinofyt har sin tyngdpunkt i den förras utbredningslucka. Var. *microphyllum* är otvivelaktigt vanligare i S Lappland o Jämtland än vad kartan anger och kan antas ha en sammanhängande utbredning inom detta område. Inom det nordliga utbredningsområdet för *glabratum* förekommer även v. *microphyllum* på spridda lokaler. I Sydnorge finns v. *microphyllum* troligen endast på serpentinen vid Nordfjord i Randabygd och där tillsammans med huvudvarieteten.

Figur 3. *Saxifraga rivularis,* serpentin-typ från Atoklinten med sannolika hybridinslag av *S. hyperborea.* 20/7 1987.

Saxifraga rivularis, *a serpentine-type from Mt Atoklinten is probably a hybrid with* S. hyperborea.

Inom några serpentinområden, huvudsakligen på längre nivåer, förekommer serpentinbundna populationer som genom starkare hårighet gör intryck av att ansluta till *C. alpinum.* De har emellertid också omisskännliga drag av *C. glabratum* och kan måhända tolkas som hybrider mellan *C. alpinum* och *C. glabratum* v. *serpentinicola.* Det faktum synes därför föreligga att alla serpentinbundna *C. alpinum*-typer mer eller mindre hör ihop med *C. glabratum. C. alpinum* tycks endast tillfälligtvis förekomma på serpentin.

Ett undantag kan vara den av Kotilainen & Seivala (1954) beskrivna *C. alpinum* var. *nordhagenii* Kotil. & Seivala som är känd från 2 lokaler i Sunnmøre och beskrivs som tätt tuvad, starkt hårig och försedd med tätt sittande, breda och trubbiga blad. Avgränsningen mellan de olika serpentinbundna raserna inom *C. alpina*-komplexet är ännu oklar och ofullständigt studerad och kan därför endast redovisas på detta översiktliga sätt.

Cerastium fontanum Baumg. ssp. *scandicum* H. Gartn. var. *kajanense* (Kotil. & Salmi) Jalas.
Typisk serpentinofyt som beskrevs av Kotilainen & Veera Salmi (1950) som *C. vulgatum* var. *kajanense.* Den var då känd från 5 närbelägna lokaler i Ostrobottnia kajanense. Nu dessutom känd från ytterligare 7 lokaler i S Lappland och N Jämtland. I Universitetets Bot. Museum i Helsingfors finns en kollekt från Sunnmöre, insamlad och bestämd av Kotilainen till *C. holosteoides* var. *kajanense.* Utöver tidigare redovisade lokaler (Rune 1957) är följande ny: Lycksele Lappmark, Tärna sn, Västansjö, 2 km SW gården Mosekälla där kraftledning skär höjdkurvan 580 m.

Lychnis alpina L. var. *serpentinicola* (Rune) Kallio & Mäkinen (Rune 1953).
Typisk serpentinofyt med stor utbredning från Sör-Trøndelag, och Jämtland till Lule Lappmark, Troms och Finnmark, även Finland: Inari Lappmark. Företrädesvis lägre nivåer (barrskogsbältet). Högsta kända förekomst Atoklinten i Tärna 900 m ö. h. Skiljer sig från huvudformen genom mycket smala blad, starkt förgrenad, ofta gles blomställning, smala, bleka kronblad som ibland kan saknas. På högre nivåer ersätts v. *serpentinicola* av huvudformen som där uppträder mer sparsamt. Var. *serpentinicola* är uteslutande funnen på serpentin utom i ett fall där den växer på tippmassor vid nedlagd nickelgruva vid Råna i Ballangen (Rune 1957).

Silene dioica (L.) Clairv.
Silene dioica är en variabel art som förekommer inom hela Skandinavien. Största variationen syns föreligga inom fjällområdet, där särskilt de sydliga och mellersta delarna tycks rika på olika former. En snabb utdifferentiering av specifika ekotyper tycks föreligga på bl a serpentin och tungmetallrika jordar (koppar). Arten förekommer mest i fjällens lägre delar och i alpina bältet uteslutande i sydlägen och på skyddade platser. På nivåer upp mot 1 000 m ö. h. förekommer en tätt tuvad, mycket lågvuxen form, 5–15 cm, som urskiljts som var. *subacaule* (Norm. 1895). Liknande former har iakttagits på serpentin i dessa lägen (Rune 1953 sid 20), men har inte närmare studerats. På serpentin inom lägre nivå 400–600 m ö. h. har 2 olika formserier kunnat urskiljas: *Silene dioica* var. *serpentinicola* (Rune) S. Ericsson (Rune 1953) är lågvuxen, 15–20 cm, med slank men styv stjälk, liksom de mycket smala bladen tätt håriga och något rödaktiga. Blomma ensam eller få, med små eller ibland reducerade kronblad. Förekommer i klippspringor och rasmarker på serpentin 400–600 m ö. h. Känd från Ås lpm. Ly lpm och Troms. De förekomster av närstående former som angivits från Frostviken (Rune 1953 sid 65) är jag numera benägen att föra till var. *serpentinicola.*

Silene dioica var. *smithii* (Rune) S. Ericsson (Rune 1953) skiljer sig avsevärt från föregåen-

Figur 4. *Saxifraga*-hybrid (*S. rivularis* el. *hyperborea* x *cernua*) från serpentin S om Krutvattnet visar påtaglig likhet med *Saxifraga svalbardensis.* 7/8 1987.
A Saxifraga-*hybrid* (S. rivularis *or* hyperborea *x* cernua) *from serpentine S of Lake Krutvattnet, much resembling* S. svalbardensis.

de, vanligen något högre 20–30 cm, hela växten kal, blad något köttiga och liksom stam rödaktiga. Blommor flera i hopdraget knippe. Kronblad stora, djupt flikade. Denna serpentinofyt var tidigare endast känd från typlokalen Täljstensberget vid Handöl i Jämtland. Enligt uppgift skall den också finnas på serpentinberget Rödberget vid Ånnsjöns SÖ del. I Nordisk fjällflora (Nilsson 1986) uppges ev. förekomst i Härjedalen. Helt kala former av *Silene dioica* har under senare tid hittats på flera närbelägna serpentinhällar i björkskogen S om Ö Jovattnet vid Västansjö i Tärna. Storleken på plantorna är här något mindre än på typlokalen, men överensstämmer i övrigt väl med var. *smithii.* Det mer kompakta växtsättet kan möjligen förklaras genom det exponerade läget på högre nivå (600 m ö. h). Korta håriga former finns även på dessa serpentinlokaler. I vilken utsträckning dessa håriga former kan identifieras med var. *serpentinicola* är ännu osäkert. Undersökningar över den genetiska bakgrunden hos dessa serpentin-raser har påbörjats av Anna Westerbergh vid Genetiska institutionen Umeå universitetet.

Den nya lokalen för *Silene dioica* var. *smithii* är följande:

Lycksele Lappmark, Tärna sn, Västansjö, 2 km SW gården Mosekälla där kraftledning skär höjdkurvan 580 m.

Silene maritima With.
Allmän havsstrandväxt med isolerade förekomster på hög höjd ofta tämligen långt från havet. Dessa extrazonala förekomster är till största delen serpentinbundna.

Silene acaulis (L.) Jacq.
Mycket vanlig inom alpina och subalpina serpentinområden, i Norge även på lägre nivåer. I Sverige (även N Finland) finns isolerade, mycket rika förekomster i barrskogsområdet. Vid Stennäs, Dikanäs (Rune 1957 sid 66) finns en sådan isolerad, påtagligt avvikande serpentinpopulation. I jämförelse med fjällpopulationerna är den grövre och bildar utbredda mattor med upp till 3 cm långa blomskaft.

Cardaminopsis petraea (L.) Hiit.
Förekommer i västra delen av Sydnorge till en icke obetydlig del på serpentin. I Sverige finns den endast som strandväxt vid Ångermanlands klippkust. Att arten här omnämnes bland serpentinofyter motiveras med dess reliktartade förekomst i Skandinavien.

Sedum rosea (L.) Scop.
Har inom serpentinområdena Atoklinten – Krutvattnet högre förekomstfrekvens än vanligt. Variationen är stor ifråga om bladform och storlek. Extremt småväxta former något liknande *S. arcticum* (A. Bor.) Rönning förekommer.

Saxifraga nivalis L.
Inom vissa serpentinområden mycket vanligare än i omgivningen. Detta gäller bl a serpentinområdena Atoklinten och Krutvattenområdet, där intermediär form mellan *S. nivalis* och *S. tenuis* uppträder rikligt.

Saxifraga rivularis L. (inkl. *S. hyperborea* R.Br.)
Saxifraga rivularis är känd från nästan alla större serpentinområden från ca 900 m ö. h. och däröver. Ytterst rika förekomster är kända från Atoklinten och serpentinen vid Krutvattnet. En särskild, mer storvuxen, form syns föreligga, som företrädesvis växer i klippspringor, mellan block och under klippöverhäng. Den blir upp till 15 cm och bildar mattformiga tuvor genom förökning med utlöpare. Under senare år har jag ägnat denna växt ett särskilt intresse, och därvid funnit lokala populationer på Atoklinten som syns vara intermediära mellan *S. rivularis* och den arktiska *S. hyperborea* R.Br. (Fig. 3). Vid genomgång av tidigare insamlat bild- och herbariematerial har jag också från denna lokal hittat några ex som syns vara tämligen ren *S. hyperborea:* Höjd ca 5 cm med rödaktiga blad utgående från kort men tydlig lodrät jordstam som bär blomskott i toppen, föryngring genom groddknoppar i basala bladveck, utlöpare saknas och plantan är därför tätare tuvad än *S. rivularis*. Kronbladens rosa färg framträder tydligt på pressat material. Kronblad ca dubbelt så långa som foder som i likhet med blomskaft är mörkfärgat och glandelhårigt. Inom intermediära populationer är plantorna större, ca 10 cm, kronblad vita, blad, stam och foder mer eller mindre mörkfärgade, utlöpare finns. *S. hyperborea* växer här på mer öppna ytor t ex vegetationslösa brandfläckar efter kaffeeldar. Den har god frösättning och syns uppträda vagabonderande. På Atoklinten är den utsatt för starkt betestryck från får och renar. *S. hyperborea* är hittills endast konstaterad på Atoklinten. Den finns dock sannolikt även inom det vidsträckta serpentinområdet söder om Krutvattnet som inte är lika väl undersökt.

Saxifraga opdalensis A. Blytt (*S. rivularis* x *cernua*)

Sommaren 1987 besökte jag serpentinbergen strax söder om sjön Guortejaure S om Ö Krutvattnet. Strax öster om riksgränsen (1 km N om riksröset 211A) fann jag en rik förekomst av vad som visade sig vara hybriden *S. rivularis* x *cernua* (*S. opdalensis*). Växtplatsen utgöres av öppet vittringsgrus på snölegebetonad norrsida ca 800 m ö. h.

Populationen som endast finns på svenska sidan är mycket enhetlig och överensstämmer med typen från Oppdal utom ifråga om färgen på groddknopparna, som är röd och ej grön (Flugsrud 1985). Färgen överensstämmer emellertid med groddknoppsfärgen hos de fynd av *S. opdalensis* som gjorts i inre Finnmark (Holaker et al 1960). *S. opdalensis* är i Sverige tidigare endast känd från Torne Lappmark (Nilsson 1986).

Saxifraga cernua förekommer inte på serpentin, men Atoklinten och serpentinerna S om Krutvattnet ligger längs en öst-västlig förkastningslinje där serpentinens undre del gränsar direkt mot en underliggande kalkrik skiffer. Hybridpopulationerna uppträder inom serpentinens nedre del inte långt från skifferzonen där *S. cernua* förekommer. Vid fortsatta undersökningar längre västerut hittades flerstädes sannolika hybridserier längs en 4 km lång sträcka på nordsidan av den serpentinrygg som ligger mellan NW sidan av Rauvattnet och Krutvattsröddiken. Några populationer här överensstämmer med den tidigare omtalade från Guortejaure. Största variationsrikedomen finns längs en kallkällbäck som rinner upp i sluttningen rakt öster om p. 1039. Här uppträder bl a mycket småblomiga former av *S. opdalensis*.

I mossmattor längs bäcken sågs vidare tuvor av en sannolik *S. cernua*-hybrid (Fig. 4) som visar stora likheter med den på Svalbard förekommande *S. svalbardensis* som beskrivits av Øvstedal (1975). Denna växt är ca 10 cm, basalblad är mörkgröna, 3–5-flikiga, stam, blomstjälk och foder rödaktiga och något glandelhåriga, kronblad vita. Blomningen senare än hos övriga former. En del basala groddknoppar något skaftade. Dessa visade sig vid odling senare växa ut till utlöpare (grövre än hos *S. rivularis)*, enstaka groddknoppar i övre bladveck. Efter blomningen förtvinade fruktämnena helt.

Sammanfattningsvis kan konstateras att de branta nordsidorna på serpentinbergen, som sluttar ned mot Krutvattnet erbjuder speciellt gynnsamma betingelser för hybridisering mellan de rika och variabla populationerna av *S. rivularis* på serpentin och den kalkbundna och serpentinskyende *S. cernua* eftersom en markerad kontaktzon mellan serpentin och kalkrik skiffer löper längs hela sluttningen. Då *S. rivularis* inom området är mycket variabel med sannolika introgressiva inslag av *S. hyperborea* och serpentinsubstratet syns gynna hybridisering föreligger goda förutsättningar för uppkomst av hybridsvärmar. Bland dessa anser jag mig med säkerhet kunna identifiera *S. opdalensis* och möjligen också *S. svalbardensis* som i så fall är ny för Skandinaviens fastland. Eftersom dessa fynd är så nya är de självfallet inte tilräckligt undersökta. Att jag ändå valt att meddela dem redan nu beror på att de synnerligen väl belyser serpentinflorans speciella särdrag.

Vaccinium uliginosum L. ssp. *microphyllum* Lange

I tidigare arbete (Rune 1953) uppges *V. uliginosum* som indifferent till serpentin trots att den hittats på praktiskt taget alla serpentinlokaler. Anledningen är att arten ju är ytterst vanlig även utanför serpentin. Först under senare år har jag blivit varse att odon av vad jag hittills sett på serpentin regelmässigt representeras av den alpina formen ssp. *microphyllum.* Detta gäller även lågt belägna serpentinberg inom barrskogsområdet som Rönnbäck i Tärna. *V. uliginosum* ssp. *microphyllum* är därför ytterligare ett exempel på en alpin form som på serpentin förekommer extrazonalt som relikt-serpentinofyt.

Agrostis stolonifera L.

Eftersom *Agrostis stolonifera* som serpentinväxt relativt ingående behandlats i två tidigare arbeten (Rune 1953 sid 87, 1957 sid 59) hänvisas här till dessa.

Agrostis vinealis Schreb.

Tidigare av mig i vissa fall förbisedd eller sammanblandad med föregående och är därför vanligare än vad som framgår av tidigare arbeten. Förekommer rikligt på torra serpentinberg på lägre nivå. Högsta kända förekomst är Atoklintens sydbrant 900 m ö. h.

Puccinellia capillaris (Liljebl.) Jans.

En ganska riklig förekomst av *Puccinellia capillaris* upptäcktes 1981 på några klipphyllor i en brant klippvägg på S sidan av Atoklinten ca 900 m ö. h. (Fig 1). På klipphyllorna högre upp

i branten finns gott om rester av rovfågelbo, vissa år bebodda av fjällvråk. I äldre tider sannolika häckningsplatser för havsörn och jaktfalk.

Puccinellia capillaris som normalt växer på klippor vid havet uppträder här som serpentinrelikt ca 5 mil från Atlantkusten, sannolikt spridd med vind eller rovfåglar. Denna *Puccinellia*-typ anslutar närmast till tidigare *P. retroflexa* sensu Holmberg och avviker från den nordliga typen *P. coarctata.*

Festuca ovina L
Förekommer på serpentinfält inom alla nivåer. Påfallande riklig inom vissa lokaler oavsett nivå. Det gäller t ex Rönnbäck i Tärna på 400 m och Graipesvare i Åsele Lappmark på 1 100 m ö h.

Festuca rubra L.
Uppträder synnerligen rikligt inom vissa serpentinområden. Ett sådant är Atoklinten och Krutvattenområdena. Härifrån föreligger två olika typer. Den ena är *Festuca rubra* ssp. *arctica* (Hack) Govor. Den andra är vivipar och ansluter sig närmast till *F. prolifera* (Piper) Fernald. Den har underjordiska skott men något tuvat växtsätt och utgör därför något av mellanforn mellan *F. prolifera* och *F. vivipara.*

Carex oederi Retz. ssp. *fennica* Palmgr. var. *serpentini* Palmgr.
Särpräglad serpentin-endem som endast är känd från ett område i Skandinavien, serpentinområdet vid Feragen i Sör-Tröndelag.

Inom variabla arter kan liknande mer eller mindre särpräglade lokala serpentinofyter uppstå inom ett område. Detta gäller särskilt stora serpentinområden som Atoklinten och Krutvatten-serpentinerna. Här finns mer eller mindre särpräglade serpentin-former av *Potentilla crantzii, Euphrasia frigida, Campanula rotundifolia, Leontodon autumnale, Solidago virgaurea* som ännu inte är närmare studerade.

Summary

Thirty years ago a study of the serpentine flora of Fennoscandia was presented (Rune 1957). In the present paper, some new, supplementary reports on the serpentine flora of Scandinavia are given. During the last years my continued studies on the serpentine flora was mainly concentrated to the district of Tärna in Lycksele lappmark and adjacent part of Norway, (lat. 65° 40' N) where Mt Atoklinten on Swedish side of the border and the serpentine areas S of Lake Krutvattnet in Hattfjelldal, Norway were thoroughly investigated.

New records from Rönnbäck serpentine, Tärna district, 400 m level in coniferous forest belt: *Agrostis vineale* is very common on lowland serpentines, earlier overlooked. *Rumex acetosa* ssp. *serpentinicola* is very abundant in all serpentine areas visited, and more common than earlier stated. *Vaccinium uliginosum* is common in most serpentine areas of all altitudes. Further investigations at Rönnbäck proved this species to be represented by its alpine type, ssp. *microphyllum,* even at this low level. This is still another example of an alpine plant with extrazonal distribution on serpentine.

A new locality of *Silene dioica* var. *smithii* is recorded from the subalpine serpentine areas 2 km SW of the settlement Mosekälla S of Lake East-Jovattnet. This taxon was earlier known only from the type-locality at Handöl, Jämtland.

From the serpentine mountain Mt Atoklinten two remakable finds are reported, viz, *Puccinellia capillaris* and *Saxifraga hyperborea* (mainly as an element in hybrids with *S. rivularis).*

About 5 km further W, at Guorte and Guortejaure near the border, two new occurrences of *Arenaria humifusa* were found. These are the southernmost localities of Sweden and together with some adjacent ones at Lake Krutvattnet, constituting the S limit of the species. At the Guortajaure serpentine *Saxifraga rivularis* x *cernua* was also established. This hybrid is sometimes considered to be a taxon of its own, *S. opdalensis.* Other hybrid-series between these species were seen further W on the Norwegian side of border, most of them are of *S. opdalensis*-type but one is rather similar to *S. svalbardensis.*

Litteratur

Bradshaw, D.A. 1952. Populations of *Agrostis tenuis* resistant to lead and zinc poisoning. – *Nature (Lond.)* 169:28.

Ernst, W. 1974. *Schwermetallvegetation der Erde.* Geobotanica selecta V. Fischer Verlag, Stuttgart.

Flugsrud, K. 1985. *En morfologisk, økologisk og taxonomisk analyse av Saxifraga opdalensis.* Thesis, University of Oslo.

Holaker, P., Nordhagen, R. & Berg, R. 1960. *Saxifraga opdalensis* A. Bl. gjennfunnet. *Blyttia 18:* 108–112.
Hultén, E. 1955. *Cerastium glabratum* Hartm. – species restituenda. *Arch. Soc. Vanamo* 9: suppl.
Hultén, E. 1956. *The Cerastium alpinum* complex. *Sv. Bot. Tidskr. 50:*3.
Jermy, A.C. 1981. *Asplenium cuneifolium* Viv. erroneously recorded in the British Isles. *Watsonia 13:* 322–323.
Kotilainen, M.J. & Salmi, Veera 1950. Two serpentinicolous forms of *Cerastium vulgatum* L. in Finland. *Arch. Soc. Vanamo 5:*1.
Kotilainen, M.J. & Seivala, O. 1954. Observations on Serpentine Flora at Sunnmöre. A serpentinicolous form *Cerastium alpinum* var. *nordhagenii* Kotil. & Seivala, nova var. *Nytt Mag. f. Botanikk 3:* 139–146.
Krause, W. 1958. I. Pflanzendecke und Standort auf Serpentin. F. Genetische Probleme der Serpentinflora. *Handb. Pflanzenphys. 4:* 755–798.
Lid, J. 1985. *Norsk, svensk, finsk flora.* Oslo.
Nilsson, Ö. 1986. *Nordisk fjällflora.* Bonniers.
Nordhagen, R. 1935. Om *Arenaria humifusa* Wg. og dens betydning for utforskningen av Skandinavias eldste floraelement. *Bergens Mus. Årb. Naturv. Rekke 1:* 1–183.
Rune, O. 1953. Plant Life on Serpentines and related Rocks in the North of Sweden. *Acta Phytogeogr. Suec. 31.* Uppsala.
Rune, O. 1954a. *Arenaria humifusa* on serpentine in Scandinavia. *Nytt Mag. Botanikk 3:* 183–196.
Rune, O. 1954b. Notes on the flora of the Gaspé Peninsula. *Sv. Bot. Tidskr. 48:* 117–136.
Rune, O. 1955. *Arenaria humifusa* i Sverige *Sv. Bot. Tidskr. 49:* 197–216.
Rune, O. 1957. De serpentinicola elementen i Fennoskandiens flora. *Sv. Bot. Tidskr. 51:* 43–105.
Selander, S. 1950. Floristic phytogeography of south-western Lule Lappmark II. *Acta Phytogeogr. Suec. 28.* Uppsala.
Wendelberger, G. 1974. Die Serpentinpflanzenvorkommen des Burgenlandes in ihrer pflanzengeographischen Stellung. *Wiss. Arb. BGLD 53:* 5–20.
Øvstedal, D.O. 1975. A new *Saxifraga* from Svalbard. *Astarte 8:* 23–27.
Øvstedal, D.O. 1980. *Asplenium cuneifolium* i Norge. *Blyttia 38:* 19–22.

Bokanmeldelse

Plantegeografisk oppslagsverk av uvurderlig betydning

Hultén, E. (†) & Fries, M. 1986. Atlas of North European Vascular Plants north of the Tropic of Cancer. 3 bind. 1936 kart. 1172 sider. ISBN 3-87429-263-0. Koeltz Scientific Books, Koeningstein. Pris DM 540.

De tre foreliggende bindene represenerer det sist påbegynte av Eric Hulténs store plantegeografiske arbeider. Det startet med «Atlas över växternas utbredning i Norden» («Atlas of the Distribution of Vascular Plants in NW. Europe») i 1950 (rev. utg. 1971) og fortsatte med «The Amphi-atlantic Plants» i 1958 og «The Circumpolar Plants» I og II i 1962 og 1971. Arbeidet bak det siste trebinds verket er så enormt, både når det gjelder litteraturgjennomgang og kartlegging, at det er nesten ufattelig at det har latt seg gjennomføre. Men med Magnus Fries' betydelige innsats er arbeidet fullbrakt. For alle som arbeider med norsk og nordisk karplanteflora vil dette arbeidet til Hultén og Fries være et oppslagsverk av uvurderlig betydning i lang tid framover.

Det presenteres 1936 kart, hvorav mange viser utbredelsen til flere taxa. I forhold til kartene over amfi-atlantiske og circumpolare arter er ca. 1360 kart nye. Kartene er samlet i de to første bindene. Det tredje bindet er et tekstbind med utfyllende kommentarer til kartene og henvisninger til Hulténs tidligere litteraturbehandling og i noen utstrekning også til annen relevant litteratur. Totalt behandler de tre bindene ca. 4500 taxa. Hulténs opprinnelige plantegeografiske inndeling er forlatt, og rekkefølgen er systematisk med de enfrøbladete først, både i kartbindene og tekstbindet. Magnus Fries er eneansvarlig for tekstbindet og har også ajourført kartene.

Nord-Europa omfatter i det foreliggende arbeidet ikke bare de nordiske landene, men hele Nord-Russland, de Baltiske statene og i spesielle tilfelle Nord-Tyskland, Polen og De britiske øyer. Derfor er

både rent arktiske, nord-russiske og østbaltiske arter inkludert, og det er vist stor romslighet når det gjelder å ta med ny-innvandrere.

Hultén hadde den fordel at han behersket russisk og dermed kunne følge opp russisk, plantegeografisk litteratur, noe han gjorde fram til ca. 1976. Men Fries stikker ikke under en stol at i noen områder, f.eks. i Sentralasia, er kartene nokså omtrentlige.

Kartene kombinerer prikker, skravur og avgrensing av områder med ulike linjer. Underlagskartet er grågrønt med Nordpolen i sentrum. Kartsymbolene er rødbrune. Kartene fremstår dermed som tydelige å lese, men vanskelige å reprodusere i svart-hvitt. Da kartleggingen har foregått over noe tid, ca. 10 år (forbausende kort, arbeidsmengden tatt i betraktning!), har det skjedd visse grafiske endringer underveis, men likevel er det grafiske helhetsinntrykket enhetlig gjennom hele kartverket.

Dette er ikke den type litteratur man leser fra første til siste side. Men det er et oppslagsverk man stadig vil vende tilbake til. Anvendelsesmulighetene er mange. Med et raskt blikk får man en grov oversikt over totalutbredelsen til de nordeuropeiske artene nord for Krepsens vendekrets. Eventuelle utbredelser lenger sør er angitt i kartenes marg. Ved en rask gjennomblading, er det slående i hvor stor grad den nordeuropeiske floraen er endemisk for Europa. Med naturvern og artsfredning som innfallsvinkel, vil et raskt blikk kunne slå fast i hvor stor grad artens totale utbredelse finnes innen vårt eget lands grenser.

Som anmelder er man gjerne på jakt etter feil og mangler, og de finnes selvsagt. Annet er ikke å vente i et så vidtfavnende verk. Denne anmelderen har f.eks. forgjeves slått opp på østerbotnstarr, *Carex halophila.* Dette har kanskje sammenheng med Hulténs artsbegrep, som i regelen var vidt og danner grunnlaget for den systematiske avgrensingen. Men når både Hylanders og Lids floraer fører opp denne starren som egen art, er det rart at den ikke er nevnt i teksten, selv om havstarrgruppen, *C. paleacea*-gr., utgjør et vanskelig taksonomisk kompleks. Mange av kartene har ellers en utmerket presentasjon av artskomplekser og underarter innen komplekse arter.

Men helhetsinntrykket er overveiende positivt, og nytteverdien av det enorme arbeidet som er nedlagt er hevet over enhver tvil. Jeg kan trygt anbefale verket innkjøpt, trass i den avskrekkende prisen. Dette er et storverk, og utgivelsen er en stor begivenhet for plantegeografien i vår del av verden. At botaniske biblioteker kjøper det, er en selvfølge. Men det burde også stå i hyllene til fagbotanikere og ivrige amatørbotanikere. Det gjelder bare å huske at det siste ord ikke er sagt med hensyn til avgrensing av taxa og deres utbredelse. Snarere danner dette verket et godt og inspirerende utgangspunkt for videre arbeid.

Liv Borgen

Småstykke

Klonarkiv av humle i regi av Nordisk Genbank

Nordisk Genbank i Alnarp, Sverige, har en arbeidsgruppe for krydder- og legeplanter. I denne gruppen er det vedtatt å opprette et klonarkiv av humle, *Humulus lupulus.* Materialet skal etterhvert samles i Julita, Sverige. Som norsk medlem i gruppen er jeg bedt om å samle inn norsk materiale.

I dag vokser humle tilsynelatende vill i Norge. Men alle forekomstene er trolig forvillede etterkommere etter dyrkete planter, og dyrkingshistorien går helt tilbake til vikingtiden.

Humlen ble dyrket som krydder- og medisinplante, ofte i egne humlehager eller humlegårder, og jordeiere hadde påbud om å dyrke den. Bare hunnplantene ble dyrket. Bak skjellene i de konglelignende blomsterstandene hos hunnplanten sitter det kjertler som skiller ut eteriske oljer og bitterstoffer. Tørkete hunnblomsterstander ble tilsatt ølet og brukt som beroligende middel og sovemiddel.

Humle dyrkes fortsatt i hager, men det genbanken er interessert i, er materiale av gamle forekomster.

Kan medlemmene av NBF hjelpe meg med å samle materiale av antatt gamle humleforekomster i Norge? Materialet sendes til meg i Botanisk hage. Frø er bra, hvis det finnes, men ellers er jeg interessert i levende materiale. Frakt kan eventuelt betales av meg.

Liv Borgen
Botanisk hage
Trondheimsvn. 23B
0562 Oslo 5

Vegetasjonsregioner i Midt-Norge. – Fins «limes norrlandicus»?

Vegetational regions of Central Norway. – Is there a «limes norrlandicus»?

Asbjørn Moen

Universitetet i Trondheim
Vitenskapsmuseet
Botanisk avdeling
7004 Trondheim

Innledning

Bakgrunn og formål
Jeg har valgt det plantegeografiske emnet som tittelen refererer, av tre grunner. For det første har de to jubilantene, Eilif Dahl og Olav Gjærevoll, betydd svært mye for kunnskapen om de regionale trekk i vår flora og vegetasjon. For det andre har jeg selv de siste årene arbeidet mye med regional inndeling av vegetasjon, særlig i Midt-Norge, og endel resultater er publisert (jfr. Dahl et al. 1986 og Moen 1987). For det tredje husker jeg fra tidlig i studietida (for mer enn 20 år siden) at Gjærevoll stilte spørsmålene: Fins «limes norrlandicus» i Trøndelag, og hvor går eventuelt grensa? Formålet med foreliggende innlegg er å belyse Gjærevolls spørsmål.

Nordiske regionkart
Eilif Dahl har stått sentralt i arbeidet med inndeling av Norden i vegetasjonssoner og naturgeografiske regioner (Abrahamsen et al. 1977, Nordiska ministerrådet 1984). I arbeidet med å finne fram til type- og referanseområder for fredning, innså Dahl tidlig behovet for å få oversikt over områder i Norden med enhetlige naturforhold. Med basis i vegetasjonssoner ble det skilt ut 60 naturgeografiske regioner og flere underregioner. Denne inndelingen har blitt mye brukt i naturvernplanlegging i nordisk og nasjonal sammenheng. Inndelingen i vegetasjonssoner er også brukt som enheter for Norden i vegetasjonskart over Europa (Ozenda et al. 1979), der Dahl har vært nordisk medarbeider. Disse kartene var inntil 1986 de eneste kart som viser vegetasjonssoner for hele Norge, utarbeidet av norsk økolog. Selv om disse kartene representerte et klart framskritt for den regionale oversikt, viste også kartene klare svakheter for vårt land. Dels skyldtes dette manglende kunnskap om de regionale trekk i Norge, dels lå forklaringen i de for store minsteareal for figurene på kartene (kartet fra 1984 er mest detaljert, i målestokk 1: 3 mill. med grov strek). Den store sonale variasjonen i vegetasjonen innen korte avstander som følge av variert topografi, geologi og klima som er typisk for deler av Norge, kom ikke godt nok fram. Den botaniske fagprosjektkomité som ble opprettet i 1981 i forbindelse med Nasjonalatlas for Norge, prioriterte arbeidet med et nytt og mer detaljert kart over vegetasjonsregionene i Norge. Også i dette arbeidet var Dahl sentral, og i 1986 forelå et detaljert vegetasjonsregionkart i målestokk 1: 1,5 mill. (Dahl et al. 1986). Ved siden av Dahl, som hadde ansvaret for Østlandet, deltok Reidar Elven (Nord-Norge), Arnfinn Skogen (Vest-Norge) og Asbjørn Moen (Midt-Norge) i arbeidet med kartet.

Kunnskap om Midt-Norge
«Om Trøndelags vegetasjonstyper i forhold til andre landsdelers, vet vi svært lite.» Dette uttrykte Rolf Nordhagen i 1947 som sakkyndig ved tilsetting av ny konservator i botanikk ved Museet i Trondheim (sitat etter Midbøe 1960). Olav Gjærevoll fikk denne stillingen etter Nordhagens klare anbefaling, og derved startet en storstilt utforsking av plantelivet i Midt-Norge. Fram til begynnelsen av 1960-åra var Gjærevoll eneste ansatte botaniker i dette arbeidet, men han fikk gjort mye bl.a. ved hjelp av aktive

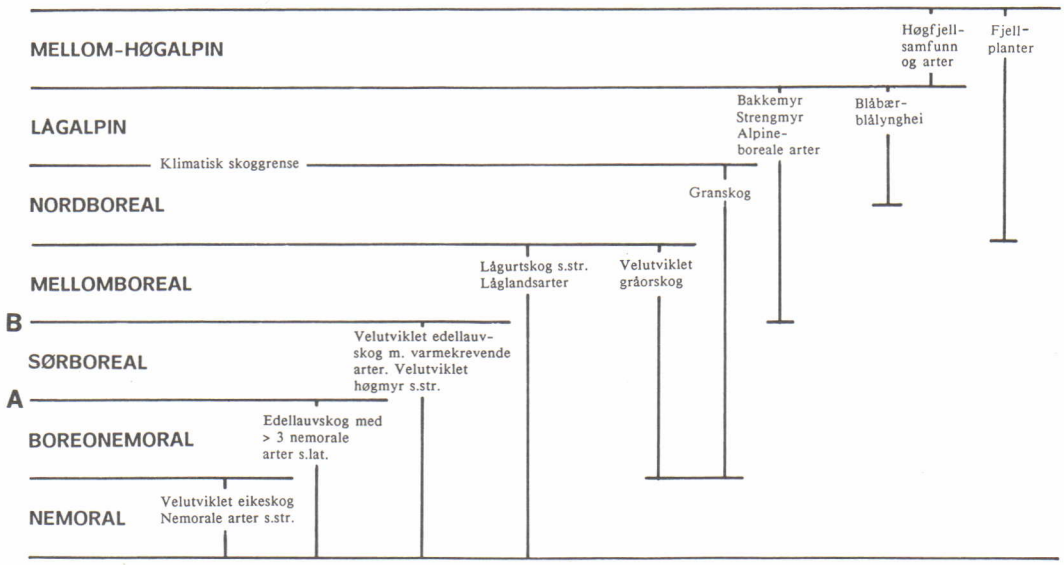
medlemmer i Botanisk forening. Gjærevoll har laget en rekke plantegeografiske arbeider fra Midt-Norge, bl.a. gjennom serien «Frå floraen i Trøndelag» (den siste, nr. 6, er Gjærevoll 1963). Senere kom flere botanikere med i arbeidet, bl.a. gjennom en omfattende oppdragsvirksomhet i 1970-åra, med undersøkelser av verneverdige områder, kartlegging ved planlagte naturinngrep o.l. Og ikke minst gjennom en rekke hovedfagsarbeider, de fleste initiert av Gjærevoll, har kunnskapen om landsdelens planteliv økt sterkt, slik at Nordhagens karakteristikk for 40 år siden ikke gjelder i dag!

I arbeidet med å definere og kartfeste vegetasjonsregionene i Midt-Norge, har jeg prøvd å nytte alt det materialet som foreligger. Det henvises til Moen (1987) for oversikt og fyldig litteraturliste over botaniske arbeider fra Midt-Norge.

Begreper

Betegnelsen *vegetasjonsregion* (vegetasjonssone, vegetasjonsbelte o.l.) brukes når plantedekket er eneste kriterium for inndeling. Parallelt brukes *biotisk region* når også dyrelivet trekkes inn, *klimaregion* når klimafaktorene er inndelingsgrunnlag, og *naturgeografisk region* når alle komponenter i naturen er brukt. Begrepet *vegetasjonssone* brukes for regioner som mer eller mindre sammenhengende går rundt jordkloden. Begrepet *vegetasjonsbelte* betegner høgdebetingete regioner. Fordelingen av vegetasjonen horisontalt (i soner) og vertikalt (i belter) henger sammen med «varmesummen» i vekstsesongen. Begrepet *vegetasjonsregion* omfatter som nevnt, både sone og belte; dessuten brukes også region om relativt homogene asonale områder. *Vegetasjonsseksjon* brukes for variasjon øst-vest. Denne variasjonen henger sammen med en oseanitet/kontinentalitet–gradient.

På vegetasjonsregionkartet over Norge (jfr. Dahl et al. 1986) har en valgt å lage flekker (enklaver) av enhetene framfor å trekke sammen forekomstene til sammenhengende soner. Følgende enheter er brukt: *Kystseksjon* delt i tre belter: låglandsbelte, prealpint belte, alpint belte. Utenom kystseksjonen: *nemoral region, boreonemoral region, sørboreal region, mellomboreal region, nordboreal region, lågalpin region, mellom- og høgalpin region.* Figur 1 gir skjematisk oversikt over hovedkriterier som er brukt for å skille vegetasjonsregionene (utenom kystseksjonen).



Figur 1. Skjematisk oversikt over hovedkriteriene som er brukt for å skille vegetasjonsregionene i Midt-Norge, unntatt kystseksjonen. A markerer «den biologiske norrlandsgrensen» og B «nedre bakkemyrgrense». Klimatisk skoggrense dannes oftest av bjørkeskog.

Schematic representation of the main criteria used to separate the vegetational regions of Norway. Full English text in Moen (1987).

Nomenklaturen følger Krogh et al. (1980) for lav og Lid (1985) for karplanter. De plantesosiologiske enhetene følger Fremstad & Elven (1987).

«Limes norrlandicus»

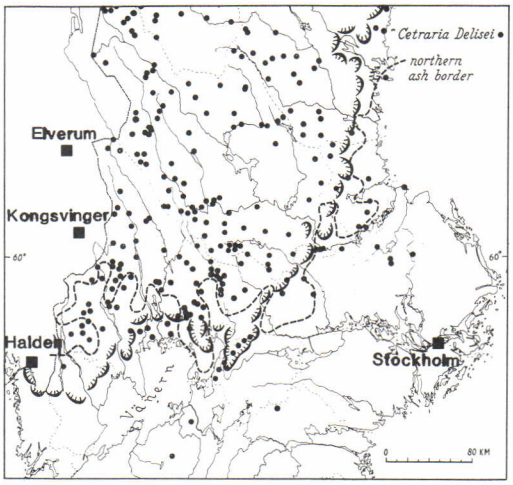
Det var Rutger Sernander som i 1932 innførte betegnelsen «*limes norrlandicus*». Betegnelsen er ofte brukt i plantegeografisk litteratur i Norden, og «limes» har vært hovedemne for flere svenske arbeid, bl.a. «Limes norrlandicus-studier» av Fries (1948) og «The borderland» av Fransson (1965). Også i plantegeografiske lærebøker, f.eks. «Nordisk växtgeografi» av Hugo Sjörs (1967) og «Plantegeografi» av Olav Gjærevoll (1973) omtales denne grensa. I sistnevnte bok omtales områdene omkring sjøene Väneren, Hjälmaren m.fl., og det heter (s. 92):

«Nord for sjøene går det en skarp grense ved overgangen mellom det midt-svenske lavlandsområdet og de sørligste utløperne av de svenske fjellområdene i Bergslagen. Selv om høydeforskjellen er under 200 m, har de høyereliggende områder i nord en betydelig kortere sommer, flere frostdøgn, langvarigere snødekke og kaldere vintre. Ettersom denne grensen til en viss grad faller sammen med skillet mellom gode jordarter i syd og karrigere jord i nord, får man her en av de best markerte biologiske grenser i Skandinavia, både vegetasjonsmessig og floristisk. Den blir ofte betegnet «limes norrlandicus», den biologiske norrlandsgrensen.»

Gjærevoll nevner her en rekke forhold som endres, og disse kan grupperes i *klimatiske, geologiske* og *biologiske* komponenter. Figur 2 viser sørgrensa for norrlandsterrenget i Midt-Sverige.

Det er vanlig å se på «limes norrlandicus» som ei overgangssone dannet av et kompleks av grenselinjer. Ikke bare naturhistoriske forhold trekkes inn, men også *kulturgeografi,* f.eks. ulik jordbruksdrift og tradisjon (Fries 1948). Den biologiske komponent i dette komplekset har en mer presis mening gjennom betegnelsen «den biologiske norrlandsgrensen» som Einar Du Rietz innførte i 1935 (jf. Fries 1948).

Betegnelsen «limes norrlandicus» ble første gang brukt av Sernander i forbindelse med Granlunds (1932) arbeid om utbredelsen av de svenske høgmyrene. Granlund viste at høgmyrenes nordlige utbredelsesgrense var



Figur 2. Kart over Midt-Sverige som viser sørgrense for «norrlandsterrenget» (uthevet), nordgrense for ask (stiplet) og utbredelsen av snøskjerpe (*Cetraria delisei*) (prikker). Etter Fransson (1965).

Map of Central Sweden showing the southern limit of the Norrland terrain, the northern limit of ash (Fraxinus excelsior) *and the distribution of* Cetraria delisei. *After Fransson (1965).*

sammenfallende med sørgrensa for «norrlandsterrenget». Senere undersøkelser (bl.a. Sjörs 1948, Fransson 1972) har imidlertid vist at det også fins allsidig hvelva høgmyr lenger nord. Men i alle fall utgjør «limes» ei klar frekvensgrense, idet hvelva høgmyr er sjelden i nord, der ensidig hellende ombrotrof myr og soligen myr dominerer. Det er også et skifte i myrsamfunn og myrarter ved «limes», bl.a. ved at vanlige myrarter i nord opptrer sjelden i sør, f.eks. dvergbjørk (*Betula nana*), lappvier (*Salix lapponum*) og dvergjamne (*Selaginella selaginoides*). I figur 2 er vist utbredelsen til snøskjerpe (*Cetraria delisei*), en lavart som vokser i fjellhei og myr. Mange arter mangler helt sør for «limes», f.eks. bjønnbrodd (*Tofieldia pusilla*). Ellers er det særlig skogarter og skogsamfunn som er brukt for å definere «den biologiske norrlandsgrensen». Nordgrense som sommereik (*Quercus robur*, se figur 3), har vært vanlig brukt, og Du Rietz (1964) kaller grensa kort og godt for eikegrensa. Det har også vært vanlig å kalle områdene i sør for «eikeregionen». Nordgrensa for ask (*Fraxinus excelsior*) som stort sett ligger nord for eikegrensa, har også i betydelig grad sammenfall med «limes» (se figur 2). Turt (*Cicerbita alpina*) er en art som går vanlig sørover til «limes» i

Figur 3. Utbredelsen av sommereik har vært brukt som avgrensing av «boreonemoralen» mot nord.
Distribution map of English oak (Quercus robur). *After Hulten (1971).*

Sverige, og som ikke fins lenger sør (jfr. kart hos Fries 1948, 1949). Alle disse artene gir grunnlag for spesielle grenser. Sjörs (1948) påpeker at disse artsgrensene har begrenset regional verdi, og han bruker skiftet i dominans mellom den nordlige gråor (*Alnus incana*), og den sørlige svartor (*A. glutinosa*) som ei karakteristisk og god biologisk grense.

«Den biologiske norrlandsgrensen» representerer grensa mellom boreonemoral og sørboreal sone. Denne grensa kan defineres relativt skarpt (se fig. 4), innenfor det området som «limes norrlandicus» utgjør. Nordgrensa for boreonemoral sone er trukket ganske ensartet gjennom Midt-Sverige på nyere vegetasjonssonekart (f.eks. Hustich 1960, Sjörs 1963, Ahti et al. 1968, Abrahamsen et al. 1977 og Nordiska ministerrådet 1984; kartene er gjengitt hos Moen 1987). Når en sammenligner «den biologiske norrlandsgrensen» (se fig. 3 og 4) med den geologiske grensa (se fig. 2), går det klart fram at det er betydelig forskjell. Vegetasjonssonegrensa går vesentlig lenger nord i vest (mot riksgrensa til Norge), og det motsatte gjelder i øst (mot Østersjøen). Sørboreal sone utgjør et ganske smalt område (50–80 km) i Midt-Sverige, og ved «limes norrlandicus» er det derved kort avstand mellom boreonemoral i sør og mellomboreal i nord. Grensene fortsetter på norsk side, og i Østfold, Akershus og Hedmark kan både «limes norrlandicus» og «den biologiske norrlandsgrensen» finnes igjen.

Vegetasjonssoner og regioner i Midt-Norge

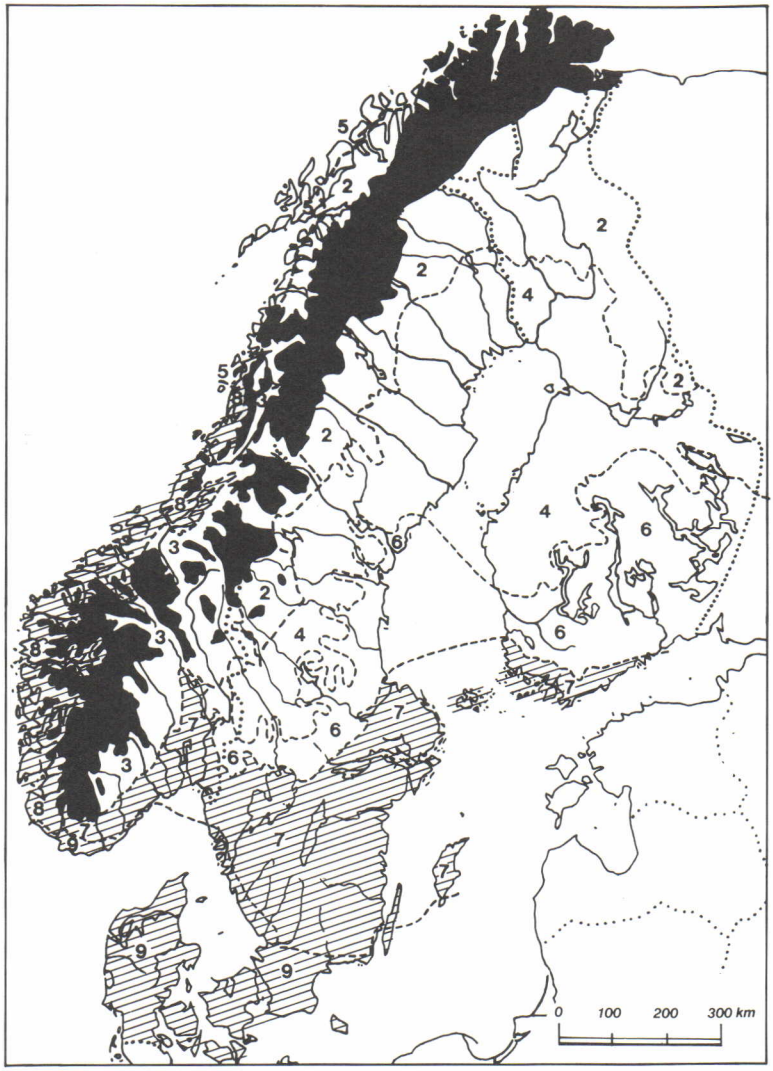
Tidligere sonekart

Med *Midt-Norge* menes områdene fra og med Romsdal i sør til Saltfjellet i nord. På tidligere utgitte kart over vegetasjonssoner i Norden er deler av Norge, bl.a. Midt-Norge, plassert i svært ulike soner. Moen (1987) gir full oversikt, og her skal det bare gis en kort oppsummering – hovedsakelig for boreonemoral og sørboreal sone.

Borenonemoral. Hustich (1960) og Ahti et al. (1968) har trukket «boreonemoralen» nordover til og med Trondheimsfjord-området. I disse arbeidene er også *nemoral* sone tegnet inn helt nordover til Sunnmøre. Alle øvrige refererte arbeid begrenser «nemoralen» til sørligste del av landet. Sjörs (1963, 1967) begrenser boreonemoral sone i Norge til Østlandet, men han har skilt ut en vestlig (nordatlantisk) furu- og lauvskogregion i et område i kyst og fjordstrøk nordover til Smøla. På kartene til Nordisk ministerråd (Abrahamsen et al. 1977, Nordiska ministerrådet 1984) omfatter «boreonemoralen» Trondheimsfjord-området og kystområdene helt nord til Vega på Helgeland (se fig. 4).

Sørboreal. Sjörs (1963) har tegnet inn sørboreal sone i vestlige del av Trondheimsfjord-området med nordgrense i Osen (grensa mot Nord-Trøndelag). Ellers er det *mellomboreal* sone som dekker indre deler av Trondheimsfjorden og Namdalen. Ahti et al. (1968) har sørboreal sone langs kysten helt nord til Vesterålen, og det samme har Abrahamsen et al. (1977). Nordiska ministerrådet (1984) avgrenser «sørborealen» til det samme området som «boreonemoralen» i Midt-Norge (mosaikkfigur for «oseanisk sørboreal-boreonemoral sone», se fig. 4).

Vegetasjonsregionkart og sonekart over Norge
Vegetasjonsregionkart over Norge (Dahl et al. 1986) har en helt annen detaljrikdom enn de refererte sonekartene, og enhetene opptrer i småmosaikk. Dette kartet gir det beste bildet



Figur 4. Vegetasjonssoner etter Nordiska ministerrådet (1984). Boreonemorale og nemorale områder er skravert. 1. (farget svart) Arktisk/alpin sone, 2. Nordboreal sone, 3. Nord-sørboreal overgangssone (kompleks), 4. Mellomboreal sone, 5. Oseanisk mellomboreal sone, 6. Sørboreal sone, 7. Boreonemoral sone, 8. Oseanisk sørboreal-boreonemoral sone, 9. Nemoral sone.

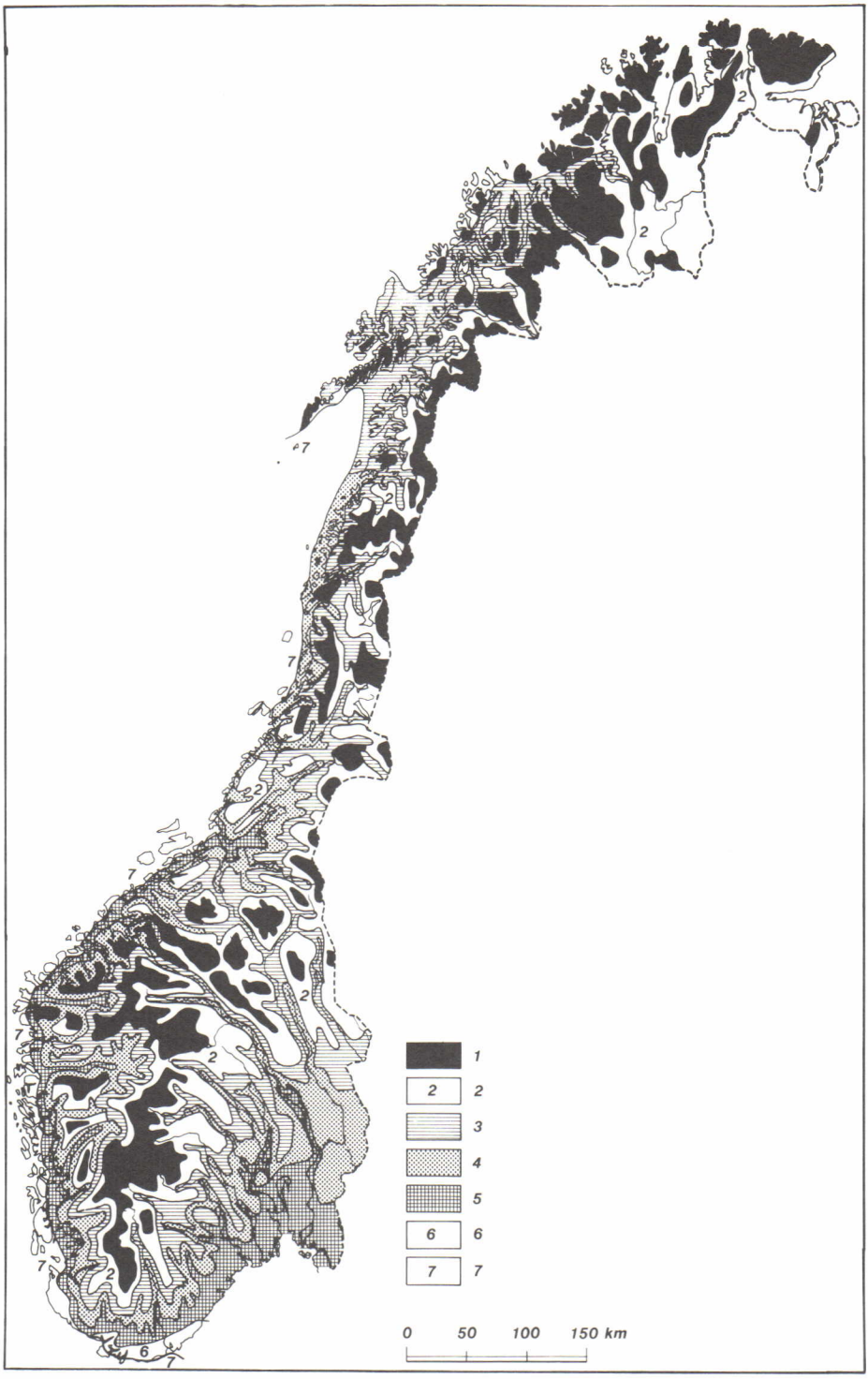
The vegetational zones according to the map issued by Nordiska ministerrådet (1984). Boreonemoral (nos. 7 and 8) and nemoral (no. 9) areas are hatched. After Moen 1987).

av den regionale fordeling av vegetasjonen i vårt varierte og kompliserte land. Figur 5 viser et vegetasjonssonekart for Norge med grov generalsiering av regionkartet. På sonekartet er det tegnet inn sammenhengende soner av boreonemoral, sørboreal og mellomboreal. Disse sonene henger østover sammen med tilsvarende soner i Sverige. De alpine og nordboreale områdene er tegnet inn som egne, avgrensede områder (unntatt deler av nordboreal som går videre østover), og disse er arealmessig underrepresentert. De sørlige/lågereliggende soner er dels sterkt overdrevet i omfang, spesielt nær nordgrensa for boreonemoral, sørboreal og mellomboreal sone. På kartet dekker de smaleste sonene nesten 10 km.

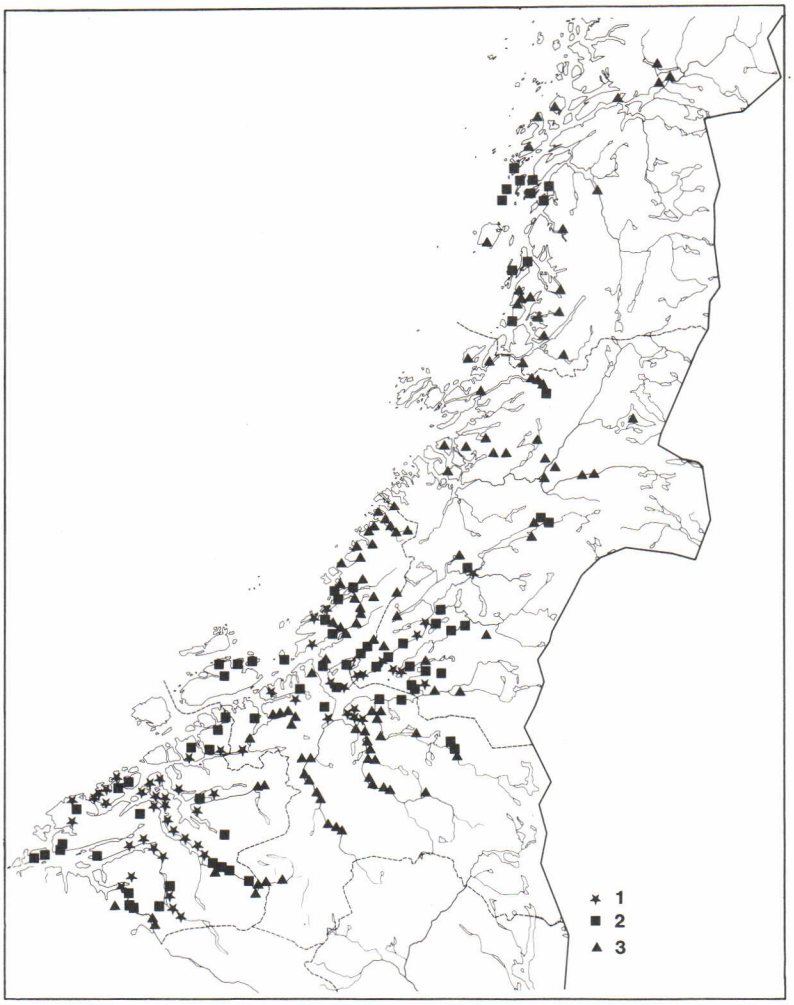
Mot nord er sonene tegnet så langt som enheten fins relativt vanlig. Boreonemoral sone er tegnet nordover til og med Trondheimsfjorden. Av regionkartet går det fram at «boreonemoralen» bare fins som sammenhengende areal i låglandet fra Østfold til Jæren, videre nordover opptrer «boreonemoralen» flekkvis til Trondheimsfjorden (nordligste forekomst ved Steinkjer).

Sørboreal sone går langt nordover Østlandet, men den går ikke gjennom dalene over til Midt- og Vest-Norge. Sørboreal sone er tegnet nord til Salten. På regionkartet fins «sørborealen» bare flekkvis nord for Namdalen. (Den mangler også som sammenhengende sone på Nord-Fosen.)

Mellomboreal sone følger dalene fra Øst-



Figur 5. Vegetasjonssoner i Norge. 1. Alpine regioner, 2. Nordboreal sone og region, 3. Mellomboreal sone, 4. Sørboreal sone, 5. Boreonemoral sone, 6. Nemoral sone, 7. Kystseksjon.
The vegetational zones of Norway, after Moen (1987).



Figur 6. Oversikt over lokaliteter som fyller kravene til boreonemoral eller sørboreal vegetasjon på fastmark (edellauvskog eller tørrbakke) i Midt-Norge. Alle boreonemorale lokaliteter er tatt med. For sørboreal er det lagt vekt på å få med lokaliteter i ytterkantene av utbredelsen. 1. Boreonemoral lokalitet. 2. Sørboreal lokalitet med boreonemorale innslag. 3. Sørboreal lokalitet.

Plots of boreonemoral localities (1), southern boreal localities with certain boreonemoral traits (2) and southern boreal localities (3). After Moen (1987).

landet over til Romsdalen, Orkdalen (over Kvikne) og Gauldalen (over Røros), og «mellomborealen» dekker store, sammenhengende arealer i Midt-Norge.

Boreonemoral og sørboreal region i Midt-Norge
Boreonemoral region (=BN). I Fennoskandisk tradisjon avgrenses BN av de nordligste forekomster av eikeskog. I Midt-Norge fins eikeskog på Møre, men mangler i Trøndelag. Imidlertid viser pollenundersøkelsene fra lokaliteter spredt over hele Trøndelag (jfr. Hafsten 1987) at eik (*Quercus* spp.), lind (*Tilia*) og flere andre sørlige, varmekjære arter også manglet under varmetida (ca. 8000–5000 år siden). Sør for vannskillet var mange av disse artene vidt utbredt på den tid, og mangelen i Trøndelag skyldes nok geografiske barrierer og spredningsbiologiske forhold: Artene nådde aldri så langt nord. Dette viser at mangel på eik og noen andre enkeltarter ikke bør tillegges avgjørende vekt for inndelingen i vegetasjonsregioner. Generelt er yttergrensen for enkeltarters forekomst et for spinkelt grunnlag til grensetrekking mellom regioner. Det er utbredelsen av plantesamfunn, – for «boreonemoralen» bestemte typer av edellauvskog, – som gir det beste grunnlaget (jfr. omtalen under «limes norrlandicus» i Sverige).

Lokaliteter med velutviklet edellauvskog (*Ulmo–Tilietum*) og forekomst av minst tre av de nedenfor opplistede artene (nemorale arter i vid forstand) er definert som boreonemoral (se fig. 6). I listen nedenfor er artene i parentes «svake» nemorale arter, og arter merket stjerne er tørrbakkearter.

(Alliaria petiolata	Laukurt)
Allium ursinum	Ramslauk
Brachypodium sylvaticum	Lundgrønnaks
Bromus benekenii	Skogfaks
Cardamine impatiens	Lundkarse
Carex remota	Slakkstarr
Carex sylvatica	Skogstarr
Centaurea nigra	Svartknoppurt
Cephalanthera longifolia	Kvit skogfrue
* Cerastium semidecandrum	Vårarve
(Dentaria bulbifera	Tannrot)
Festuca altissima	Skogsvingel
Festuca gigantea	Kjempesvingel
* Filipendula vulgaris	Knollmjødurt
(Fraxinus excelsior	Ask)
Lysimachia nemorum	Skogfredlaus
Malus sylvestris	Villapal
(Neottia nidus-avis	Fuglereir)
Polystichum aculeatum	Falkbregne
* Potentilla tabernaemontani	Småmure
Primula vulgaris	Kusymre
Prunus avium	Søtkirsebær
Quercus spp.	Eik
Rubus nessensis	Skogbjørnebær
Sanicula europaea	Sanikel
Taxus baccata	Barlind

Endel varmekrevende arter har hovedforekomst i boreonemorale områder, men med noe videre utbredelse, f.eks. lakrismjelt (*Astragalus glycyphyllos*), blankstorkenebb (*Geranium lucidum*), lodnegras (*Holcus spp.*), leddved (*Lonicera xylosteum*), trefingersildre (*Saxifraga tridactylites*) og broddbergknapp (*Sedum reflexum*). Forekomst av disse artene er med og stadfester boreonemorale lokaliteter.

De fleste boreonemorale lokalitetene har sørlig eksposisjon og ligger i områder med gunstig geologi. Med utgangspunkt i enkeltlokalitetene er arealene med BN tegnet inn på vegetasjonsregionkartet, se også figur 7. I områder med flere avgrensete lokaliteter etter hverandre langs en fjord eller dal, er et sammenhengende belte tegnet inn. Dette gjelder f.eks. langs nordsida av Trondheimsfjorden. Ellers er flekkene begrenset til dokumenterte lokaliteter med nærmeste omgivelser der edellauvskog inngår. Endel lokaliteter med dokumentert boreonemoral vegetasjon er imidlertid ikke tegnet inn på regionkartet på grunn av at de er svake og/eller at edellauvskogene dekker små areal.

Sørboreal region (=SB). I Midt-Norge er denne regionen preget av jordbrukslandskap, og det meste av kornproduksjonen har fra gammelt av foregått i SB. Ellers preges regionen av granskog i Trøndelag og blanding av furu- og lauvskog i Møre. Gråorskoger dekker store areal ved vassdrag og i lier. Myrarealet er beskjedent (dekker mindre enn 10%), og det er dominert av nedbørmyr.

Regionen avgrenses primært av forekomst av velutviklet edellauvskog med høgt innslag av varmekrevende arter. Regionen skilles fra den boreonemorale region ved negative kriterier (d.v.s. nemorale arter mangler). For avgrensing mot mellomboreal region er en rekke kriterier brukt. De viktigste er knyttet til samfunn og arter i edellauvskog og myr.

Velutviklet alm-lindeskog (*Ulmo–Tilietum*) stopper i SB, mens gråor-almeskog (*Alno–Ulmetum*) går inn i mellomboreal region. Hasselskog med varmekrevende arter er også brukt til å avgrense SB. Dette gjelder både «naturlige» hasselskoger i urer og bratte lier, og mer kulturavhengige hasselskoger. Mandelpilkratt (*Salicetum triandrae*) og svartorsamfunn (*Alnion glutinosae*) mangler også nord for SB. En rekke skogarter er med og avgrenser regionen (se artslista nedenfor).

Store, hvelva høgmyrer fins bare i kystseksjonens låglandsbelte, boreonemoral og SB. Det samme gjelder kvitmyrak (*Rhynchospora alba*)- og vasstorvmose (*Sphagnum cuspidatum*)-samfunn i høljer. Kysttorvmose (*Sphagnum imbricatum*)-tuer har også sine viktigste forekomster i de nevnte regionene. I tillegg fins arten i kystseksjonens prealpine belte og i mellomboreal region. I mellomboreal er imidlertid rusttorvmose (*Sphagnum fuscum*) en vanligere tueart. Ved å trekke disse forhold inn, er forekomstene av kysttorvmose (*Sphagnum imbricatum*) brukt til å avgrense SB i de vestlige delene av regionen (arten mangler i øst). SB mangler velutviklet bakkemyr med fastmattesamfunn og skikkelig strengmyr. Et stort antall arter stopper i Midt-Norge opp i SB, og utbredelsen av disse artene har vært viktig for å avgrense regionen. Forekomst av én art er heller ikke her tilstrekkelig (se kommentar under boreonemoral).

Viktige arter for avgrensingen av SB mot mellomboreal region:

Alnus glutinosa	Svartor
Arctium minus	Småborre
Campanula cervicaria	Stavklokke
Carex flacca	Blåstarr
Carex muricata	Piggstarr
Erophila verna	Vårrublom
Frangula alnus	Trollhegg

Hepatica nobilis	Blåveis
Humulus lupulus	Humle
Hypericum hirsutum	Lodneperikum
Impatiens noli-tangere	Springfrø
Iris pseudacorus	Sverdlilje
Lapsana communis	Haremat
Lathyrus montanus	Knollerteknapp
Lathyrus niger	Svarterteknapp
Mycelis muralis	Skogsalat
Orchis mascula	Vårmarihand
Origanum vulgare	Kung, bergmynte
Polygonatum odoratum	Kantkonvall
Polystichum braunii	Junkerbregne
Satureja acinos	Bakkemynte
Satureja vulgaris	Kransmynte
Solanum dulcamara	Slyngsøtvier
Verbascum spp.	Kongslys
Viburnum opulus	Korsved
Viola collina	Bakkefiol

Lokaliteter med edellauvskog og tørrbakksamfunn som kommer inn under SB er vist i figur 6. Figur 7 viser utsnitt av Midt-Norge med inntegnet SB og noen høgdetall for grensen SB - mellomboreal. (Moen 1987, fig. 17, viser isohypsekart, dvs. linjer gjennom punkter med samme høgde, for SB i Midt-Norge.) SB fins i låglandet sammenhengende nordover til Bjugn og Snåsa, og regionen dekker betydelige areal i Namdalen. I kystområdene sør for Trondheimsfjorden ligger høgdegrensa 100–200 m o.h. - og i indre strøk sør og øst for Trondheimsfjorden på 200–250 m o.h. I Drivdalen og Romsdalen går regionen betydelig høgere.

Fins noen god «grense» i Midt-Norge?

«Limes norrlandicus» - den biologiske norrlandsgrensen

«Limes norrlandicus» er som nevnt et natur-/og kulturgeografisk grensområde med flere ulike komponenter som går gjennom Midt-Sverige, og som skiller mellom «norrlandsterrenget» og de sørligere låglandsområdene. Noen av disse komponentene (de biologiske, representert ved «den biologiske norrlandsgrensen», og klimatiske, representert f.eks. ved varmesum i vekstsesongen) danner grenser som kan trekkes gjennom hele Norden. Andre komponenter, og da særlig de geologiske forhold, er særegne for det aktuelle området. Det fins derved bare én genuin «limes norrlandicus», og den går gjennom Midt-Sverige og tilgrensende deler av Østlandet.

«Den biologiske norrlandsgrensen» danner grensa mellom boreonemorale og sørboreale områder i Midt-Sverige. Denne grensa er detaljert trukket på vegetasjonsregionkart over Norge, og på Østlandet og Sørlandet danner den ei sammenhengende og delvis markert grense. I Midt-Norge har boreonemorale områder bare flekkvis opptreden med forekomster på edafisk og klimatisk gunstige lokaliteter. Disse nordligste utpostene av boreonemoral vegetasjon er skilt fra sørboreale områder på snevre kriterier, og det er klart at disse flekkene ikke representerer eller henger sammen med noen markert natur- og kulturgeografisk grense. «Den biologiske norrlandsgrensen» er derfor svak og utydelig i Midt-Norge.

Grense for kystseksjonen

Åpen lynghei til havnivå, forekomst av atlantisk høgmyr og forekomst eller mangel av bestemte plantesamfunn og arter definerer kystseksjonen (se Moen 1987). I tillegg til biologiske kriterier er området klimatisk karakterisert med milde vintre (lågeste månedsmiddeltemperatur høgere enn ca. 0° C), relativt kjølige somre (middeltemperatur for varmeste måned ca. 12-13° C) og et stort antall (vanligvis over 200) dager med nedbør. Kulturgeografisk er også området særpreget, bl.a. ved at menneskelig aktivitet har avskoget store deler av området. Grensa for kystseksjonen utgjør således ei god natur- og kulturgeografisk grense, og denne «kystgrensa» omfatter ikke bare Midt-Norge, men områdene fra Sørlandet til Lofoten (Fig. 5). Denne grensa har lite felles med «limes norrlandicus».

Nedre bakkemyrgrense og midt-norsk låglandsgrense

I store deler av Midt-Norge danner sørboreal region ei klar øvre grense. Kriteriene for regionen og utbredelsen er omtalt hos Moen (1987), og oppsummert i avsnittet over, om den boreonemorale og sørboreale region i Midt-Norge. Forekomstene av edellauvskogsamfunn (*Ulmo-Tilietum*), varmekrevende arter, hvelva høgmyr og visse myrsamfunn representerer de viktigste kriteriene for regionen. Mangelen av bakkemyr (definert som soligen myr med helling større enn ca. 3 g, jfr. Moen & medarb. 1983) i «sørborealen» er landskapsmessig markert, da disse myrene dekker store areal i «mellomborealen». Forekomstene av bakkemyr i mellomboreal-lågalpin region henger

Boreonemoral region

Sørboreal (southern boreal) region

Grenselinje for kystseksjonen (limit of the coastal section)

Figur 7. Oversikt over boreonemoral og sørboreal region og avgrensing av kystseksjonen i deler av Trøndelag, etter Dahl et al. (1986). Tallene angir høgdegrense for sørboreal i moderat sør- og vesthelling.

(Map of parts of the Trøndelag district, showing boreonemoral and southern boreal regions and the boundary of the coastal section. Numbers refer to the upper limit of the southern boreal region.)

Figur 8. Oversikt over områder som har vært dekt av hav etter at isen smeltet bort. Tallene angir marin grense.

(Map of the same area as in Fig. 7. The present altitude of the highest coastal limit (m a.s.l.) shown, together with the submergetd areas at the end of the last Ice Age (stippled). After Sollid & Sørbel (1981)).

sammen med et mer humid klima, som skyldes lågere sommertemperatur og mer nedbør i disse områdene, enn i «sørborealen» (og «boreonemoralen»). Snøen er også en viktig faktor ved at større snømengder i høgereliggende områder forkorter vegetasjonsperioden og sørger for markfuktighet på forsommeren, forhold som i «mellomborealen» fremmer forsumpningen. Over store deler av Skandinavia er forekomst av bakkemyr et godt kriterium for å skille mellomboreal fra sørboreal region. I kontinentale deler mangler imidlertid bakkemyrene i nedre del av «mellomborealen».

Den biologiske grensa mellom sørboreal og mellomboreal region kunne kalles «øvre edellauvskoggrense» eller noe lignende etter innslaget av varmekrevende samfunn og arter. Imidlertid danner bakkemyrene ei mer markert grense, og «*nedre bakkemyrgrense*» er en bedre betegnelse.

Søreboreal (og boreonemoral) region skiller seg klimatisk fra mellomboreal og nordligere regioner ved bl.a. lengre og varmere sommer. Disse låglandsområdene er best egnet til kornproduksjon, og de største og beste kornområdene ligger nedenfor «nedre bakkemyrgrense». Det er derved også kulturgeografiske forskjeller mellom regionene, ved at «mellomborealen» hovedsakelig har vært nyttet til grasproduksjon. I gamle dager var denne forskjellen enda mer markert, og seter- og slåttebruk var da hovedsakelig knyttet til mellom- og nordboreale områder.

For store deler av Midt-Norge faller også «nedre bakkemyrgrense» sammen med marin grense. Figur 8 viser de områdene som har vært dekt av hav etter siste istid i en del av Midt-Norge. Løsavleiringene i disse områdene består hovedsakelig av leire og silt, og disse

områdene har også derfor vært særlig godt egnet til oppdyrking. I indre deler av Trondheimsfjord-området ligger marin grense over 180 m o.h., og grensa synker vestover. Dette faller nært sammen med den biologiske grense mellom sørboreal og mellomboreal (se fig. 7).

I de indre og sørlige deler av landsdelen, går den sørboreale regionen en god del høgere enn marin grense, og «sørborealen» opptrer også lokalt særlig høgt på sørvendte, gunstige lokaliteter. Nord for Namdalen, og i kyststrøk nord for Bjugn, fins sørboreal region bare flekkvis, og i disse områdene ligger marin grense vanligvis høgest. Likevel er det for store deler av Trøndelag og Møre og Romsdal nært sammenfall mellom marin grense og «nedre bakkemyrgrense», og dette grenseområdet med geologiske, klimatiske, kulturgeografiske og biologiske komponenter er markert i Midt-Norge, parallelt med «limes norrlandicus» i Midt-Sverige. Dette grenseområdet kan kalles *«midt-norsk låglandsgrense»*. Den biologiske komponenten, grensa mellom sørboreal og mellomboreal, viser at den midt-norske grensa ligger lenger nord og høgere over havet enn «limes norrlandicus». Imidlertid danner sistnevnte et bredt overgangsområde som i alle fall går et godt stykke inn i «sørborealen» (i retning «mellomborealen»), slik at de biologiske og klimatiske forhold ved nordlige del av «limes norrlandicus» ligner forholdene ved «midt-norsk låglandsgrense».

Takk til Egil I. Aune og Berit Forbord Moen for kommentarer til manuskriptet, og Else Marie Mosand og Kari Sivertsen for skrive- og tegnearbeid.

Summary

Criteria for the delimitation of the boreonemoral and southern boreal regions of Central Norway used in the new map of vegetational regions of Norway (cf. Dahl et al. 1986 and Moen 1987) are discussed. «Limes norrlandicus», described as the natural borderline between North and South Sweden, includes a number of components related to geology, climate, cultural geography and biology. In this sense, «limes norrlandicus» is unique for Central Sweden and adjacent parts of South-East Norway. The borderline between boreonemoral and southern boreal regions is the main vegetational boundary in the area of «limes». The patchy occurrence of boreonemoral vegetation in Central Norway makes this border indistinct and even less important. The upper limit of the southern boreal region is welldefined and rather distinct in large parts of Central Norway. This vegetational borderline coincides with important geological (i.e. the «marine limit»), climatic and cultural limits. The biological boundary is named *the lower sloping fen limit* (Norw.: «nedre bakkemyrgrense»), and the natural and cultural border is named «the lowland limit of Central Norway» (Norw.: «midt-norsk låglandsgrense»).

Litteratur

Abrahamsen, J. et al. 1977. Naturgeografisk regioninndelning av Norden. *Nordiska Utredningar B 1977 34:* 1–137, 1 kart.

Ahti, T., Hämet-Ahti, L. & Jalas, J. 1968. Vegetation zones and their sections in northwestern Europe. *Ann. Bot. Fenn. 5:* 169–211.

Dahl, E., Elven, R., Moen, A. & Skogen, A. 1986. *Vegetasjonsregionkart over Norge 1: 1 500 000.* Nasjonalatlas for Norge, Statens kartverk, Ringerike. 1 kart.

Du Rietz, G. E. 1964. Nordsvenska vegetationsregioner. s. 309–324 i *Festskrift tillägnad Carl Kempe 80 år.* Uppsala.

Fransson, S. 1965. The borderland. *Acta phytogeogr. suec. 50:* 167–175.

– 1972, Myrvegetasjon i sydvästra Värmland. *Acta phytogeogr. suec. 57:* 1–133.

Fremstad, E. & Elven, R. (red.) 1987. Enheter for vegetasjonskartlegging i Norge. *Økoforsk utredning 1987 1.*

Fries, M. 1948. Limes norrlandicus-studier. En växtgeografisk gränsfråga historisk belyst och exemplifierad. *Svensk Bot. Tidskr. 42:* 51–69.

– 1949. Den nordiska utbredningen av *Lactuca alpina, Aconitum septentrionale, Ranunculus platanifolius* och *Polygonatum verticillatum. Acta phytogeogr. suec. 24:* 1–80, 5 pl.

Gjærevoll, O. 1963. Frå floraen i Trøndelag VI. *K. norsk Vidensk. Selsk. Mus. Årb. 1962:* 75–78.

– 1973. *Plantegegeografi.* Universitetsforlaget, Oslo. 186 s.

Granlund, E. 1932. De svenska högmossarnas geologi. Deras bildningsbetingelser, utvecklingshistoria och utbredning jämte sambandet mellan högmossbildning och försumpning. *Sveriges geol. unders., Ser. C 373:* 1–193.

Hafsten, U. 1987. Vegetasjon, klima og landskaps-utvikling i Trøndelag etter siste istid. *Norsk geogr. Tidsskr. 41:* 101–120.
Hulten, E. 1971. *Atlas över växternas utbredning i Norden.* 2. utg. Stockholm. 531 s.
Hustich, I. 1960. Plant geographical regions. s. 62–70 i Sømme, A. (red.). *A geography of Norden,* Oslo.
Hämet-Ahti, L. 1981. The boreal zone and its biotic subdivision. *Fennia 159:* 69–75.
Krogh, H., Østhagen, H. & Tønsberg, T. 1980. *Lavflora. Norske busk- og bladlav.* Oslo. 312 s.
Lid, J. 1985. *Norsk, svensk, finsk flora.* Ny utg. O. Gjærevoll, Oslo. 837 s.
Midbøe, H. 1960. *Det kongelige norske videnskabers selskabs historie 2.* Trondheim. 300 s.
Moen, A. 1987. The regional vegetation of Norway, that of Central Norway in particular. *Norsk geogr. Tidsskr. 41 (4)* (i trykk).
Moen, A. & medarb. 1983. Myrundersøkelser i Nord-Trøndelag i forbindelse med den norske myrreservatplanen. *K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapp. Bot. Ser. 1983(1):* 1–160.
Nordiska ministerrådet (utg.) 1984. *Naturgeografisk regioninndeling av Norden.* 289 s., 4 pl.
Ozenda, P. (red.) 1979. Vegetation maps of the Council of Europe member states. *Nature and Environment Series 16.* Strasbourg. 99 s., 3 kart.
Sjörs, H. 1948. Myrvegetation i Bergslagen. *Acta phytogeogr. suec. 21:* 1–299, 70 pl., 2 kart.
– 1963. Amphi-Atlantic zonation, nemoral to arctic. s. 109–125 i Löve & Löve (red.). *North atlantic biota and their history.* Oxford.
– 1967. *Nordisk växtgeografi,* 2. utg. Stockholm. 239 s.
Sollid, J. L. & Sørbel, L. 1981. Kvartærgeologisk verneverdige områder i Midt- Norge. *Miljøverndepartementet. Avd. for naturv. & friluftsl. Rapp. T 524:* 1–207.

Småstykker

Hybriden strandrug x kveke i Norge

For noen år siden publiserte Elven (1981:115) hybriden mellem kveke og strandrug (*Elytrigia repens* x *Elymus arenarius*) som ny for Norge. Imidlertid viser det seg nu at denne hybriden har vært funnet adskillig tidligere i vårt land.

Sommeren 1891 foretok professor Axel Blytt en større botanisk reise til Troms og Finnmark. I månedsskiftet august-september botaniserte han omkring Alteidet i Kvænangen. I hans dagbok (dagb. 29, Bot. Mus. ms.-samling) finner vi: «3/9 Regn og storm. 4/9 Do. *Fugleholmen ved Alteidet:* . . . Elymus. Triticum repens – stor form på stranden . . .». Den sistnevnte publiserte han senere som: «*Elymus arenarius* L. ß *triticoides* (n. var.). *Spica elongata laxiuscula 0.13–0.18 m. longa, spiculis 4-floris, solitariis, infimis duabus interdum geminis.* Alteidet på Fugleholmen. [akset langt, noe slakt, 13–18 cm langt, småaksene 4-blomstrede, enkeltvis, de to nedre undertiden i par]. (A. Blytt 1892:13). Funnet er belagt med 4 ark i Herb. O, og har til idag ligget upåaktet som en varietet av *Elymus arenarius.* Ved nærmere eftersyn viser det seg at plantene er helt identiske med Elvens eksemplarer, og representerer det første funn av denne hybriden i Norge. Blytts angivelse er tatt med i Blytt/Dahl 1906, men later ellers til å være oversett.

Det har ikke lykkes å finne navnet Fugleholmen på tilgjengelige kart, men på kartbladet 1735 II – Øksfjordjøkelen – finnes det bare én øy eller holme i nærheten av Alteidet, med koordinater EC 41 69. Denne lokaliteten ligger 28 km SW for Elvens finnested ved Indre Lokkarfjorden i Alta.

Litteratur

Blytt, A. 1892. Nye bidrag til kunskaben om karplanternes udbredelse i Norge. Chr. Vid.-Selsk. Forh. 1892. No. 3.
Blytt, A./Dahl, O. 1906. Haandbog i Norges flora. Kristiania.
Elven, R. 1981. En hybrid mellom kveke (Elytrigia) og strandrug (Elymus). *Blyttia 39:* 115–120.

Finn Wischmann

Mikroendemism i det baltiska landhöjningsområdet

Microendemism in the Baltic land uplift area

Bengt Jonsell

Bergianska stiftelsen vid
Kungl. Vetenskapsakademien
Box 50017
S-104 05 Stockholm

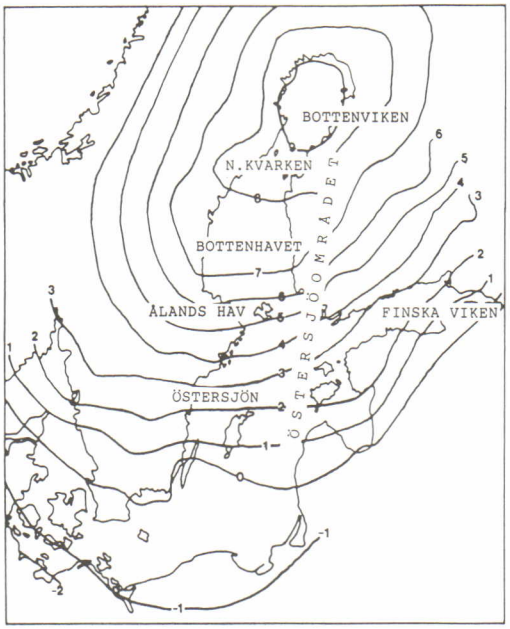
Trots den i evolutionssammanhang korta tid som förflutit sedan Norden efter senaste istid åter blivit beboeligt för högre växter, har det inom skilda artgrupper utbildats mer eller mindre distinkta, för området unika former. En del av dessa har i vår flora givits rang, tämligen godtyckligt, av varietet, underart eller i några fall t.o.m. art, men bara i enstaka fall har relationerna till deras närmaste, vittutbredda släktningar blivit belyst. Dessa relationer är av särskilt intresse som en väg att få uppfattning om den tid differentiering till morfologiskt igenkännbara former kan ta under olika betingelser. Speciellt interessant är att finna den minsta tid som åtgått för maximal differentiering, d.v.s. maximal evolutionshastighet inom olika reproduktionssystem. Detta har betydelse t.ex. för frågan om istidsöverlevnad behöver postuleras som förklaring av vissa utbredningsmönster (Nordal 1985a, b, 1987) eller för hur parallell utveckling til ekotyper (i begreppets ursprungliga mening, Turesson 1922) skulle tänkas leda vidare mot självständigare enheter. Med mikroendemer, som alltså kan belysa bl.a. dessa frågor, avser jag här morfologiskt urskiljbara enheter, som vunnit viss spridning i någon del av Norden. Därmed drags en gräns nedåt mot smärre ekotyper och mot helt lokala apogama 'småarter'. Mikroendemerna blir likafullt en i flera avseenden heterogen skara, bl.a. sett till deras historia, även om reliktendemer här bör kunna uteslutas (jfr. översikt i Borgen 1987). Sannolikt befinner sig många i en aktiv evolutionsprocess.

Mikroendemism är bland kärlväxter koncentrerad, fast ej begränsad, till några få områden i Norden: fjälltrakterna, Öland - Gotland, N. Östersjö - Bottenhavsområdet, samt vissa kulturmarker i det äldre odlingslandskapet. Samtliga erbjuder särpräglade ekologiska förutsättningar, som här skall preciseras beträffande Östersjöområdet.

Landhöjningsområdets ekologi

Det norra Östersjöområdet från Stockholmstrakten och Åland till innersta Bottenviken präglas framför allt av kraftig landhöjning (se fig. 1, också för geografiska begrepp). Vid S. Bottenhavet - Ålands hav och vid Bottenviken norr om linjen Umeå - Vasa är landet mycket flackt, vilket resulterar i en särdeles snabb kustförskjutning. Det kan röra sig om 3 - 5 m på ett årtionde eller ännu mer där tillandingen förstärks av utmynnande vattendrag el. dyl. (Ericson 1980, Vuoristo & Rousi 1976).

I denna extremt dynamiska situation, som innebär att naturliga pionjärmiljöer ständigt vidmakthålls, är det rimligt att föreställa sig att starkt selekterande krafter verkar på strandväxtpopulationernas förmåga till kolonisation av nya områden. Förökning genom frö spelar också för perenner mycket större roll i denna miljö än i stabiliserade ekosystem (t.ex. skogsmark), vilket främjar genetisk differentiering. Förhållandena bör gälla hela strandområdet från nedersta hydrolittoral till gränsen mot epilittoralen. På de flackaste stränderna kan vegetationszonerna avlösa varandra inom en tioårsperiod (Ericson 1980, p. 66) bortsett från att en del djuprotade, långlivade arter kvarlever (t.ex. den eventuella endemen *Carex nigra* var.



Figur 1. Landhöjningskurvor i Östersjöområdet; värdena avser mm per år, och är relativa, d.v.s. inte korrigerade för havsytans eustatiska höjning, som uppgår till c:a 1 mm per år. Från Ericson & Wallentinus 1979, s. 18.

Isopleths of the present-day land uplift in the Baltic area in mm/year. The values are relative, i.e. not corrected for the eustatic rise in sea-level (ca 1 mm/year).

Tabell 1. Endemiska baltiska taxa ungefärligen ordnade efter förekomsternas exposition mot havet. «Exponerat» är blockstränder nästan helt fria för öppen sjö; «skyddat» är gyttjerika stränder vid vikar på väg att avsnöras från havet. Tabellen grundas på förhållanden vid S. Bottenhavet (Norduppland).

(Endemic Baltic taxa approximately arranged according to their exposition towards open sea.)

Expositionsgrad	*Taxon*
Exponerat	*Deschampsia bottnica*
↑	*Valeriana salina*
	Veronica longifolia var. maritima
	Euphrasia frigida «var. baltica»
	Odontites litoralis var.
	Gentianella uliginosa
	Myosotis laxa ssp. baltica
	Dactylorhiza incarnata «var. baltica»
	Taraxacum balticum
	Carex nigra var. recta
	Mentha aquatica var. litoralis
	Hierochloë odorata ssp. baltica
Skyddat	*Juncus articulatus var. hylandri*

recta). Successions- och kolonisationsstudier som har gjorts på detta slags stränder särskilt av Schwanck (1974) och Ericson (1980) inkluderar vissa av endemerna vid Bottenviken men inga jämförelser med reproduktions- och spridningsförhållanden hos deras närmaste släktingar föreligger.

Tidvattnet är i hela Östersjöområdet helt försumbart, medan årstidsbundna vattenståndsväxlingar är mycket viktiga. I synnerhet är nästan årsvissa extremlågvatten i maj–juni av så stor betydelse för groning och etablering att speciella anpassningar till denna situation kan misstänkas och bör efterforskas. Höstgroende arter är fåtaliga och får mer oregelbundna förekomster, emedan ungplantorna löper risk att utplånas av de mycket regelbundna hösthögvattnen och följande iserosion.

Flera faktorer ökar områdets ekologiska mångfald. Bruten strandlinje med skärgård så gott som överallt ger landhöjningsstränder med starkt skiftande exposition, från ytterst utsatta blockstränder till vågsvallskyddade vikar med gyttjerika sedimentstränder. Därmed ökar betydligt det antal arter som kan leva i denna miljö (jfr. Tabell 1). Vidare skiftar salthalten från c:a 0,6 % i Ålands hav till under 0,1 % i norra Bottenviken men med starka fluktuationer nära kusterna och särskilt utanför älvmynningar. Skillnaderna kan synas små men sätter gränser för många taxa, sannolikt även för en del mikroendemer.

Man bör också komma ihåg att i Östersjöns föregångsstadier funnits skeden med såväl sött som betydligt saltare vatten än idag. Dessutom har transgressioner över redan vunnet land inträffat vid några tillfällen. Beträffande Östersjöns historia se särskilt Nilsson (1968) och Gudelis & Königsson (1979).

Slutligen varierar moränens kalkhalt starkt, vilket är av särskild vikt på sedimentstränderna. Kontrasten mellan den extremt kalkrika södra Bottenhavskusten och de kalkfattiga Bottenviksstränderna dikterar många utbred-

ningsbilder. Däremot betyder breddgraden antagligen mindre. Också i södra Bottenhavet kan islossning dröja till in i maj och på stränderna är vegetationsperioden betydligt kortare än bara ett kort stycke in i land.

De endemiska taxa

En av de första som uppmärksammade den endemiska gruppen på landhöjningsstränderna var Julin (1965) och en mer utförlig lista

Tabell 2. Endemiska taxa bland kärlväxter på landhöjningsstränder i Östersjöområdet. För flera av de uppräknade är växtgeografisk status ännu oklar (se vidare i texten). För referenser utöver textens se Borgen (1987) och Ericson & Wallentinus (1979). «Sydlig» avser S. Bottenhavs – Ålands hav området, «nordlig» N. Bottenhavs – Bottenviksområdet, eller delar inom dessa områden.
(Endemic taxa among vascular plants on land uplift shores in the Baltic area.)

Taxon	Utbredning
Agrostis gigantea Roth var. glaucescens Widén	Finska viken – Bottenhavet – Bottenviken
Agrostis stolonifera L. var. bottnica Hyl.	N. Östersjön – Bottenviken
Alisma wahlenbergii (Holmberg) Juz.	N. Östersjön, Mälaren, Finska viken, Bottenviken
Artemisia campestris L. ssp. bottnica A. L. Lundstr.	Nordlig
Artemisia maritima L. ssp. humifusa (Hartman) K. Persson	Mellersta Östersjön
Artemisia vulgaris L. var. coarctata Fors.	N. Östersjön – Bottenviken
Cakile maritima Scop. ssp. baltica (Rouy & Fouc.) P. W. Ball	Östersjön – Finska viken – Bottenhavet – Bottenviken
Carex nigra (L.) Reichenb. var. recta (Fleisch.) Hyl.	N. Östersjön – Bottenviken
Dactylorhiza incarnata (L.) Soó «var. baltica»	Sydlig
Deschampsia bottnica Wahlenb.	N. Östersjön – Bottenviken
Eleocharis palustris (L.) R. & S. var. lindbergii Strandhede	Nordlig (+ inre Finska viken)
Eleocharis uniglumis (Link) Schultes var. fennica (Palla) Hyl.	Nordlig
Euphrasia bottnica Kihlman	Nordlig
Euphrasia frigida Pugsl. 'baltica'-former	Ålands hav – Bottenviken (Ev. tre former, varav en sydlig)
Gentianella uliginosa s. auctt. scand.	Sydlig (även Öland, Gotland på inlandslokaler)
Hierochloë odorata (L.) Beauv. ssp. baltica G. Weim.	Sydlig (även några förekomster utanför landhöjningsområdet)
Juncus articulatus L. var. hylandri Hämet-Ahti	Sydlig
Mentha aquatica L. var litoralis (Hartman) C.A. West.	Sydlig
Myosotis laxa Lehm. ssp. baltica (Sam.) Nordh.	Sydlig (ev. även N. Östersjön)
Myosotis scorpioides L. var. praecox (Hülph.) Jonsell*	N. Östersjön
Odontites litoralis Fries var. fennica Marklund	Finska viken
Odontites litoralis Fries var.	Sydlig
Sonchus arvensis L. var. maritimus Wahlenb.	Finska viken – Bottenhavet – Bottenviken (men kal form, «var. bottnicus» nordlig)
Taraxacum balticum Dahlst.	Sydlig (+ N. Östersjön; även Öland, Gotland m.m. på inlandslokaler)
Taraxacum suecicum Hagl.	Sydlig (+ N. Östersjön; även Öland, Gotland m.m. på inlandslokaler)
Valeriana salina Pleijel	mellersta Östersjön – Bottenviken; Finska viken
Veronica longifolia L. var. maritima (L.) Hartman	Sydlig

* *Myosotis scorpioides L. var praecox (Hülph.) Jonsell comb. nov. Basionym: Myosotis praecox Hülph. in Sv. Bot. Tidskr. 21, p. 68 (1927).*

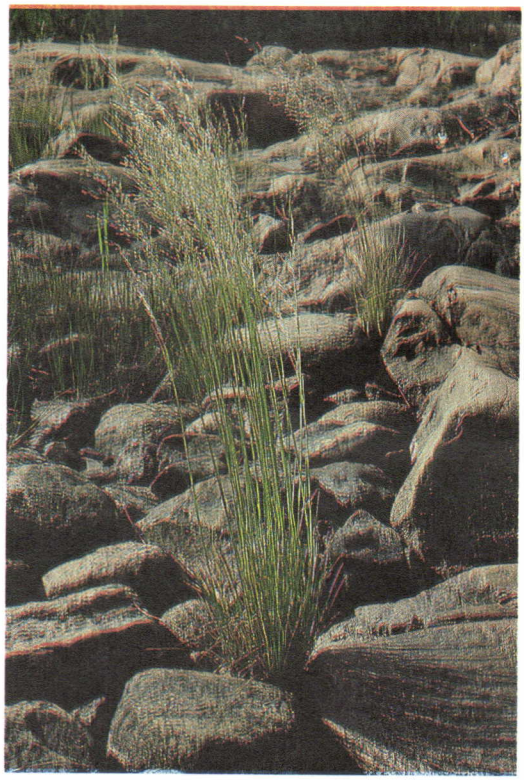
presenterade Ericson & Wallentinus (1979). Det är dock ännu långt ifrån möjligt att ge en uttömmande förteckning över dessa taxa, en del av skälen för detta kommer att framgå. Majoriteten i Tabell 2 är ganska klara fall, men några har nära motsvarigheter vid t.ex. sötvattenstränder och är kanska bara ekotypartade derivat som finns här och var inom dessa vittspridda arter. Också med denna reservation är antalet inte obetydligt, vartill kommer en rad misstänkta, men föga studerade fall inom allmänna arter (*Cirsium arvense, Elymus repens, Vicia cracca* m.fl.). Bland de någorlunda säkra mikroendemerna kan man urskilja en sydlig grupp med tyngdpunkt i den uppländska - åländska skärgården och en nordlig grupp, mest norr om N. Kvarken, medan färre växer längs hela kuststräckan (jfr Tabell 2). Sannolikt är det skillnaderna i kalk- och salthalt som här varit avgörande. Totalt sett är det mycket stor skillnad mellan artuppsättningen på en strandäng i Norrbotten och i Norduppland.

Differentieringshastigheten uttryckt i år bör bl.a. vara starkt beroende av artens livsform och reproduktionssystem. Korta generationer i kombination med höggradig autogami bör möjliggöra en snabb process. Det är därför av intresse att hos de baltiska mikroendemerna söka graden av morfologisk distinktion mot bakgrund av de nämnda förhållandena. I avsaknad av exakta analyser av de karaktärer som skiljer den endemiska formen från sin 'moderform' blir en bedömning av differentieringsgraden givetvis mycket ungefärlig och t.o.m. subjektiv. En grov uppskattning av möjlig evolution inom den tidsrymd på c:a 10 000 år som högst stått till buds kan nog ändå göras.

Två distinkta taxa

Deschampsia bottnica

Mest distinkt är tveklöst *Deschampsia bottnica* (Fig. 2), som i minst fem karaktärar är diskontinuerligt skild från *D. cespitosa*, dess mest närstående taxon i Nordens flora. Hybridisering mellan dessa arter förekommer och vid den branta Ångermanlandskusten uppträder hybriden regelbundet i en bestämd zon (Ericson 1977). Denna kontakt är sannolikt sekundär. Närmare *D. bottnica* står nämligen enligt Hultén (1964) *D. obensis* som finns från Vita Havet till Jenisej och *D. beringenis* från Kurilerna till N. Kalifornien, kanske också *D. biebeliana* vid Elbes mynning och *D. mackenziana* i



Figur 2. *Deschampsia bottnica* på exponerad strand vid Bottenhavet, Hållnäs socken, norra Uppland. Foto Bengt Jonsell juli 1982.

Deschampsia bottnica *on exposed shore at the Bothnian Gulf, Hållnäs parish, N. Uppland, Sweden, Photo Bengt Jonsell July 1982.*

inre Kanada (jfr karta 337 i Hultén & Fries 1986). Bekräftas detta, är *D. bottnica* snarast en rest av ett äldre vidsträckt nordligt taxon, som isolerats i Östersjön och där i viss grad utvecklats vidare. Den skulle då höra samman med det växtgeografiska element av ishavsdisjunktioner, ofta kallat *Primula sibirica*-gruppen (Ericson & Wallentinus 1979, p. 38; *P. nutans* anses dock nu vara korrekt namn, se t. ex. Tutin et al. 1972). Den har många representanter särskilt i Bottenviken, t.ex. *Hippuris tetraphylla, Potamogeton vaginatus, Potentilla egedii* (jfr Rousi 1965), *Rumex pseudonatronatus.*

Alisma wahlenbergii

Ett postglacialt ursprung i Östersjöområdet är däremot högst sannolikt för *Alisma wahlenbergii*, som genom spädare växt, mindre dimensioner i en rad organ och submerst levnadssätt skiljer sig från *A. gramineum*, från

vilken den torde ha isolerats som en baltisk ekotyp (Samuelsson 1934, Björkqvist 1968, p.110). *Alisma gramineum* är vida spridd i Mellaneuropa och även i Asien och Nordamerika. Det bör observeras, att *A. wahlenbergii* är kleistogam samt att en lokalgrupp i Mälaren sedan inemot 1000 år isolerats från landhöjningsområdet och lever kvar tack vare speciella förhållanden vid rullstensåsstränder. Möjligen har den där varit på väg att differentieras i egen riktning (Björkqvist 1968), men arten är nu mycket sällsynt och ett av Nordens mest skyddsvärda taxa.

Annuella endemer

Frånsett de två som just diskuterats faller de mest distinkta mikroendemerna inom en biologiskt sett enhetlig grupp, de hapaxanta, halvparasitiska eller mykotrofa, former som är typiska för Rhinantheae (Scrophulariaceae) resp. Gentianaceae, och som visat stor evolutionär potential inte minst till äldre tiders skiftande brukningsformer (Karlsson 1974). Liksom där kan man i de 'vandrande' havsstrandängarna konstatera ståndortskorrellerad parallellevolution hos denna livsform med sin speciella förmåga att etablera sig också i sluten vegetation trots ettårig livscykel.

Euphrasia bottnica

Bottenvikens autogama *Euphrasia bottnica* är en av släktets mest distinkta nordiska arter. Dess närmaste motsvarigheter är de likaledes disktinkta arterna *E. oakesii* og *E. randii* i nordöstra U.S.A. och östra Kanada, med vilka den kan ha gemensamt ursprung (Sell & Yeo 1963, Yeo 1978). Från N. Ishavsområdet är inga former med konnektion till *E. bottnica* kända. Arten kan ha en historia äldre än Östersjöområdets, i vilket den anpassats till en speciell ekologisk situation.

Odontites litoralis

Autogam är också *Odontites litoralis* (Fig. 3) som i sig inte är någon baltisk endem utan också växer på de skandinaviska nordsjöstränderna och på några håll i Skottland (Snogerup 1982, 1983, 1987). Parallellevolution ur *O. vulgaris* kan väl likväl inte uteslutas för en form som likt *O. litoralis* helt kännetecknas av adaptiva karaktärssyndrom: märke inneslutet i blomman som underlättar självpollination; blommor vid lågtsittande noder, vilket medger vårgroning och ändå snabb könsmognad. Ytterligare differentiering är uppenbart igång. Populationerna vid södra Bottenhavet, de individrikaste som är kända, avviker morfologiskt från de övriga och längre mot öster, särskilt utmed norra Finska viken, kan en speciell ssp. *fennica* urskiljas. Den växer där sympatriskt med ssp. *litoralis* men mest på en annan typ av stränder (Snogerup 1983, s. 43).

Euphrasia frigida «baltica-former»

I högre, kanske i övervägande grad allogam är den ännu obeskrivna *'baltica'* -typen av *E. frigida* (Karlsson 1976, s. 52) idag utan kontakt med huvudpopulationen i fjällkedjan. Snarast rör det sig om tre olika typer längs Bottenhavets - Bottenvikens stränder (T. Karlsson, muntl. medd.), men närmare studier behövs.

Figur 3. Population av *Odontites litoralis* ssp. *litoralis* på strandäng i skyddat läge vid Klungsten, Hållnäs socken, norra Uppland. Foto Bengt Jonsell juli 1985.

Population of Odontites litoralis *ssp.* litoralis *on a sheltered shore meadow at Klungsten, Hållnäs parish, N. Uppland, Sweden. Photo Bengt Jonsell July 1985.*

Gentianella uliginosa
Bland mykotrofer finner vi *Gentianella uliginosa* (i svenska florors mening), som signifikant nog är vårgroende i motsats till den höstgroende *G. amarella* som den står närmast. *Gentianella uliginosa* (Fig. 4) erbjuder speciella problem, dels förekommer den också, såvitt taxonomin är korrekt, i en helt annan miljö, nämligen kalkhällsvätar på Öland och Gotland (åtminstone förr även på fuktängar i fastlandets kusttrakter), dels är vad skandinaver kallar *G. uliginosa* troligen ej detsamma som i Mellaneuropa och England (och med prioritet) går under detta namn (Pritchard in litt., jfr Tutin et al. 1972). Därmed syns Östersjöväxten vara en baltisk endem, men här finns en rad problem att reda ut.

Myosotis laxa ssp. baltica
Också autogama annueller utan speciell näringsfysiologi kunde väntas bidraga till endemfloran, och här nämns ibland *Mysosotis laxa* ssp. *baltica* som exempel. Emellertid pekar en pågående undersökning (jfr Apelgren 1986) mot att namnet står för vissa i skärgårdsmiljö utbildade extrema lokalpopulationer, som i ett komplicerat mönster av övergångsformer, inom och mellan populationer, är förbundna med *M. laxa* ssp. *cespitosa.* Det är kanske inte fråga om ett självständigt taxon utan exempel på ekotypartad selektion för ett adaptivt komplex av karaktärer. Det förefaller osannolikt att vad som utanför Östersjöområdet benämnts *M. baltica* har med Östersjöväxten gemensamt ursprung.

Andra perenna endemer

En rad perenna och i huvudsak allogama former uppvisar också mönster som kan tolkas som att mikroendemiska taxa uppkommit, men flera fall är oklara och det kan då snarare röra sig om parallell ekotypbildning. De i tabell 2 företecknade taxa får dock betraktas som ganska välgrundade hypoteser, men de morfologiska kriterierna är ibland svaga, mest kvantitativa, vegetativa karaktärer. Exempelvis har *Agrostis stolonifera* var. *bottnica* och *Veronica longifolia* var. *maritima* inte erkänts av vissa specialister (Widén 1972 resp. Raitanen 1967). Likafullt har den senare en stor sammanhängande utbredning i Ålands havområdet.

Valeriana salina
Mycket utpräglad är däremot *Valeriana salina* och här gäller problemen dels relationerna till och den ev. uppkomsten ur *V. sambucifolia,* dels om former på Atlantkusten som benämnts *V. salina* har uppstått i en process för sig. Om icke hör *V. salina* närmast till den nämnda *Primula sibirica*-gruppen. Det finns fler som i vart fall misstänkts för att ha en sådan utbredning (*Eleocharis palustris* var. *lindbergii, Sonchus arvensis* var. *maritimus).*

Dactylorhiza incarnata «var. baltica»
Inom den evolutionärt aktiva *Dactylorhiza incarnata*-gruppen har en speciell, mycket tidigblommande form utvecklats på S. Bottenhavets kalkrika strandängar, vilken provisoriskt betecknats som «var. *baltica*» men aldrig formellt beskrivits. Den är tydligt skild också från populationer i mycket närbelägna skogsmyrar (Jonsell 1982).

Mentha aquatilis var. litoralis
Flera av perennerna är utpräglade klonbildare men tycks likafullt ha god sexuell reproduktion. Frösättning förekommer exempelvis i betydande grad t.o.m. hos *Mentha aquatilis* var. *litoralis,* (Fig. 5) som ger intryck av att vara en extrem klonbildare med sina vidsträckta krypande bestånd i skyddade vikar. I motsats till flertalet bland perennerna växer detta taxon på långt avstånd från sin inlandsform var. *aquatica,* som börjar uppträda först i N. Götaland. Var. *litoralis* kan alltså tänkas isolerad ur en tidigare större sammanhängande population av denna sydliga, kalkgynnade art.

Apogama taxa

Apogama taxa spelar förvånansvärt liten roll bland landhöjningsområdets endemer. Kanske kan det tolkas så att den selektiva finjustering som sexualitet bör möjliggöra är en förutsättning för fortlevnad i den dynamiska miljön. *Hierochloë odorata* ssp. *baltica* är dock åtminstone höggradigt apogam (Weimarck 1967), och fröförökning skall enligt Weimarck (1971) här spela en underordnad roll. Detta taxon har stor utbredning i hela det under de senaste 2000 – 3000 åren uppstigna områdena i Östra Svealand och är alltså inte bundet till nuvarande havsstränder. Det har dessutom några lokalgrupper långt från detta område (karta i Weimarck 1971, s. 145).

Tyngdpunkt i landhöjningsområdet har också två såvitt känt apogama arter i *Taraxacum* grupp *Palustria.* Det gäller *T. balticum* och *T. suecicum,* som dock inte är bundna till landhöj-

ningsstränder utan också växer vid vätar och i fuktängar på Öland och Gotland (åtminstone förr även på en del inlandslokaler, jfr *Gentianella uliginosa).* Dahlstedt (1928) har fört en omfattande diskussion av dessa arters *(T. suecicum* där ännu förd till *T. palustre*) nuvarande utbredningsbild i relation till äldre Östersjöstadier, särskilt Ancylussjön. Dahlstedt räknade former i Centraleuropa till dessa arter och förespråkade för båda en invandring till Östersjöområdet. Taxonomin är dock ej tillräckligt utredd och det får anses osäkert om de två arterna finns utanför det skandinavisk - baltiska området.

Annan differentiering

Sannolikt kan man i landhöjningsområdet finna många fler fall, som understryker dess evolutionsfrämjande roll. Några tänkbara bland vanliga arter nämndes ovan. Å andra sidan behöver förekomst av en havsstrandsform mer eller mindre tydligt skild från inlandsformer av en vittspridd art givetvis inte betyda att differentiering skett i Östersjöområdet. I likhet med den allra största delen av floran kan den ha invandrat. Inom allmänna arter är variationen så svåröverskådlig att sambandet mellan likartade varieteter bara med stor möda skulle kunna fastställas.

Men två exempel till skall jag ge. I det mellansvenska låglandet kan fördelningen av cytotyper inom *Parnassia palustris* (Hultgård 1987, s. 99), med diploider över en viss nivå, tetraploider på det yngsta landet och de nuvarande stränderna, tolkas som en lokal autoploidisering, där tetraploiderna visat större expansionsförmåga än diploiderna.

Inom *Allium schoenoprasum* har Vilkki visat (Rousi et al. 1986), att snabb differentiering ägt rum längs en gradient från littorala populationer på unga skär till epilittorala uppe på äldre öar. Detta är en art med effektiv både vegetativ och sexuell förökning och utpräglat allogam.

Slutord

Denna översikt bör ha visat att i landhöjningsmiljöerna har det under relativt kort tid kunnat uppstå former med begränsad morfologisk och ekologisk särprägel. En betydelsefull faktor som inte berörts ovan är genflödets intensitet, genom pollination och spridning, i olika riktningar. Det är tänkbart att isolering även mot närbelägna inlandspopulationer är effektivare än mellan populationer på av havet skilda stränder och öar, ett område värt närmare studium.

Ett grundproblem är frågan i vilken utsträckning de baltiska endemerna är ekotyper uppbyggda av parallellt utvecklade populationer eller är enheter med mer direkt gemensamt ursprung och självständig spridning. För några av de nämnda taxa är detta mycket oklart.

Flera problem förknippade med speciella taxa, har jag redan pekat på. I fortsatta undersökningar bör också arter med isolerade, men ej taxonomiskt erkända populationer i landhöjningsområdet, studeras. Sådana disjunktioner finns i skilda riktningar, inte bara de nämnda ishavsexemplen. Man kan nämna Ångermanlandskustens *Arabis petraea*, som har sina närmaste förekomster vid Onega och i västra Norge, på längre håll bl.a. på Island och i Skottland.

Konsekventa analyser av en rad av de citerade exemplen bör ge betydligt fastare kunskap om evolutionens processer och möjligheter i det baltiska landhöjningsområdet.

Summary

The Baltic land uplift area from the northern part of the Baltic proper to the innermost of the Bothnian Bay is one among few regions in Scandinavia where postglacial evolution has produced taxonomically recognized entities, here called microendemics. Besides the decisive land uplift (see Fig. 1) ecological factors of significance include: Regular seasonal water level situations (low in springtime, high in the autumn); brackish water with variation in salinity from 0.6 % in the Stockholm area to 0.1 % in the north; calcareous moraine in the southern part, non-calcareous in the north; great differences as to exposition towards the sea because of widely extended archipelagos (cf Table 1). Table 2 enumerates a number of putative land uplift area endemics. Among the most differentiated are *Deschampsia bottnica,* which is probably closely connected to taxa at the Arctic Sea and further eastwards, and *Alisma wahlenbergii*, which has probably a Baltic origin. Microendemics are particularly found among hemiparasitic annuals in Rhinantheae. Also outbreeding perennials have differentiated to a degree worthy of taxonomic recognition. Apogamic endemics are very few on the land uplift shores. A new combination is formally made: *Myosotis scorpioides* L. var. *praecox* (Hülph.) Jonsell.

Figur 4. *Gentianella uliginosa* (i svenska florors mening) på stenig strandäng nära Klungsten, Hållnäs socken, norra Uppland. Foto Bengt Jonsell 17. sept. 1984.

Gentianella uliginosa */in the sense of Swedish floras/on a pebbly shore-meadow near Klungsten, Hållnäs parish, N. Uppland, Sweden. Photo Bengt Jonsell 17th Sept. 1984.*

Litteratur

Apelgren, K. 1986. Några problematiska Myosotis-arter vid Östersjön. *Svensk Bot. Tidskr. 80:* 145 - 150.

Björkqvist, I. 1968. Studies in Alisma L. II. Chromosome studies, crossing experiments and taxonomy. *Opera Botanica 19.* Lund.

Borgen, L. 1987. Postglasial evolusjon i Nordens flora - en oppsummering. *Blyttia 45:* 147 - 169.

Dahlstedt, H. 1928. De svenska arterna av släktet Taraxacum. III. Dissimilia IV. Palustria. V. Ceratophora. VI. Arctica. VII. Glabra. *Kungl. Svenska. Vet.-Akad. Handl., Ser. 3, Bd 9(3).* Stockholm.

Ericson, L. 1973. Vegetationen vid Gästrikekusten. *Skärgårdsnatur i Gästrikland:* 5 - 75. Gävle.

Ericson, L. 1977. Strandvegetation vid Höga kusten i Ångermanland. *Svensk Bot. Tidskr. 71:* 383 - 414.

Ericson, L. 1980. The downward migration of plants on a rising Bothnian sea-shore. *Acta Phytogeogr. Suec. 68:* 61 - 72.

Ericson, L. & Wallentinus, H.-G. 1979. Seashore vegetation around the Gulf of Bothnia. *Wahlenbergia 5.* Umeå.

Gudelis, V. & Königsson, L.-K. 1979 (eds.). *The Quaternary history of the Baltic.* Uppsala.

Hultén, E. 1964. The circumpolar plants. I. Vascular cryptogams, conifers, monocotyledons. *Kungl. Svenska Vet.-Akad. Handl. Ser. 4, Bd 8 (5).* Uppsala.

Hultén, E & Fries, M. 1986. *Atlas of the North European vascular plants. I.* Königstein.

Figur 5. *Mentha aquatica* var. *litoralis* i skyddad vik på skäret Gåskänningen i Öregrundsgrepen, Hållnäs socken, norra Uppland. Foto Bengt Jonsell augusti 1985.

Mentha aquatica *var.* litoralis *in a sheltered bay on the islet Gåskänningen in Öregrundsgrepen, Hållnäs parish, N. Uppland, Sweden. Photo Bengt Jonsell August 1985.*

Hultgård. U.-M. 1987. Parnassia palustris L. in Scandinavia. *Symb. Bot. Ups. 28 (1).* Uppsala.

Jonsell, B. 1982. Ängsnycklar och sumpnycklar i nordligaste Uppland. *Svensk Bot. Tidskr. 76:* 103 - 111.

Julin, E. 1965. The north-east corner. Terrestrial vegetation and flora. *Acta Phytogeogr. Suec. 50:* 205 - 209.

Karlsson, T. 1974. Recurrent ecotypic variation in Rhinantheae and Gentianaceae in relation to hemiparasitism and mycotrophy. *Bot. Notiser 127:* 527 - 539.

Karlsson, T. 1976. Euphrasia in Sweden: Hybridization, parallellism, and species concept. *Bot. Notiser 129:* 49 - 60.

Nilsson, E. 1968. The late-quaternary history of southern Sweden. Geochronology, ice-lakes, land-uplift. *Kungl. Svenska Vet.-Akad. Handl., Ser. 4, Bd 12 (1).* Uppsala.

Nordal, I. 1985 a. Overvintringsteori og evolusjonshastighet. *Blyttia 43:* 33 - 41.

Nordal, I. 1985 b. Overvintringsteori og det vestarktiske element i skandinavisk flora. *Blyttia 43:* 185 - 193.

Nordal, I. 1987. Tabula rasa after all? Botanical evidence for ice-free refugia in Scandinavia reviewed. *J. Biogeogr. 14:* 377 - 388.

Raitanen. P. R. 1967. Taxonomic studies on Veronica longifolia and V. spicata in Eastern Fennoscandia. *Ann. Bot. Fennici 4*: 471 -485.

Rousi, A. 1965. Biosystematic studies on the species aggregate Potentilla anserina L. *Ann. Bot. Fennici 2*: 47 - 112.

Rousi, A., Ojala, A. & Vilkki, J. 1986. Patterns of infraspecific variation within Nordic outbreeding plants. *Symb. Bot. Ups. 27 (2)*: 73 - 82.

Samuelsson, G. 1934. Die Verbreitung der höheren Wasserpflanzen in Nordeuropa. *Acta Phytogeogr. Suec. 6.* Uppsala.

Schwanck, B. 1974. Vegetationens förändring på de framväxande skären. *Skärgård i omvandling:* 79 - 86. Borgå.

Sell, P.D. & Yeo. P. F. 1963. A revision of the North American species of Euphrasia L. (Scrophulariaceae). *Bot. J. Linn. Soc. 63:* 189 - 234.

Snogerup, B. 1982. Odontites litoralis Fries subsp. litoralis in the British Isles. *Watsonia 14:* 35 - 39.

Snogerup, B. 1983. Northwest European taxa of Odontites (Scrophulariaceae). *Acta Bot. Fennica 124.* Helsinki.

Snogerup B. 1987. Släktet Odontites, rödtoppor, i Sverige. *Svensk Bot. Tidskr. 81:* 145 - 153.

Turesson, G. 1922. *The genotypical response of the plant species to the habitat.* Lund.

Tutin, T.G. et al. 1972. *Flora europaea 3.* Cambridge.

Weimarck, G. 1967. Apomixis and sexuality in Hierochloë australis and in Swedish H. odorata on different polyploid levels. *Bot. Notiser 120:* 209 - 235.

Weimarck, G. 1971. Variation and taxonomy of Hierochloë (Gramineae) in the northern hemisphere. *Bot. Notiser 124:* 129 - 175.

Widén, K. -G. 1971. The genus Agrostis L. in Eastern Fennoscandia. Taxonomy and distribution. *Flora fennica 5.* Helsinki.

Vuoristo, A. & Rousi, A. 1976. Changes during 35 years in the range of Hippophaë rhamnoides in the archipelago of Rauma on the Gulf of Bothnia coast. *Aquilo Ser. Bot. 14:* 1 - 5.

Yeo, P. 1978. A taxonomic revision of Euphrasia in Europe. *Bot. J. Linn. Soc. 77:* 223 - 334.

Termförklaringar

Allogami: pollinering sker mellan individ, leder till korsbefruktning

Apogami: fröbildning utan att befruktning ägt rum

Autogami: pollinering sker inom ett individ, leder till självbefruktning

Autoploidisering: fördubbling av kromosomtalet inom en art

Cytotyp: de individ inom en art som har samma kromosomtal

Hapaxant: växt som blommar en gång och direkt därefter dör

Kleistogam är en blomma som självpollineras utan ett öppna sig

Mykotrof är en växt vars rötter innehåller eller är omvävda av svamphyfer ur vilka den hämtar viss näring

Sympatriska är arter med sammanfallande geografisk utbredning

Transgression: havets uppstigande över land (genom landsänkning eller havsytans höjning)

Doktordisputaser i Botanikk i 1987

Liv Borgen: «Lobularia (Cruciferae). A biosystematic study with special reference to the Macaronesian region» for dr. philosgraden ved Universitetet i Oslo.

Christian Dons: «Vekst og fotosyntese ved høy CO_2. Samspillet med enkelte miljøfaktorer» for dr. scient.-graden ved Universitetet i Oslo.

Johanna van der Vlugt: «Roots versus fruits in the cucumber» for dr. scient.-graden ved Norges Landbrukshøgskole, Ås.

Liv Østrem: «Studies on genetic variation in reed canarygrass, *Phalaris arundinacea* L.» for dr. scient.-graden ved Norges Landbrukshøgskole, Ås.

Stein Harald Hjeltnes: «Eit oversyn over pære og pæreforedling, og granskingar av frøplanter i pære og plomme» for dr. scient-graden ved Norges Landbrukshøgskole, Ås.

Tron Frede Thingstad: «Analyzing the microbial loop. Experimental and mathematical model studies of interactions between heterotrophic bacteria and their trophic neighbours in pelagic food webs» for dr. philos-graden ved Universitetet i Bergen.

Hilde Nissen: Physiological studies of marine bacteria: Effects of environment on growth and survival» for dr. scient.-graden ved Universitetet i Bergen.

Frøydis Eide: «Pollen-morphological studies within north european Ranunculaceae» for dr. scient.-graden ved Universitetet i Bergen.

Rita Kumar: «Somaclonal variation in plants regenerated from cell cultures of Nicotiana sanderae and Chrysanthemum morifolium» for dr. scient.-graden ved Universitetet i Trondheim.

Jens Petter Taasen: «The shallow water soft-bottom benthos in Lindåspollene, Western-Norway. Benthic marine diatoms» for dr. scient.-graden ved Universitetet i Tromsø.

Universitetseksamener i Botanikk i 1987 – hovedfag

Universitetet i Oslo

Cand.scient.: Kristin Aunan: «Bladproduksjon på krattformet *Salix* langs innløpsbekkene til øvre Heimdalsvann, Vågå kommune, og tilførsel av alloktont materiale til innsjøen». – Unni Tilrem: «*Gymnocarpium dryopteris* x *robertianum* (G. x *aderisporum*) i Norge. – En undersøkelse av morfologi, fertilitet og forekomst». – Unni Sofie Eik: «Slitasjestudier av kystvegetasjon i Telemark, Aust-Agder og Vestfold, med hovedvekt på Telemark». – Gunnar Svein Larsen: «Undersøkelser om dinoflagellaters nitrogenernæring». – Nina Kristiansen: «Faktorer som påvirker produksjonen av geosmin hos cyanobakterien *Oscilliatoria bornetii* f. *tenuis* og actinomyceten *Actinomyces, Streptomyces A.* Klassifisering av flyktige forbindelser fra 5 cyanobakterier». – Geir Hestmark: «*Thalloconidia* in the genus *Umbilicaria*». – Sigurd Aanstad: «Råtesopper (Aphyllophorales – Holobasidiomycetidae) på forlatte trekonstruksjoner på Finse og Løten». – Dagmar Børja: «The cultivation of white-rot edible fungi on spruce bark». – Hilde Kristin Westgaard: «Faktorer som påvirker toksinproduksjon hos cyanobakterien *Microcystis aeruginosa* Kütz.» – Stig Hvoslef: «Vegetasjon på beskyttet strand. En økologisk og plantesosiologisk undersøkelse i Borrevannet, Vestfold fylke». – Gunnar Arne Eriksson: «Planteplankton-undersøkelser i indre Oslofjord». – Noel Monteiro: «Phytoplankton abundance and production in the Oslo Fjord, spring 1985. Hydrographical changes, nutrient limitations & diatom blooms».

Universitetet i Bergen

Cand. scient.: Jan Egil Bjørndal: «Vegetasjonsøkologi og -utvikling på urterike slåtteenger i Sogndalsdalen, Indre Sogn». – Anders Molven: «Studies on the molecular cloning of the polynucleotide kinase gene from bacteriophage T4». – Kari Nygaard Slaatten: «Beiting på marine bakterier; Metodeutvikling og målinger i Masfjorden». – Odd Magne Rødseth: «Studier av *Exophiala* sp. nova – en ny fiskepatogen sopp».

Universitetet i Trondheim

Cand. scient.: Tor Bjørgen: «Varmekjære karplanters økologi, sosiologi og utbredelse på og ved tørrberg i vestre Stjørdal, Nord-Trøndelag». – Oddmund Brekke: «Fosforbegrenst vekst og fosfatopptak i ferskvannsalger: Kjemostudier av *Rhodomonas lacustri* (Cryptophyceae), og konkurransestudier i en eutrof innsjø». – Lisbeth Gederaas Denstad: «Virkningen av ytre faktorer på anthocyandannelsen i knoller hos mandelpotet, og karakterisering av anthocyanidiner i potet, *Solanum tuberosum*». – Espen Fjærvik: «Studier av genomet i melkesyrebakterier isolert fra lodde». – Ranveig Hæreid: «Bakterieklorofyll *a* og *b* – sesongvariasjon og fotolitotrofe bakterier i Leangbukta 1984–1985» – Astri Løken: «Chemotaxonomical studies on Dicranaceae». – Steinar Moen: «Vegetasjon, suksesjonsforhold og skjøteselsproblemer i Austrålunden landskapsvernområde». – Akse Østerbrøt: «Strandvegetasjonen og effekt av vassdragsregulering i Nidelva og Nedre Nea, Sør-Trøndelag».

Nitrat-reduktase-aktivitet i karplanter fra fuglefjell på Svalbard

Eco-physiology of nitrate reductase in bird cliff vascular plants on Svalbard

Ann Marie Odasz

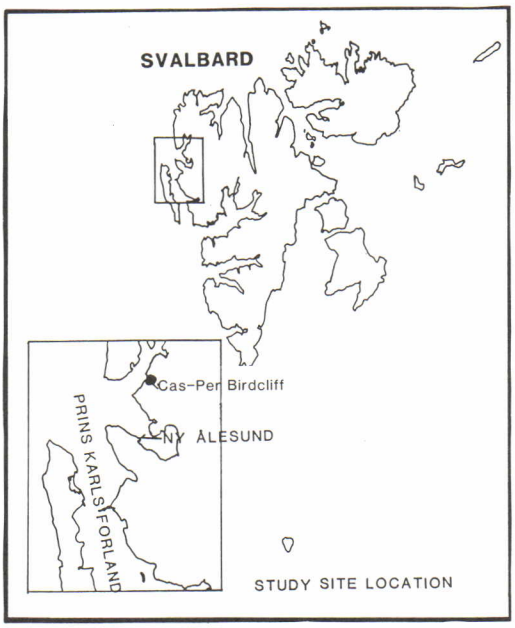
Institutt for Biologi og Geologi
Universitetet i Tromsø
9001 Tromsø

Enzymet *nitrat-reduktase* (NR) er nødvendig i prosessen som reduserer nitrat til nitritt i en organisme. For at en plante skal kunne inkorporere nitrogenet i den videre metabolisme må nitrittet imidlertid reduseres videre helt ned til det foreligger i ammoniumform. Spørsmålet som skal belyses i denne undersøkelsen er: Er det en korrelasjon mellom nitrat-reduktase-aktiviteten i en plante og plantens plassering i næringsgradienten under et fuglefjell?

Vekst og produksjon av høyere planter i arktiske strøk er sterkt begrenset av den relativt dårlige næringstilgangen. Denne egenskapen ved et arktisk økosystem henger direkte og indirekte sammen med de lave temperaturene: 1. kjemisk forvitring av bergartene er ubetydelig; 2. gjennomluftingen i jorda er dårlig; 3. lav evapotranspirasjon og dårlig drenering i jord som ligger over permafrost, resulterer i langsom mikrobiell nedbryting, og 4. dominansen av snø- og isdekte overflater samt relativt liten nedbør begrenser næringstilførsel fra atmosfæren. (Chapin et al. 1975, Shaver & Chapin 1980).

Nitrogen er det næringsstoffet som de høyere plantene trenger mest av. Mellom ca 1 og 6 % av plantenes tørrstoff utgjøres av nitrogen. Selv i meget nitrogenfattige tundrastrøk har plantevev sjelden under 1 % nitrogen. Plantene skaffer seg det nødvendige nitrogen på ulike vis: ved opptak av nitrat eller ammonium direkte, ved nitrogenfikserende bakterier (inkludert cyanobakterier= «blågrønnalger») og strålesopp (actinomyceter) og ved mykorrhiza.

Nitrat er som regel den viktigste nitrogenkilden for en plante. Nitrat-reduktase (NR) er et enzym som aktiviseres (induseres) av substratet, det vil si av tilstedeværelse av nitrat. Den høyest mulige aktiviteten i en plante kan finnes ved å gjødsle med relativt høye nitratkonsentrasjoner. Nitrat-reduktase-aktiviteten (NRA) er studert i mange tempererte arter (Lee et al. 1986, Sisson & Throneberry 1986, Smith & Rice 1983), men derimot ikke i arktiske arter.



Figur 1. Undersøkelsesområdet med fuglefjellet Casimir-Perierkammen («Cas-Per») i området mellom Kongsfjorden og Krossfjorden på Svalbard.
Location of the study sites in the Kongsfjorden and Krossfjorden region on northwest Svalbard.

Figur 2. Vegetasjonsgradienten på fuglefjellet Casimir Perierkammen. Nær klippen øverst finner en den sterile sonen, og under denne den rike *Cochlearia* – (skjørbuksurt)-sonen; dernest *Oxyria digyna* – (fjellsyre)-sonen; *Cerastium arcticum*–(snøarve)-sonen; nederst de to *Saxifraga*-sonene (*S. hieracifolia* – stivsildre – og *S. cespitosa* – tuesildre) med kraftig dominans av *Aulacomnium palustre* (filtmose). Foto: Ann Marie Odasz 14. juli 1987.

Photograph of vegetation gradient in bird cliff. Close to the cliff at the top is the sterile zone, below this is the rich Cochlearia *zone, the* Oxyria digyna *zone, the* Cerastium arcticum *zone, and the lower area with* Saxifraga hieracifolia *and* S. cespitosa *in the thick moss mats. Photo: Ann Marie Odasz 14. July 1987.*

Effektiviteten i opptaket av nitrationer er sannsynligvis en nøkkelfaktor i planters konkurranse-evne. På Svalbard gir fuglefjell-økosystemet en unik mulighet til å studere NRA under arktiske betingelser. I dette økosystemet kommer det organiske materialet så og si utelukkende fra én konsentrert kilde, nemlig fuglegjødsel, guano. I denne undersøkelsen er NRA målt og sammenliknet i ulike arter fra den ekstremt nitratrike øvre delen av et fuglefjell til den næringsfattige omkringliggende tundraen (jfr. Fig. 2).

Materiale og metoder

Undersøkelsesområdet

Plantemateriale fra lokaliteter i Krossfjord-regionen på nordvest Svalbard (Fig. 1) er undersøkt. På Casimir–Perierkammen-(Cas-Per)-fuglefjellet holder det til 2-3 000 par av krykkje (*Rissa tridactyla)* og rundt 3 000 polarlomvi (*Uria lomvia).* Hekkeperioden strekker seg fra april/mai til august. I denne perioden akkumuleres guano under klippen.

Sommertemperaturen i området er lav (gjennomsnittstemperatur for de tre sommermånedene er 4°C). På klare soldager kan temperaturen nå opp i 20°C. Årsnedbøren i Ny-Ålesund er 385 mm. Det er midnattsol fra 17. april til 25. august.

Nitrat-reduktase analyser

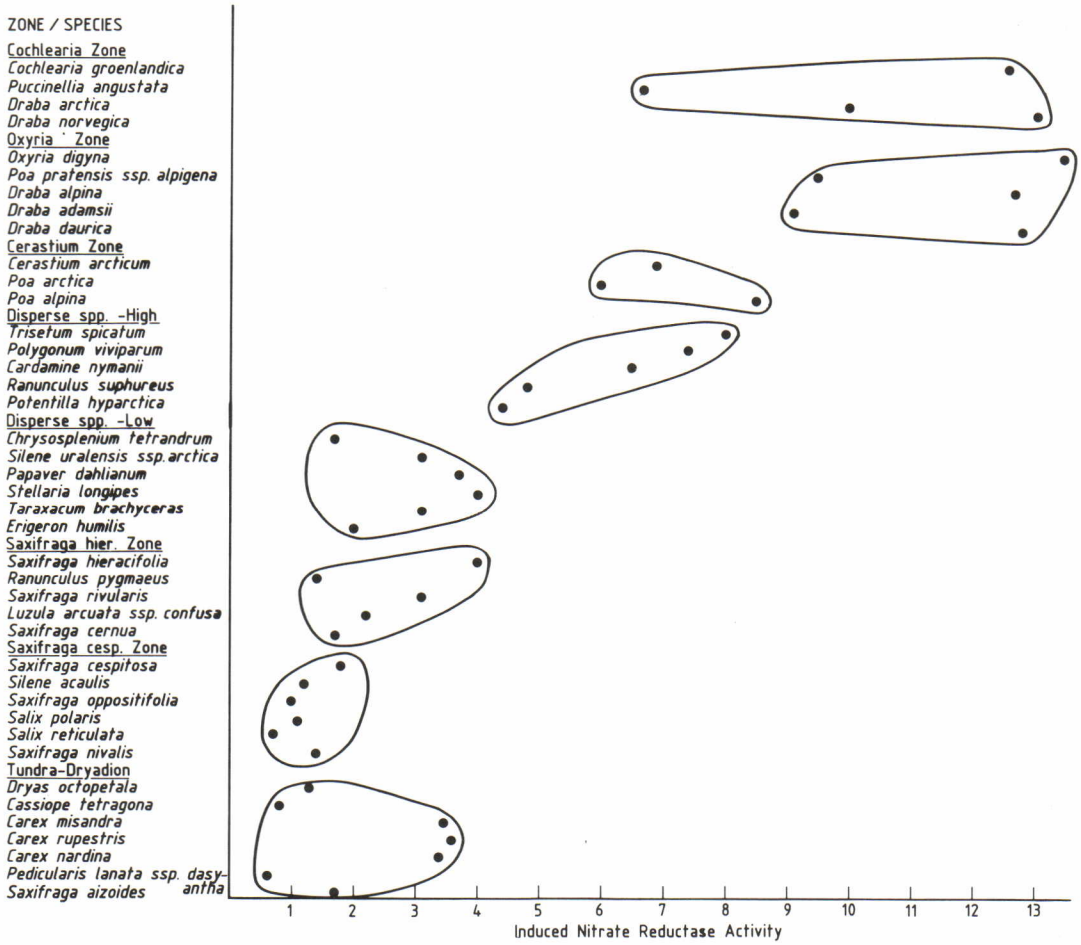
Plantene ble samlet fra Cas-Per-fuglefjellet langs en vegetasjonsgradient (Fig. 2). De ble omplantet i potter og brakt til et veksthus i Ny-Ålesund.

Plantene ble dyrket i klimakammer med naturlig lys og gjennomsnittstemperaturer 8°C og 20°C. For å standardisere betingelsene med hensyn til lysforhold og bladenes alder (jfr. Berner 1971, Lee et al. 1986, Lillo 1984, Nicholas et al. 1976) ble alle analyser foretatt i perioden 1–21. august 1987, midt på dagen, og på modne, friskt grønne blad.

I alt ble NR-aktivitet målt for 41 karplanter, det vil si om lag 25 % av Svalbards flora. Plantene ble gjødslet med 15 mM NO_3-. Bladene ble delt opp og inkubert i varmebad ved temperatur 28°C i en fosfatbuffer som inneholder propanol-1 og 100 mM KNO_3-. Bufferen ble holdt på pH 7.5, siden optimum for NRA ligger i dette området (Lee & Stewart 1978). Propanol-1 og vakum-infiltrering lettet stoffgjennomgang inn i cellene (Havill et al. 1974, Lee & Stewart 1974). Reduksjonsprosessen (katalysert av NR) fikk gå én time inntil den ble stoppet med kokende vatn. I løpet av denne perioden vil enzymet redusere nitratet i substrat-bufferen til nitritt. Nitrittet ble så farget med N-(1-naftyl)-etylen-diamin-diklorid, «framkalt» med sulfamid og 1M HCl og målt kolorimetrisk ved 540 nm (Norsk Polar-Institutts Shimadzu Spectrofotometer UV-240). Nitratreduktase-aktiviteten (NRA) angis ved mengde nitritt pr. enhet biomasse i plantene (µmol NO_2 pr. time og g friskvekt, jfr. Guerrero 1985).

Nomenklatur

Nomenklatur følger Rønning (1979) med små



Figur 3. Oversikt over induserte NRA-verdier for artene som finnes i soner langs en vertikal gradient på fuglefjellet Casimir Perierkammen ned til den omkringliggende Dryas-tundraen. Det går fram at det er en klar korrelasjon mellom plasseringen i fuglefjellsgradienten, nitratinnholdet i jordsmonnet (jfr. fig. 4) og den induserte nitrogen-reduktase-aktiviteten.

Induced NRA values for species occuring along the vertical gradient in Cas-Per birdcliff and the Tundra, Dryadion community. The most heavily fertilized zones are at the top, and tundra species are lowest in the diagram.

modifikasjoner foreslått av Elvebakk et al. (in prep).

Resultat

Resultatet av analysene for de 41 undersøkte artene er presentert i Tabell 1: Verdiene varierer fra 0.1 til 6.3 µmol NO_2 pr. time og gram for analysene som er gjort mens plantene vokser i det naturlige habitat («in situ») og fra 0.6 til 13.5 µmol NO_2 for indusert NRA i veksthus.

Grupper av arter som forekommer i vegetasjonssoner nedover fuglefjellet viser minkende verdier for indusert NRA med økende avstand fra den ekstremt gjødslete øverste sterile sonen i fuglefjellet (Fig. 3, 4). Både «in situ» verdier og induserte verdier er generelt lavest i de nedre delene av fuglefjellet og i den ugjødslete tundra-vegetasjonen.

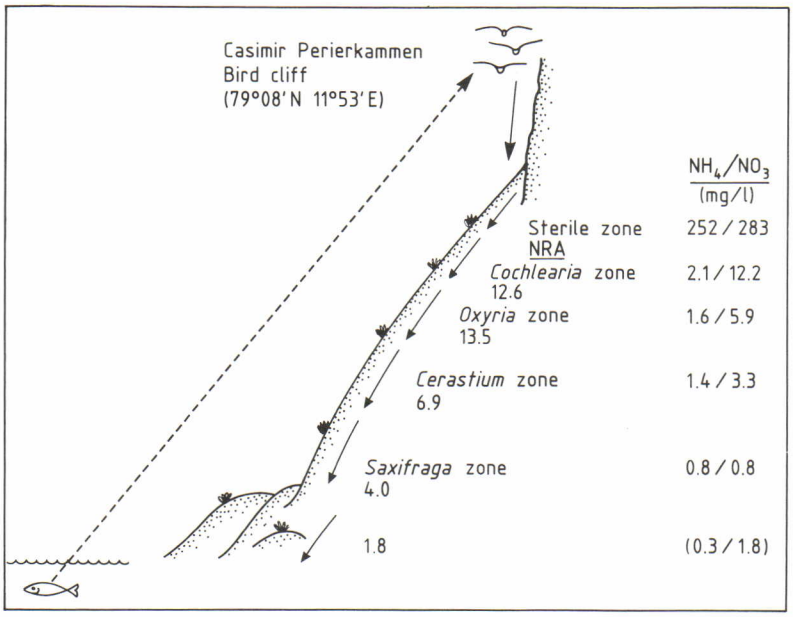
Fuglefjellsvegetasjonen er delt inn i 5 karakteristiske soner oppkalt etter dominerende art og to faser uten klar dominans. («Disperse spp. - Low» og «Disperse spp. - High».). De

Tabell 1. Nitrat reduktase aktivitet (NRA) uttrykt ved µmol NO_2 pr. time og gram friskvekt for 41 arter av karplanter på Svalbard. «In situ NRA» er målt på voksestedet og «indusert NRA» i veksthus etter gjødsling med 15 mM NO_3^-. Artene er ført til soner langs en gradient på fuglefjellet Casimir-Perierkammen fra øverst ned til den omkringliggende tundraen. Analysene ble gjort i august 1987.

NRA expressed in µmol NO_2 h^{-1} g^{-1} fresh weight for 41 Svalbard vascular species. Values are given for green leaf tissue for «in situ» *and induced (15mM NO_3^-) groups. Species are listed in zones where they occurred in the Casimir Perierkamman birdcliff and Tundra sites. Analyses were conducted in August 1987.*

SONE/ARTER	«in situ NRA»	«indusert NRA»
Steril sone:		
Cochlearia groenlandica (polarskjørbuksurt)	0.8	12.6
Puccinellia angustata (polarsaltgras)	0.4	6.7
Cochlearia-sone		
Cochlearia groenlandica (polarskjørbuksurt)	0.8	12.6
Puccinellia angustata (polarsaltgras)	0.4	6.7
Draba arctica (gårublom)	5.5	10.0
Draba norvegica (bergrublom)	6.3	13.1
Oxyria-sone		
Oxyria digyna (fjellsyre)	1.0	13.5
Poa pratensis ssp. *alpigena* (seterrapp)	0.9	9.5
Draba alpina (gullrublom)	2.3	12.7
Draba adamsii (polarrublom)	3.6	9.1
Draba daurica (skredrublom)	2.6	12.8
Cerastium-sone		
Cerastium arcticum (snøarve)	0.5	6.9
Poa arctica (jervrapp)	1.8	6.0
Poa alpina (fjellrapp)	4.0	8.5
Spredt øvre del		
Trisetum spicatum (svartaks)	0.3	8.0
Polygonum viviparum (harerug)	0.2	7.4
Cardamine nymanii (polarkarse)	0.7	6.5
Ranunculus sulphureus (polarsoleie)	0.6	4.8
Potentilla hyparctica (raggmure)	0.4	4.4
Spredt nedre del		
Chrysosplenium tetrandrum (dvergmaigull)	0.9	1.7
Silene uralensis ssp. *arctica* (blindurt)	1.3	3.1
Papaver dahlianum (svalbardvalmue)	0.6	3.7
Stellaria longipes (snøstjerneblom)	1.9	4.0
Taraxacum brachyceras (polarløvetann)	1.6	3.1
Erigeron humilis (svartbakkestjerne)	0.2	2.0
Saxifraga hieracifolia-sone		
Saxifraga hieracifolia (stivsildre)	0.7	4.0
Ranunculus pygmaeus (dvergsoleie)	1.2	1.4
Saxifraga rivularis (bekkesildre)	0.5	3.1
Luzula arcuata ssp. confusa (vardefrytle)	0.4	2.2
Saxifraga cernua (knoppsildre)	0.4	1.7

SONE/ARTER	«in situ NRA»	«indusert NRA»
Saxifraga cespitosa-sone		
Saxifraga cespitosa (tuesildre)	0.4	1.8
Silene acaulis (fjellsmelle)	0.5	1.2
Saxifraga oppositifolia (rødsildre)	0.5	1.0
Salix polaris (polarvier)	0.1	1.1
Salix reticulata (rynkevier)	0.3	0.7
Saxifraga nivalis (snøsildre)	0.6	1.4
Dryas-tundra		
Dryas octopetala (reinrose)	0.1	1.3
Cassiope tetragona (kantlyng)	0.1	0.8
Carex misandra (dubbestarr)	0.1	3.5
Carex rupestris (bergstarr)	0.5	3.6
Carex nardina (skjeggstarr)	1.6	3.4
Pedicularis lanata ssp. *dasyantha* (ullmyrklegg)	0.2	0.6
Saxifraga aizoides (gulsildre)	0.5	1.7



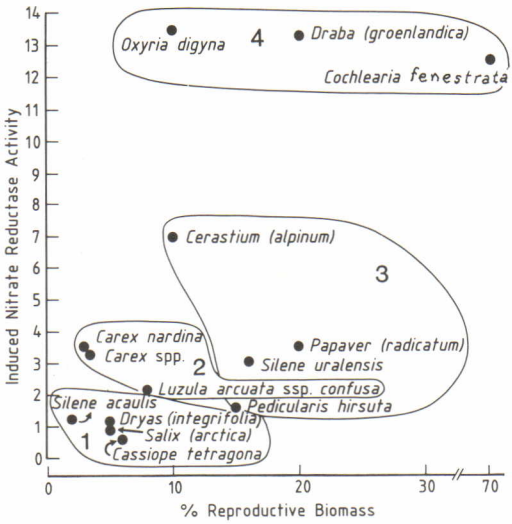
Figur 4. Vegetasjonsgradienten fra Figur 2 framstilt på diagram-form, med gjennomsnittsverdier for NRA i vegetasjonssonene og med NH_4/NO_3-verdier fra jordprøver i de tilsvarende sonene.

Diagramatic representation of the vegetation gradient shown in Fig. 2. Values are NH_4/NO_3 – mg/l. NRA values are given µmol NO h^{-1} g^{-1} fresh weight.

dominerende artene viser følgende induserte NRA-verdier ovenfra og nedover langs gradienten: *Cochlearia groenlandica:* 12.6, *Oxyria digyna* 13.5, *Cerastium arcticum* 6.7, *Saxifraga hieracifolia* 4.0 og *Saxifraga cespitosa* 1.8. Tundra-artene har stort sett enda lavere verdier: for 11 arter ble gjennomsnittet funnet å være 1.7 (standardavvik 1.2).

Korrelasjonen mellom NRA og ammonium/nitratkonsentrasjonen i jorda (Krzyszowska & Elvebakk in prep. jfr. Tab 2) går ellers fram av Figur 4.

De plantene som allokerer størst del av biomassen til reproduksjon har også de høyeste NRA-verdiene (jfr. Fig. 5 og Maessen et al. 1983). De innrammede artsgruppene i Figur 5 refererer til livsformer/reproduksjons-strategier: *Cochlearia* og *Oxyria* har en relativt stor del av biomassen omsatt i reproduksjonsvev (Gruppe 1) og de har også de høyeste induser-



Figur 5. En sammenlikning mellom induserte NRA-verdier for utvalgte arter/slekter og deres allokering av biomasse til reproduksjonsvev. Biomasse-dataene er fra Maessen et al. (1983). Legg merke til at navnene i parentes representerer nord-amerikanske taxa som er nær beslektet med arter i denne undersøkelsen. Der det inngår en parentes representerer altså ikke punktet en art men et vikarierende artspar. De innrammete gruppene refererer til livsformer: 1. tundra-arter og dvergbusker; 2. gras- og grasliknende arter; de neste to gruppene representerer begge flerårige urter: 3. med langsom vekst og 4 med rask vekst.

Induced NRA values for selected species related to % of biomass allocated to reproductive tissues. Biomass data are from Maessen et al. (1983), North American which are closely related to the species in this investigation. Circled groups refer to morphological life forms, 1- tundra species or dwarf shrubs, 2- graminoid species and two groups of herbaceous perennials, 3- slow and 4- fast growing.

te NRA-verdiene. *Carex*-arter og andre graminider produserer nye blad hver sesong (gruppe 2) og finnes i en intermediær posisjon med hensyn til NRA. *Luzula arcuata* ssp. *confusa* (gruppe 2) vokser langsomt og oppnår høy alder. Tundra-artene og dvergbuskene (gruppe 1) har lav allokering til reproduksjon og også lav NRA. Dataene for reproduktiv biomasse er tatt fra undersøkelsen på Ellesmere Island (Maessen et al. 1983) og gjelder i en del tilfelle ikke Svalbard-artene, men nære slektninger (jfr. artsnavnene i parentes). Verdiene for NRA er derimot tatt fra deres vikarierende arter på Svalbard.

Diskusjon

Forholdet mellom økologi og NRA

Artene som dominerer i vegetasjonssonene i fuglefjellet har alle påvisbar NRA på voksestedet (Tabell 1). De øker imidlertid NRA ved gjødsling. Dette viser at konsentrasjonen av nitrat selv høgt i vegetasjonsgradienten ikke er tilstrekkelig til å indusere maksimal NRA «in situ» (Tabell 1, 2). I nitratfattigere habitater, lenger nede på fuglefjellet og på tundraen, kom bare en liten del av plantenes potensiale for å syntetisere NR til uttrykk. Generelt er graden av økning fra «in situ»-verdier til induserte verdier proporsjonal med nitrat-forsyningen i substratet (Franz & Haines 1977, Lee & Stewart 1978).

Et tilsvarende mønster med avtakende NRA er funnet i forholdet mellom pioner- og klimaks-arter i en suksesjon fra gamle åkermarker (gjennomsnittlig «in situ» NRA 4.58) til skog (tilsvarende 1.32) (Lee et al. 1986).

Nedenfor vil de økologiske forhold i de enkelte sonene bli diskutert nærmere med spesiell vekt på nitrogenfaktoren.

Øverst, under hekkeplassene, finnes en steril sone med ekstemt høye, sannsynligvis toksiske NH_4^+ og NO_3^- konsentrasjoner (Tabell 2 og Fig. 4). Substratet er også meget ustabilt. På grunn av begrenset nedbryting og akkumulering av organisk stoff finner vi her den laveste pH.

Nedenfor den sterile sonen i bratt hellende terreng (45° eller mer) følger den homogene *Cochlearia*-sonen (Fig. 2) ca 30 m bred. Strølaget stabiliseres her av et nettverk av *Cochlearia*-røtter. Arten har ellers en meget rask biomasse-akkumulasjon: En flate på 2 m² som ble totalt renset for plantemateriale i 1986, var fullstendig revegetert i 1987. En stripe med vegetativt reproduserende *Puccinella angustata* (indusert NRA, 6.7) finnes nær toppen av sonen. Få individer av *Draba arctica* (indusert NRA, 10.0) og *Draba norvegica* (indusert NRA, 13.1) vokser nær klippeveggen. De små *Draba*-rosettene (jfr. Fig. 6) kan til tross for den høye NRA vanskelig konkurrere med *Cochlearia* på grunn av lysfaktoren.

Kapasiteten til raskt å kunne syntetisere NR er ellers antatt å være en generell egenskap hos arter med lang vekstperiode i habitater med markert veksling i nitrat-tilførselen.

Hvis nitrifikasjonsprosessen i jorda er begrenset, vil ammonium akkumuleres og derved bli plantenes hovedkilde for nitrogen. I laboratorieforsøk er det påvist høy aktivitet av

Tabell 2. Resultat av analyser av jordprøver i de ulike sonene på fuglefjellet Casimir Perierkammen (jfr. Fig. 4). Gjennomsnittsverdier og standardavvik (sd) for ammonium, nitritt, nitrat, fosfat (mg/l) og pH (Krzyszowska & Elvebakk in prep.), relativ jordfuktighet (skala, tørt mot fuktig: 1–5). Dessuten er det angitt høyde over havet og gjennomsnittsverdier for indusert NRA med antall arter som forekommer i hver sone (n) og som NRA-verdiene er basert på.

Soil nutrient values and edaphic factors for the guano fertilized «Zones» in Casimir Perierkammen Bird cliff (Fig. 4). Mean values and standard deviations for ammonium, nitrite, nitrate, phosphate (mg/l) and pH (Krzyszowska & Elvebakk in prep.) as well as relative soil moisture (scale moist-wet 1–5), altitude, mean and sd of induced NRA (µmol NO_2^- h^{-1} g^{-1} fr. wt.) of species (n) occurring in each zone.

Sone	NH_4	NO_2	NO_3	PO_4	pH	Fuktighet	m.o.h.	NRA	(n)
Steril	252.8	0.42	283.0	11.7	5.1	2	110	-	-
sd(n=7)	200.7	0.30	210.0	3.6	1.2				
Cochlearia	2.1	0.12	13.8	17.2	5.2	4	95	10.6	4
sd(n=7)	2.1	0.08	12.2	14.3	0.8			2.9	
Oxyria	1.6	0.06	5.9	20.9	5.8	4	80	11.5	5
sd(n=7)	0.9	0.07	7.2	20.8	0.5			2.1	
Cerastium	1.4	0.03	3.3	13.7	6.3	3	45	7.1	3
sd(n=7)	1.2	0.04	5.9	9.4	0.1			1.3	
Saxifraga hieracifolia	0.8	0.00	1.1	4.7	6.9	2	25	2.5	5
sd(n=7)	0.3	0.00	0.9	1.9	0.3			1.1	
Mineral	0.03	0.00	1.8	2.3	7.5	2	25	-	-
sd (n=6)	0.12	0.00	1.4	0.8	0.5				
Saxifraga cespitosa	0.03	0.00	1.0	1.2	8.9	1	6	1.2	6
sd (n=6)	0.03	0.00	1.2	0.5	0.1			0.4	

enzymer som er virksomme i ammoniumomsetning i *Cochlearia*-røtter (Lee & Stewart 1978). Dette viser at plantene også er i stand til å utnytte ammonium.

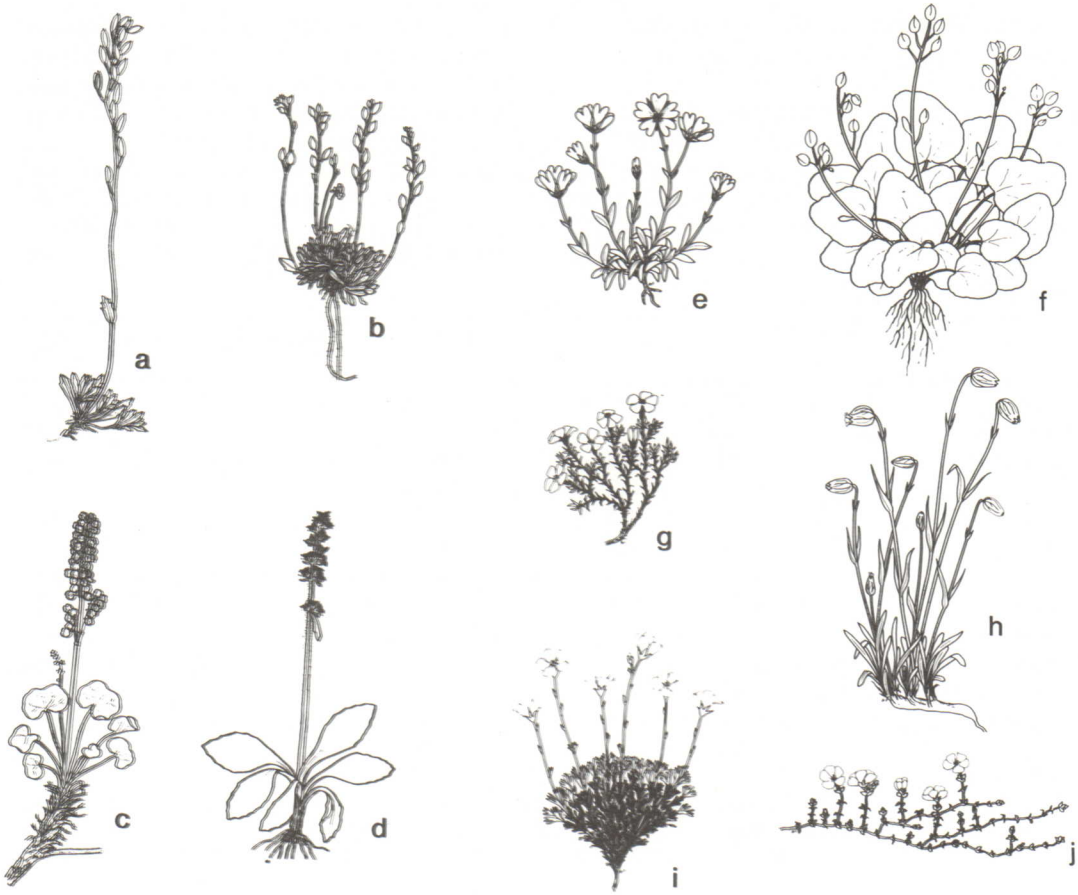
Maksimum NRA i *Cochlearia* er som en ser noe lavere enn det som er funnet for *Oxyria digyna* i sonen nedenfor. Dette kan skyldes at *Cochlearia* utnytter ammonium (NH_4) i høyere grad.

I en 20 meter sone umiddelbart nedenfor *Cochlearia*-sonen dominerer *Oxyria digyna.* Dominansen sikres ved et kraftig rotsystem som stabiliserer substratet. Det frodige bladverket gjør det vanskelig for andre arter å etablere seg. Det er påvist at arktiske bestander av *Oxyria digyna* produserer mer rotbiomasse enn alpine bestander (Mooney & Billings 1961). Ifølge Humlum (1981) kan *Oxyria* ha opp til 50 år gamle røtter. Disse tjukke gamle røttene har lavere kapasitet til å assimilere NH_4^+ enn NO_3^- (jfr. Clarkson et al. 1986). Dette kan forklare den sterke lukten av ammonium i *Oxyria*-sonen i forhold til i *Cochlearia*-sonen – førstnevnte er mindre effektiv til å omsette ammonium, men noe mer effektiv til å omsette nitrat (jfr. den høyere NRA-verdien).

Umiddelbart under *Oxyria*-sonen kommer vi over i den såkalte *Cerastium*-sonen, dominert av *C. arcticum.* Innholdet av både ammonium og nitrat i jorda er mindre enn ovenfor (Fig. 4, Tabell 2). Det er også de induserte NRA-verdiene (6.0–8.5) for de artene som inngår i sonen (Fig. 3).

Den nedenforliggende *Saxifraga*-sonen kan deles inn i to underenheter, den øvre dominert av *S. hieracifolia,* den nedre av *S. cespitosa.* Her inntrer et markert fall i indusert NRA, verdiene er henholdsvis 4,0 og 1,8 for de dominerende artene. Karplantene i denne sonen vokser i en massiv (opp til 90 cm) mosematte, hovedsakelig bestående av *Aulacomnium palustre.* Mosen tar raskt opp næring og dekomponerer meget langsomt (jfr. Stoner et al. 1982). Dette resulterer i lavere næringstilgang til karplantene i sonen. Gjennomsnittlig NRA i de to sonene er henholdsvis 2.5 og 1.2.

I den *Dryas*- og *Carex*-dominerte tundraen som omgir fuglefjellet, finner vi relativt lav, men



Figur 6. Et utvalg av de viktigste fuglefjellsartene som inngår i denne analysen – alle tegnet etter Svalbard-materiale. a.-d. er fra Rønning (1979) og e.-j. er tegnet av Hilkka Falkseth for denne fuglefjellsundersøkelsen. a. Skredrublom (*Draba daurica*). b. Bergrublom (*Draba norvegica*). c. Fjellsyre (*Oxyria digyna*). d. Stivsildre (*Saxifraga hieracifolia*), e. Skredarve (*Cerastium arcticum*). f. Polarskjørbuksurt (*Cochelaria groenlandica*). Formelt har ikke denne arten fått et eget norsk navn, idet den ofte har vært ført til *C. officinalis* (e.g. Rønning 1979). Svalbard-typen skiller seg imidlertid fra skjørbuksurt på fastlandet (*C. officinalis* s.str.) ved å ha 2n=14 (fastlandsarten 2n=24), være selvfertil (fastlandsarten er selvsteril) og ved å ha noe mindre blomsterstørrelse (Nordal pers. komm.). Det foreslås med dette å kalle arten for *polarskjørbuksurt* på norsk. g. Fjellsmelle (*Silene acaulis*). h. Blindurt (*Silene uralensis*). i. Tuesildre (*Saxifraga cespitosa*). j. Rødsildre (*Saxifraga oppositifolia*).

Morphological features of bird cliff and tundra species discussed in the text. Diagrams of a* – Draba daurica, *b* – Draba norvegica, *c* – Oxyria digyna *and d* – Saxifraga hieracifolia *are from Rønning (1979) e* – Cerastium arcticum, *f* – Cochlearia groenlandica, *g* – Silene acaulis, *h* – S. uralensis, *i* – Saxifraga cespitosa, *and j* – Saxifraga oppositifolia *were drawn by Hilkka Falkseth.

variabel NRA. Meget lave verdier har de forvedete artene *Dryas octopetala* og *Cassiope tetragona*. Eviggrønne tundra-arter krever minimalt nitrogen. I næringsfattig jord kan slike arter, med sin lave NRA, tilfredstille sitt nitrogenbehov på andre måter: ved resirkulering av nitrogen internt i planten, ved kompenserende opptak av ammonium eller ved mykorrhiza-symbiose. For eksempel har en undersøkelse av *Vaccinium* vist at maksimal NRA bare kan være ansvarlig for ca 20 % av nitrogentilførselen i planten (Ingestad 1973).

Parasittiske arter er ikke direkte avhengige av nitrogenforbindelsene i jorda. De har adgang til nitrogenforbindelsene i vertsplantens xylem (Lee et al. 1986). Hemiparasitten *Pedicularis dasyantha*, fra tundravegetasjonen har indusert NRA lik 0.6, mens dens vertsplanter (*Dryas octopetala* og *Carex rupestris*) har henholdsvis 1.3 og 3.6. Dette illustrerer betyd-

ningen av nitrogenopptak via vertsplanten (Pate 1983). Med god nitrogengjødsling kan faktisk halvparasitter dyrkes uten vert.

Forholdet mellom vekst-strategi, alder og NRA
Terminologien knyttet til r- versus K-seleksjon (Stearns 1976) er nyttig når vekst-strategi skal relateres til forskjeller i NRA (jfr. Fig. 5). «Opportunister» eller «r-strateger» er arter med rask vekst, kort livsyklus, relativt kort levealder og høy allokering av ressurser til reproduksjon. I denne undersøkelsen representerer *Cochlearia* en slik strategi. «R-strateger» vokser ofte som pionerplanter i mer eller mindre forstyrrede habitater (Johnson & Tieszen 1979). De har høy fotosyntesekapasitet og næringsopptakskapasitet og derfor høy produksjon, og de vokser gjerne i relativt næringsrike områder (Chapin & Tryon 1982). Gruppe 3 og 4 i Figur 5 er næringskrevende og har høy NRA. Slike «opportunister» har konkurransemessige fordeler i forhold til de langsomt voksende «K-strategene». De førstnevnte absorberer nitrogenforbindelsene raskt til nytt blad- og rot-vev, og oppnår maksimal tørrstoffproduksjon. Nitrat kan lagres i høye konsentrasjoner i stengel og blad, og benyttes når den ytre tilgangen reduseres.

«K-strategene» eller klimaks-artene (Fig. 5, gruppe 1) vokser langsommere og har forlenget frøplante- og vegetativt stadium. De har lengre levetid og allokerer mindre biomasse til reproduksjon i forhold til «r-strategene».

Klimaksartene har mindre induserbar NRA enn pionerplantene. De kan inaktivere sitt NR og i stedet bruke ammonium, som ofte er vanligere i tundra- og klimaks-jord (Smith & Rice 1983). Men selv om nitrat er den eneste tilgjengelige nitrogenkilde, kan klimaksartene likevel klare seg rimelig bra, selv med lav NRA.

Forventet levealder er omvendt proporsjonal med NRA. Mange av de undersøkte «K-strategene» blir da også meget gamle. I gruppe 1 vet en at *Dryas* kan bli 108 år, *Silene acaulis* 100 år og *Salix reticulata* 59 år. I gruppe 2 kan *Luzula* bli ca 10 år. Det samme gjelder *Cerastium* i gruppe 3. I gruppe 4 blir *Cochlearia* sannsynligvis maksimalt 5 år (Nordal pers. komm.). På den annen side er det kjent at *Oxyria digyna* blir opp til 50 år (Callaghan & Emanuelsson 1985).

Konklusjon

Det spørsmålet som ble stilt innledningsvis, kan besvares med at *det er en klar sammenheng mellom en arts plassering langs en næringsgradient i et fuglefjell og dens potensielle nitrat-reduktase-aktivitet.* Økt NRA gir mulighet for økt nitratopptak og -omsetning. Det er også en klar sammenheng mellom NRA og veksthastighet. Nitrogen og nitrogenopptak spiller en vesentlig rolle i å bestemme fordelingen av arter langs en gradient i et fuglefjell-økosystem.

Takk

Jeg vil takke Arve Elvebakk som tok initiativet til fuglefjellprosjektet på Svalbard. Prosjektet er støttet økonomisk av NAVF, Norsk Polarinstitutt (NPI) og Universitetet i Tromsø. En takk også til de ansatte på NPIs forskningsstasjon og på Kings Bay's kullkompani. Jeg har hatt glede og nytte av feltsamarbeidet med Inger Martinussen, Chris Wüthrich og Erik Ellingsberg. Jeg takker for gode råd og konstruktive diskusjoner med Olavi Junttila, Nick Tyler og Reidar Elven. Hilkka Falkseth har ansvaret for illustrasjonene. Inger Nordal har oversatt manuskriptet fra engelsk.

Summary

Nitrogen is one of the most important nutrients for plant growth but is not readily available in the Arctic. However, in the bird cliff ecosystem large deposits of guano provide nutrients for a luxurious plant growth which occurs in distinct vegetation zones. Nitrate ions are abundant. Nitrate reductase incorporates this important source of nitrogen into the plants metabolism. It is well known that plants are distributed in relation to moisture and nutrients. The Krossfjorden bird cliff ecosystem provides a unique opportunity to study distinct vegetation zones along the steep nutrient gradient in an environment where climatic constraints on soil-forming process and on the concentrated guano decomposition are severe. This investigation focuses on the hypothesis that there is a relationship between a species' induced nitrate reductase activity (NRA) and its distribution along the steep nutrient gradient in bird cliff vegetation.

NRA was assayed in 41 species (25 % of the Svalbard vascular flora) from distinct vegetation zones in the bird cliff and from an oligotrophic tundra site. NRA was measured in both «in situ» ornithogenic soils and in highly fertilized (15 mM No_3^-) soils. The activity response of nitrate reductase to fertilizer is an

indication of a plants potential to utilize available nitrate in a habitat. Plants in the richest areas of the bird cliff had «in situ» an induced NRA up to an order of magnitude higher than species in poorly fertilized sites. Autecological adaptations for nutrient acquisition in vegetation zones are discussed.

Litteratur

Berner, E. 1971. Studies in the nitrogen metabolism of barley leaves. Part 1 The assimilation of Nitrate. *Physiol. Plant. 48:* 1–46.

Callaghan, T.V. & Emanuelsson, U. 1985. Population structure and processes of tundra plants and vegetation, s. 399–440 i White, J. (red): The population structure of vegetation.

Chapin, F.S., Stuart, F., Van Clever, K. & Tieszem, L.L. 1975. Seasonal nutrient dynamics of tundra vegetation at Barrow, Alaska. *Arct. Alp. Res. 7:* 208–226.

Chapin, F.S. & Tryon, P.R. 1982. Phosphate absorption and root respiration of different plant growth forms from northern Alaska. *Holarct. Ecol. 5:* 164–71.

Clarkson, D.T. Hopper, M.J. & Jones, L.H.P. 1986. The effect of root temperature on the uptake of nitrogen and the relative size of the root system in *Lolium perenne* I. Solutions containing both NH_4^+ and NO_3^- *Plant. Cell and Environment 9:* 535–545.

Elvebakk, A., Elven, R. & Engelskjøn, T. (in prep.) A checklist of Svalbard plants. Part I. Vascular plants. University of Tromsø.

Franz, E.H. & Haines, B.L. 1977. Nitrate reductase activities of vascular plants in a terrestrial sere: relationship of nitrate to uptake and the cybernetics of biogeochemical cycles. *Bull. Ecol. Soc. Amer. 58:* 62.

Guerrero, M.G. 1985. Assimilatory nitrate reduction, s. 165–172 i Coombs, J., Hall, D.O., Long. S.P., Suurlock, J.M.O. (red): Techniques in Bioproductivity and Photosynthesis. New York.

Havill, D.C. Lee J.A. & Stewart, G.R. 1974. Nitrate utilization by species from acidic and calcareous soils. *New Phytol. 73.* 1221–1231.

Humlum, C. 1981. Age distribution and fertility of populations of the arctic-alpine species *Oxyria digyna. Holarct. Ecol. 4:* 238–244.

Ingestad, T. 1973. Mineral nutrient requirements of *Vaccinium vitis-idaea* and *V. myrtillus. Physiol. Plant. 29:* 239–246.

Johnson, D.A., & Tieszen, L.L. 1976. Aboveground biomass allocation, leaf growth, and photosynthesis patterns in tundra plant forms in arctic Alaska. *Oecologia 24:* 159–173.

Lee, J.A. & Stewart, G.R. 1978. Ecological aspects of nitrogen assimilation. *Adv. Bot. Res. 6:* 1–43.

Lee, J.A., Woodin, S.J. & Press, M.C. 1986. Nitrogen assimilation in an ecological context, s. 331–346 i Lambers, H., Neeteson, J.J. & Stulen, I. (red.): *Fundamental, ecological and agricultural aspects of nitrogen metabolism in higher plants.*

Lillo, C. 1984. Circadium rhythmicity of nitrate reductase activity in barley leaves. *Physiol. Plant. 61:* 219–223.

Maessen, O., Freeman, B. & Nams, M.L.N. 1983. Resource allocation in high-arctic vascular plants of differing growth forms. *Can. J. Bot. 61:* 1680–1691.

Mooney, H.A. & Billings, W.D. 1961. Comparative physiological ecology of arctic and alpine populations of *Oxyria digyna. Ecol. Monogr. 31:* 1–29.

Nicholas, J.C., Harper, J.E. & Hageman, R.H. 1976. Nitrate reductase activity in soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.) 1. Effects of light and temperature. *Plant. Pysiol. 58:* 731–735.

Pate, J.S. 1983. Patterns of nitrogen metabolism in higher plants and their ecological significance, s. 225–256 i Lee, J.A., McNeill, S., & Rorison, I.H. (red.) *Nitrogen as an ecological factor.* Oxford.

Rønning, O. 1979. *Svalbards flora.* Polarinstituttet. Oslo.

Shaver, G.R. & Chapin, F.S. 1980. Response to fertilization by various plant growth forms in an Alaskan tundra: nutrient accumulation and growth. *Ecology 61:* 662–75.

Sisson, W.B. & Throneberry, G.O. 1986. Seasonal nitrate reductase activity of three genotypes of *Atriplex canescens* in the Northern Chihuahuan desert. *J. Ecol. 74:* 579–589.

Smith, J.L. & Rice, E.L. 1983. Differences in nitrate reductase activity between species of different stages in old field succession. *Oecologia 57:* 43–48.

Stearns, S.C. 1976. Life history tactics: a review of ideas. *Quaterly Rev. Biol. 51:* 3–47.

Stoner, W.A. Miller, P., & Miller, P.C. 1982. Seasonal dynamics and standing crops of biomass and nutrients in a subarctic tundra vegetation. *Holarct. Ecol. 5:* 172–179.

«Overvintringsteorien» belyst ved populasjonsgenetiske analyser – presentasjon av et prosjekt

The theory of glacial survial elucidated by population genetical methods – presentation of a project

Inger Nordal **Jan Wesenberg** **Marianne Ødegaard**

Biologisk Institutt
Avdeling for botanikk
Postboks 1045 Blindern
0316 Oslo 3

Det har vært alminnelig antatt blant skandinaviske plantegeografer at en del fjellplanters utbredelsesmønstre og variasjon ikke lar seg forklare uten å forutsette at artene har overlevd på isfrie områder i Skandinavia under den (de) siste istid(er). Ikke minst har Eilif Dahl og Olav Gjærevoll vært dyktige talsmenn for den såkalte «overvintringsteorien» (se for eksempel Gjærevoll 1963, Dahl 1963, 1987). Siden begge «jubilantene» sikkert vil gi oss full støtte i det syn at enhver naturvitenskapelig teori med jevne mellomrom bør utsettes for kritisk vurdering, vil vi her – i festskriftet tilegnet dem begge – presentere en plan for en kritisk studie av overvintringsteorien basert på populasjonsgenetiske metoder. Vi vil også presentere de første resultatene fra en slik analyse.

Det har vært satt opp tre biogeografiske hypoteser for å forklare forekomsten av arktisk-alpine arter i Skandinavia (jfr. Nordal 1985 a, b, 1987):

I. Arter har overlevd alle de kvartære istidene i isolerte isfrie refugier i Skandinavia («*Ekstrem overvintringsteori*»). Denne hypotesen innebærer, slik den er presentert av Dahl (1987), at arter som forekommer på begge sider av Atlanterhavet (amfiatlantiske arter), har vandret mellom kontinentene via en Nord-Atlantisk landbru («the Greenland-Scotland Ridge»). Vi må da regne med at det ikke har vært genetisk kontakt mellom de transatlantiske populasjonene det gjelder, gjennom en periode på mer enn to millioner år.

II. Arter har overlevd den siste kvartære istid (Weichsel) i isolerte refugier i Skandinavia («*Moderat overvintringsteori*»). Denne hypotesen innebærer at artene er spredd ved en eller annen form for langdistansespredning mellom kontinentene før Weichsel, og at genetisk isolasjon innen de amfiatlantiske artene kan ha vært effektiv gjennom en periode på størrelsesorden 50 000 år.

III. Hele vår flora, inkludert de arktisk-alpine artene, har vandret inn postglasialt («*Tabula rasa*»). Våre amfiatlantiske arter kan i såfall ha «overvintret» sør for is-skjoldet enten på øst- eller vest-siden av Atlanterhavet, eller de kan ha «overvintret» på et isfritt Nordsjøkontinent. I alle tilfelle må dagens utbredelse av amfiatlantiske arter forklares ved langdistansespredning. Genetisk kontakt mellom dagens populasjoner kan ha funnet sted i felles morpopulasjoner fram til for størrelsesorden 10 000 år siden.

Evolusjonsrater

Evolusjonsrater er definert som genetisk forandring pr. tidsenhet. Genetisk forandring kan måles/estimeres på flere ulike måter.

Nordal (1985a, 1987) presenterte en temmelig grov måte å måle evolusjonsrater på, basert på morfologisk endring i enkeltkarakterer. Metoden ble først foreslått av Haldane (1949), som definerte enheten *én darwin* som kvantitativ endring i én karakter med en faktor *e* (grunntallet i den naturlige logaritme,

e=2.718...) pr. million år. Dette gir følgende likning for morfologisk evolusjon:

$$M_t = M_o \cdot e^{xt}$$

hvor M_t og M_o er morfologiske egenskaper ved tidspunktene t og o, og x er evolusjonsraten.

På tilsvarende måte har det vært definert en artsdannelsesrate («schizogenese-rate» eller «cladogenese-rate»). Denne gir et mål på hyppigheten av splitting i evolusjons-linjer:

$$S_t = S_o \cdot e^{(p-q)t}$$

hvor S_t og S_o er antallet av sameksisterende arter i et område ved tidspunktene t og o, p er artsdannelsesrate og q ekstinksjonsrate pr. million år. Det hevdes av Raup (1985, 1987) at p ofte er funnet å ligge i størrelsesorden 0,2. Hvis vi for moro skyld setter artsantallet for våre fjellplanter i dag til 250 arter (jfr. Danielsen 1971), og oppfatter 5 av dem som «*schizoendemer*» (jfr. Borgen 1987) utviklet in situ postglasialt, og dessuten ser bort fra mulig ekstinksjon, ville vi få en p-verdi på ca 1,4. (Med *schizoendemer* menes endemismer med samme kromosomtall som sin nærmeste slektning - antatt å ha oppstått ved splitting av en evolusjonslinje og ikke ved hybridisering og sammensmelting av linjer). Artsdannelsesraten i vår fjellflora er altså høyere enn gjennomsnittlig rate (gitt postglasial evolusjon). Et annet skandinavisk planteelement - det bottniske - er også relativt rikt på endemismer. Arts/underartsdannelsen er temmelig sikkert postglasial (jfr. Jonsell 1988), og vil gi høye «schizogeneserater».

Hvis Wickens (1979) har rett når det gjelder artsdannelse på øygruppa Aldabra, nord for Madagaskar (176 arter hvorav 43 er endemiske - med øygruppas alder beregnet til 80 000 år), får vi med de samme betingelser en p-verdi på ca 3,5.

På helt tilsvarende måte defineres molekylærgenetisk evolusjon:

$$I = I_o \cdot e^{-2\alpha t}$$

I er et mål på «genetisk identitet» (eller «identiskhet») - som vi skal definere nærmere nedenfor. Siden «identiteten» av de isolerte populasjoner *minker* over tid, får vi i motsetning til de to foregående eksemplene negativ eksponent i likningen. α er et mål for mutasjonsfrekvens som angir allel-substitusjon pr. locus pr. år. Hvis vi sammenlikner diploide organismer, får vi inn en doblingsfaktor i eksponenten siden hvert individ har to gensett.

Nei (1971, 1975) postulerte at α vil være tilnærmet konstant og lik ca 10^{-7}. Nei definerte videre en standardisert genetisk distanse D = - ln I (avstanden er den negative logaritmen til identiteten). Når D settes inn i likningen over, får vi at $D=2 \cdot 10^{-7}$ t, eller at *t* (den perioden som to populasjoner har vært isolert) er lik 5 millioner ganger den genetiske avstand mellom de to populasjonene.

Denne postulerte lovmessigheten er imidlertid sterkt omdiskutert. Det er opplagt at sammenhengen mellom genetisk distanse og isolasjonstid bare kan være sann om en har store panmiktiske (kryssbefruktende) populasjoner. I små eller i innavlete populasjoner får vi nemlig en stor grad av genetisk drift. Ulik seleksjonsverdi av de ulike molekylære mutantene vil også bryte lovmessigheten ned. (Nei hører imidlertid med blant «nøytralistene» - det vil si at han antar at evolusjon på molekylært nivå foregår uavhengig av seleksjon).

Figur 1. Rypebunke (*Vahlodea atropurpurea*) fra Skogadalen i Jotunheimen. Foto: Marianne Ødegaard.

Vahlodea atropurpurea *from Skogadalen in Jotunheimen. Photo: Marianne Ødegaard.*

Figur 2. Fjelltjæreblom (*Lychnis alpina*) fra en serpentinlokalitet nær Røros (populasjon 3 i Tabell 2). Foto: Jan Wesenberg.

Lychnis alpina *from a locality on serpentine, near Røros (Population 3 of Table 2). Photo: Jan Wesenberg.*

Figur 3. Fjelltjæreblom (*Lychnis alpina*) fra en kopper-lokalitet nær Røros (populasjon 4 i Tabell 2). Populasjonen omfatter to fargevarianter. Foto: Jan Wesenberg.

Lychnis alpina *from a locality rich in Copper (Population 4 of Table 2). The population includes two colour forms. Photo: Jan Wesenberg.*

Siden store panmiktiske populasjoner hører til sjeldenhetene i vårt arktisk/alpine planteelement, vil det ikke bli gjort forsøk på å bruke Nei's absolutt-verdi for molekylær evolusjon i denne undersøkelsen.

Relasjonen mellom evolusjonsrater og de tre plantegeografiske hypotesene

Uansett hva slags evolusjonsrate-beregning som legges til grunn, er ratene interessante i to sammenhenger:

For det første kan vi spørre: Hvor *høye* kan ratene være – altså hvor «mye evolusjon» kan muligvis ha funnet sted i løpet av 10 000 år. «Tabula rasa»-hypotesen må forkastes hvis det viser seg at den medfører uakseptabelt høye evolusjonsrater.

For det andre kan vi spørre: Hvor små kan ratene være – hvor «lite evolusjon» er det rimelig å anta at har funnet sted, det vil si hvor stabile er det tenkbart at populasjoner har holdt seg gjennom mer enn 2 millioner år. «Ekstrem overvintrings-hypotese» må forkastes hvis det viser seg at den medfører en usannsynlig rigiditet i konkrete plantepopulasjoner.

I begge tilfelle må selvsagt populasjonsstørrelse, reproduksjonssystem, og demografiske parametre (levealder, reproduksjonsalder etc.) vurderes.

Nordal (1985a, b, 1987) konkluderte med at graden av morfologisk distinkthet i våre *Papaver*-endemismer ikke utelukker postglasial evolusjon. Borgen (1987) har konkludert tilsvarende: Med de mulige former for artsdannelse som kan ha funnet sted i vårt endemiske element, kan postglasial evolusjon ikke utelukkes.

Isolasjonsperiodens lengde for hypotese II («Moderat overvintringsteori») og III («Tabula rasa») er – geologisk sett – av samme størrelsesorden. Forskjellene er for små til at det er rimelig å komme med konkrete forutsigelser (prediksjoner) om genetiske avstander som skiller de to hypotesene.

Basis for denne undersøkelsen er derfor de følgende to prediksjoner som skal testes mot hverandre: Hvis den ekstreme overvintringshypotesen er sann, er den genetiske avstand mellom to populasjoner på hver sin side av Atlanterhavet vesentlig større enn genetiske avstander mellom populasjoner som kan ha hatt postglasial kontakt i skandinaviske fjellområder. Hvis derimot Tabula rasa hypotesen er sann, og populasjonene vandret inn på begge sider av Atlanterhavet fra mer eller mindre begrensete «overvintringspopulasjoner», er den genetiske transatlantiske avstanden ikke forventet å være vesentlig større enn interne genetiske avstander på hver side av Atlanterhavet. Den moderate overvintringsteorien er altså ikke med i dette testbildet.

Ved uavhengig «overvintring» sør for isen på begge sider av havet vil vi også måtte forutsi relativt store transatlantiske genetiske avstander. Den undergruppen av amfiatlantiske arter som er såkalt «vestarktisk» (jfr. f.eks. Nordal 1985b), antar man imidlertid at *ikke* har overvintret sør for det nord-europeiske isskjoldet (siden de ikke finnes i Alpene i dag – visse problem med argumentasjonen, jfr. Nordal 1987).

Populasjonsgenetiske analyser kompliseres sterkt i polyploide arter. Den ideelle studiegruppen i denne undersøkelsen ville derfor være *diploide vestarktiske arter.* Av dem er det omtrent 5: *Campanula uniflora* (høgfjellsklokke med 2n=34), *Pedicularis flammea* (brannmyrklegg med 2n=16), *Pedicularis hirsuta* (lodnemyrklegg med 2n=16) *Rhododendron lapponicum* (lapprose med 2n=26) og *Vahlodea atropurpurea* (rypebunke med 2n=14). Vi har i første omgang valgt å begrense studiene til én av dem: *Vahlodea atropurpurea* (Fig. 1). I tillegg har vi valgt en amfiatlantisk art – som ikke har den vest-arktiske begrensningen – nemlig *Lychnis alpina* (fjelltjæreblom med 2n=24) (Fig. 2, 3). Denne arten forekommer også i mellom-europeiske fjellområder.

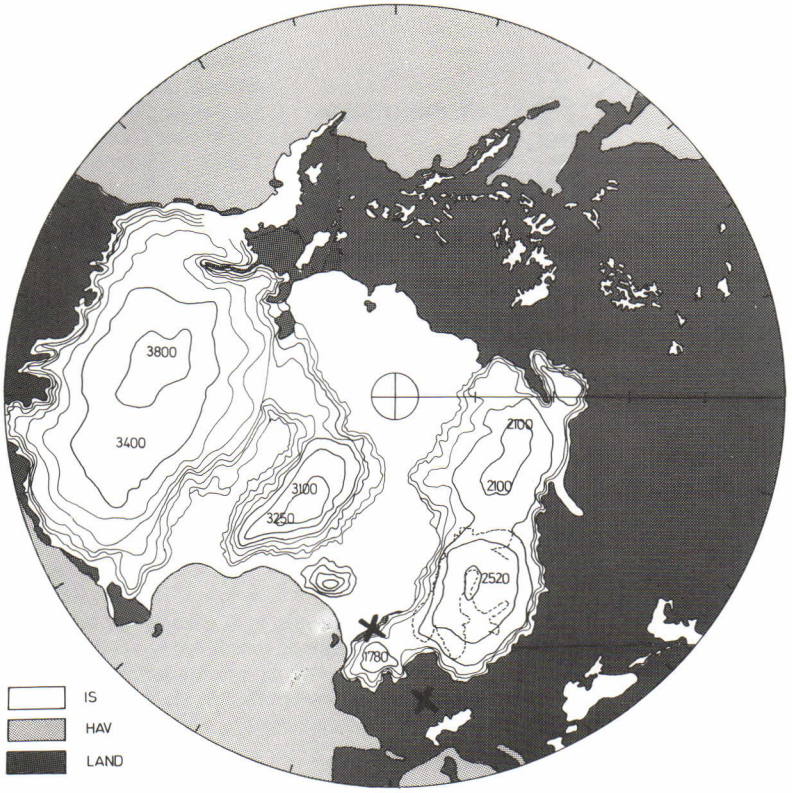
Om de to valgte artene har «overvintret» på vår side av Atlanterhavet, er det grovt sett to sannsynlige muligheter for *Lychnis* (om vi ser bort fra nunatakker): ved de to kryssene i Figur 4, det vil si på et isfritt Nordsjø-kontinent eller i områdene mellom det skandinaviske og den alpine is-skjoldet. For *Vahlodea* står først og fremst Nordsjø-kontinentet som en mulighet. For begge står forøvrig også vest-siden av Atlanterhavet mulig som potensielt «overvintringssted».

Litt populasjonsgenetisk terminologi

Den populasjongenetiske metodikk som skal brukes i denne analysen bygger på elektroforese av isoenzymer. *Isoenzymer* er ulike molekylære konfigurasjoner av *samme type enzym* – det vil si at enzymene virker på samme metabolske prosess til tross for små forskjeller i molekylstrukturen. De ulike versjonene er ofte kodet av ulike alleler i samme gen, og kalles derfor også mer presist for *allozymer.*

På grunn av ulik struktur har allozymene ofte ulik ladning og/eller masse, og de vil da få ulik vandringshastighet i en gel som settes i et elektrisk felt. Denne metoden å skille enzymer på kalles *elektroforese.* Gangen i en elektroforetisk analyse av isoenzymer er vist i Figur 5.

Figur 6 viser – som eksempel – de ulike isoenzymer av enzymet fosfogluko-isomerase (PGI) som vi til nå har identifisert i *Lychnis alpina.* Det bandet som har vandret hurtigst i gelen («PGI-1») viser ingen variasjon i materialet – det er *monomorft. Polymorfi* er det derimot i «PGI-2». Her er tre ulike allozymer funnet, som er kodet av tre ulike alleler: A, B og C. Vi kan se av bandstrukturene at PGI er en såkalt *dimér* (enzymet består av to proteintråder). Derved får et heterozygot individ tre mulige enzymtyper: heterozygoten AB kan ha en type allozym som består av to like tråder kodet av A-allelet, en type bestående av to like tråder kodet av B-allelet og et «hybrid-allozym» med én A-tråd og én B-tråd. Det siste lager det ekstra mellomliggende bandet i *zymogrammet* (=gelen med bandmønsteret). Hvis et enzym er *monomert*, betyr det at enzymet består av en enkel proteintråd. Da vil heterozygoten bare få to band i zymogrammet. Homozygoter vil



Figur 4. Den maksimale utbredelsen av isskjoldet under den siste (Weichsel) istid, modifisert etter Covey (1984). De nærmeste steder som våre amfiatlantiske arter kan ha «overvintret» (under forutsetning av at eventuelle nunatakker ikke ga levevilkår for høyere planter), er markert ved de to kryssene.

The maximum extent of the ice cover during the last (Weichsel) glaciation, modified after Covey (1984). The areas closest to Scandinavia where the Amphi-Atlantic element may have survived (given that the possible nunataks were too harsh to house vascular plants), are indicated by the crosses.

alltid bare vise ett band for hvert gen, uansett om enzymet er monomert eller dimert.

I denne undersøkelsen har vi foreløpig undersøkt ett enzym (PGI) i *Lychnis alpina* og 5 enzymer (GOT, MDH, PGI, SOD og 6-PGDH) i *Vahlodea atropurpurea* (jfr. Tabell 1). Alle disse enzymene katalyserer generelle reaksjoner i plantenes metabolisme.

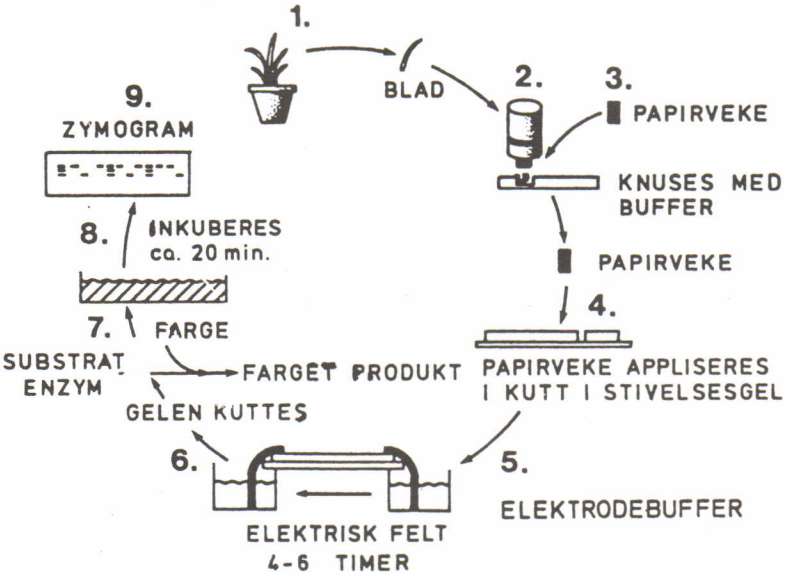
Grovt sagt består data-innsamlingen i en populasjonsgenetisk analyse av å telle opp ulike band-konfigurasjoner på et zymogram. Av de 20 individene som er analysert på zymogrammet i Fig 7a, ser en at 2 (de to til venstre) må ha vært homozygote AA, 8 må ha vært homozygote for BB, og 10 heterozygote AB. (Referanseindividene markert med pil er ikke regnet med). *Genotypefrekvensen* i dette tilfellet blir derved: AA=2/20=0,1, AB=10/20=0,5 og BB=8/20=0.4.

Genfrekvensene får vi ved å telle alleler: frekvensen av A, p=14/40=0,35; og frekvensen av B, q=26/40=0.65. Hvis populasjonen er i *«Hardy-Weinberg likevekt»*, forventer vi at genotypefrekvensen for AA vil være lik p^2 (i dette tilfellet 0.12), for AB lik 2pq (i dette tilfellet 0,46) og for BB lik q^2 (i dette tilfellet 0,42). Hvis vi betrakter denne gruppa av individer som en populasjon (egentlig representerer den 1/5 av

Tabell 1. Enzymene som er analysert i *Vahlodea atropurpurea. Lychnis alpina* er foreløpig bare analysert for PGI. Den høyre kolonnen viser hvilken buffer som er brukt i gel/elektrode under elektroforesen.

The enzymes analysed in Vahlodea atropurpurea. Lychnis alpina *is only analysed for PGI. Buffer used in the gel/electrode in the electrophoresis in the right column.*

Enzym		*Buffer*
GOT	= *Glutamat-oksaloacetat-transaminase*	*LiOH*
MDH	= *Malat-dehydrogenase*	*AM*
PGI	= *Fosfogluko-isomerase*	*LiOH*
SOD	= *Superoksyd-dismutase*	*KA*
6-PGDH	= *6-fosfo-glukonat-dehydrogenase*	*AM*



Figur 5. Gangen i en enzym-elektroforetisk undersøkelse er skissert: 1. Et friskt blad i god vekst klippes av planten. 2. Bladet knuses i en spesiell buffer. 3. Bufferen suges opp av en liten papirveke som 4. plasseres i et kutt i en stivelses-gel. 5. Gelen legges på en plate over to elektrodekar, og forbindes med disse ved «kluter» fuktet med elektrodebuffer. Gelen står i det elektriske feltet i 4–6 timer. 6. Gelen kan med et «ostehøvelprinsipp» kuttes på langs, slik at flere enzym kan analyseres på samme gel. 7. Gelen legges i et bad med det substratet en vet enzymet virker på (For eks. Glukose-6-fosfat om en ønsker å analysere PGI, jfr. Fig. 6). Det settes også til et fargesalt som spesifikt gir farge når den reaksjonen som det aktuelle enzymet katalyserer, er i gang. 8. Reaksjonen mellom enzym/substrat/fargesalt («inkubasjon») får løpe i ca 20 minutter. 9. Da vil fargete band komme fram på de steder på gelen som et virksomt enzym har vandret til. Vi har fått et *zymogram.* Tegnet av Kirsten Borse Haraldsen.

The general procedure in electrophoretic analysis of isoenzymes are presented. Illustration by Kirsten Borse Haraldsen.

populasjon 10, jfr. material-kapitlet), finner vi altså litt færre heterozygoter enn forventet. Dette fenomenet er vanlig i plantepopulasjoner og kan henge sammen med en hyppig forekomst av innavl.

Hvis vi generelt har *i* – i stedet for bare 2 – alleler i et gen, vil vi kalle allel-frekvensen for det i-te allel i populasjonen x for x_i og i populasjonen y for y_i. Sannsynligheten for å få samme allelet ved tilfeldig trekking av gameter i populasjon x:

$$j_x = \sum_i x_i^2$$

summert over alle allelene *i* i genet. Vi definerer *genetisk identitet* mellom to populasjoner i ett gen: j_{xy}, som sannsynligheten for å få samme allelet ved tilfeldig trekking av gameter i de to populasjonene;

$$j_{xy} = \sum_i x_i y_i$$

summert over alle allelene *i* i genet. Gjennomsnittssannsynligheten for genetisk identitet i ett gen blir derved:

$$J_{xy} = 1/n \sum_n j_{xy}$$

hvor n er antall analyserte gener. Nei (1975) definerer genetisk distanse internt i en populasjon:

$$D_x = 1 - J_x$$

og genetisk distanse mellom to populasjoner:

$$D_{xy} = 1 - J_{xy}.$$

Nei's minimum genetiske distanse (D) mellom to populasjoner defineres som:

$$D = D_{xy} - 1/2(D_x + D_y) = 1/2(J_x + J_y) - J_{xy}.$$

Nei's standard genetiske identitet (I) mellom to populasjoner defineres som:

$$I = J_{xy}/\sqrt{J_x J_y}$$

Disse størrelsene er trivielle å regne ut når en kjenner allelfrekvenser i de ulike genene. Det er denne genetiske distanse som skal legges til grunn når genetisk avstand mellom transatlantiske populasjoner skal sammenliknes med genetiske avstander mellom skandinaviske populasjoner.

Tabell 2. Populasjoner av *Lychnis alpina* (fjelltjæreblom) som er med i den genetiske analysen. *(Populations of* Lychnis alpina *included in the genetic analysis).*

1. Norge, Oppland, Vang, Bygdisheim, 1060 m o.h., langs veikant/grustak, lavalpint (frø fra 25 morindivider, Jan Wesenberg 4.9.1986.)
2. Norge, Sør-Trøndelag, Røros, Storelva fra Adamsvollen til Riasten, 790–805 m o.h., subalpin elvekant-vegetasjon (frø fra 100 morindivider, Jan Wesenberg 6.9.1986).
3. Norge, Sør-Trøndelag, Røros, Feragsfjella, NØ-skråning og toppen av høyde 857, på serpentin, berg og forvitringsgrus, lavalpint/treløst subalpint (frø fra 100 morindivider, Jan Wesenberg 6.9.1986).
4. Norge, Sør-Trøndelag, S-enden av Storvartsdammen, ca. 830 m o.h., fuktig sig under kopperholdige slagghauger, lavalpint (frø fra 100 morindivider, Jan Wesenberg 7.9. 1986).
5. Norge, Østfold, Råde, Øksenøya i Vannsjø, 25 m o.h., svaberg i grunnlendt furuskog (frø fra 100 morindivider, Jan Wesenberg 27.6. 1986).
6. Sverige: Öland, 1250 m S for Vickleby kyrka (frø fra 10 morindivider, Bjørn Widén 8.7. 1986).
7. Canada, Baie James. Chisasibi, 53°47'00''N/79°04'30''W (frø samlet fra 10 morindivider J. Cayoutte & S. J. Darbyshire 13.8. 1986; vi har dessuten fått tilsendt to samleposer en fra 1985 og en fra 1986 med ukjent morindivid-antall).
8. Canada, New Foundland, Gros Morne National Park, 49°27'N/58°03'W, serpentin (frø fra 10 morindivider, J. F. Bain 1986).
9. Canada, Noveau-Québec, Kuujjuaq (Fort Chino), 58°06'N/68°24'W (frø fra 4 morindivider, Marcel Blandeau 30.7. 1986).
10. Grønland: Ipiutaq (samlepose med ukjent antall morindivider, Jon Feilberg 24.8. 1986).

Materiale og metoder

Populasjoner av *Lychnis alpina* som er med i den genetiske analysen, er presentert i Tabell 2. Tilsvarende er populasjoner av *Vahlodea atropurpurea* presentert i Tabell 3.

I begge tilfelle er frø fra det maksimale antall mulige morplanter sådd ut slik at den samlete datter-populasjonen består av 100 individer. Plantene er dyrket i Fytotronen ved Universitetet i Oslo. Elektroforese er foretatt på bladmateriale når plantene var ca 1/2 år gamle rosetter.

Metoden som er brukt i elektroforesearbeidet er skissert i fig. 5. Friskt bladmateriale ble knust i homogeniseringsbuffer «Tris-2-mercapto-etanol» (Haraldsen 1986). Buffer i gel og elektrode er gjengitt i Tabell 1. Fargemetodene presentert av Fevolden og Ayala (1981), er brukt for å få fram bandmønsteret. Mer detaljert metodepresentasjon vil bli å finne i Wesenberg (1988) og Ødegaard (1988).

Resultat

Lychnis alpina – fjelltjæreblom

Som nevnt er det analysert ett gen, PGI-2, med tre alleler i *Lychnis alpina* (jfr. Fig. 6). Allelfrekvenser og genotype-frekvenser i de 10 populasjonene er gitt i Tabell 4. Det er også gitt forventet genotypefrekvens – etter Hardy-Weinbergs lov om genetisk likevekt i populasjoner. Populasjonene er, som en ser, stort sett i slik likevekt.

De tre ulike allelene viser imidlertid meget ulik forekomst i de ulike populasjonene. I Røros-området og Jotunheimen er det påvist meget stor grad av polymorfi, og også meget store forskjeller populasjonene mellom: I populasjonen 1 (Jotunheimen) og 2 (Storelva ved Røros) er A-allelet klart vanligst, i populasjon 4 (kopper-populasjonen på Røros) er det helt fiksert, mens i populasjon 3 (serpentinpopulasjonen på Røros) er B-allelet vanligst. Det sjeldne allelet C er funnet i populasjon 1 og 3.

De to undersøkte lavlandspopulasjonene i Skandinavia (5, Vannsjø og 6, Öland) er begge monomorfe og fikserte for A-allelet.

I Grønlandspopulasjonen (10) er B-allelet noe mer vanlig enn A-allelet. Fig. 7a viser en gel med 20 individer fra denne populasjonen.

De canadiske populasjonene er alle monomorfe, to av dem (7 og 9) er fikserte for A-allelet, og én av dem (8, serpentin-populasjonen) for B-allelet (jfr. Fig. 7b).

De genetiske avstandene mellom populasjonene basert på dette ene genet, er presentert i tabell 5.

Vahlodea atropurpurea – rypebunke

Alle de 5 enzymene (GOT, MDH, PGI, SOD, 6-PGDH) som er analysert i alle de 8 populasjonene, har gitt eksakte samme resultat: Alle er monomorfe i alle gener med det samme ene allel representert i samtlige populasjoner. Så langt er altså *Vahlodea atropurpurea* en art som ikke viser enzym-variasjon. De genetiske avstandene blir følgelig 0 mellom samtlige populasjoner både innen sør-norske fjell og mellom transatlantiske populasjoner.

Denne mangel på genetisk variasjon i de analyserte enzymene, er ekstrem og uvanlig i

Tabell 3. Populasjoner av *Vahlodea atropurpurea* (rypebunke) som er med i den genetiske analysen.
Populations of Vahlodea atropurpurea *included in the genetic analysis.*

1. Buskerud, Rollag, Svarttjern ved Tjørngrønut, 1120 m o.h., ved bekkekant og vannkant (frø av 61 individer, Marianne Ødegaard 2.9. 1986).
2. Buskerud, Flå, Flentensetra 960–1020 m o.h., langs bekkefar i bratt helning og tett vegetasjon (frø fra 88 individer, Marianne Ødegaard 2.9. 1986).
3. Oppland, Vang, Soleistøl i Skakadalen, 1080 m o.h., i myrkant (frø fra 100 individer, Marianne Ødegaard 3.9. 1986).
4. Oppland, Vang, Tverråni/Smådøla, åpne fuktige steder mellom vierkratt (frø fra 100 individer, Marianne Ødegaard 3.9. 1986).
5. Oppland, Vang, Eidsbugarden ved Bygdin, 1070 m o.h., heterogent habitat, fuktig forstyrret grusmark, fasteng og snøleie (frø fra 100 individer, Marianne Ødegaard 3.9. 1986).
6. Hedmark, Stor-Elvdal, Snødalssetra, 1100 m o.h., snøleiepreget sig i steinur (frø fra 100 individer, Marianne Ødegaard 5.9. 1986).
7. Sør-Trøndelag, Oppdal, ved Kongsvoll, 1090 m o.h., i sig, ved bekk og i myrkant (frø fra 100 individer, Marianne Ødegaard 5.9. 1986).
8. Canada, Quebec, Chisasibi, langs veikant gjennom torvmyr med *Picea mariana* (frø fra 10 morindivider, J. Cayoutte & S.J. Darbyshire 13.8. 1986).

forhold til de høyere planter som er analysert og publisert til nå (Honor Prentice, pers. komm.)

Diskusjon

Prosjektet som er skissert er bare så vidt startet, og det er selvfølgelig alt for tidlig å gjennomføre noen diskusjon og å trekke endelige konklusjoner på basis av disse foreløpige resultatene.

Det må imidlertid likevel være lov til å slå fast at forutsigelsen fra hypotesen om «ekstrem overvintringsteori» så langt *ikke* holder stikk. Det er nemlig ikke påvist større genetiske avstander mellom transatlantiske populasjoner enn mellom relativt nærliggende skandinaviske populasjoner.

Det er fristende å framsette enkelte nye *hypoteser* på basis av de resultatene som foreligger. Disse hypotesene er basert på de foreløpige og relativt sparsomme dataene. De skal etter hvert testes ved hjelp av nye enzymer og populasjoner.

1 (hypotese). De sør-skandinaviske lavlandspopulasjonene av *Lychnis alpina* er fattige på genetisk variasjon og representerer nordlige utposter av populasjoner som «overvintret» sør for det skandinaviske is-skjoldet.

2 (hypotese). Fjell-populasjonene våre – som viser atskillig større genetisk variasjon – har ikke kommet sørfra via de genetisk utarmete lavlandspopulasjonene. De kan da ha kommet fra det andre europeiske «overvintringssted», Nordsjøkontinentet, jfr Fig. 4 (eller isfrie nunatakker, om slike har gitt levevilkår for *Lychnis alpina* under Weichsel istid).

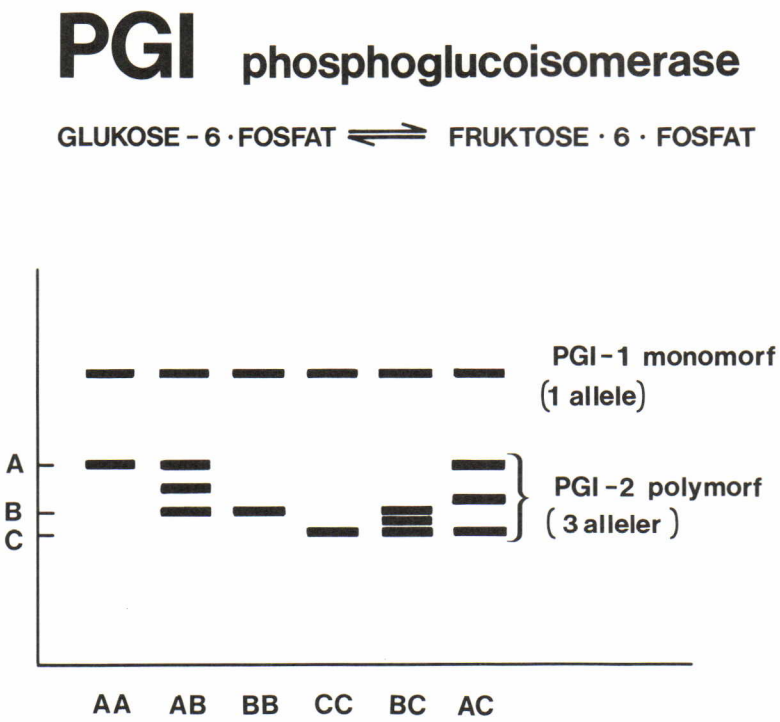
3 (hypotese). Det er ikke spesielt nært genetisk slektskap mellom Ölandspopulasjone og serpentinpopulasjonene i fjellet slik det ble postulert av Böcher (1963, 1977). Han førte begge raser til samme underart: *Viscaria alpina* (L.) Don ssp. *borealis* Böch.

4 (hypotese). *Vahlodea atropurpurea* har vært gjennom en genetisk flaskehals, som har robbet arten for genetisk variasjon. Fra et overvintringsområde (av begrenset areal) har arten spredt seg over Atlanterhavet. (Arten som også finnes i det sørlige Sør-Amerika har dokumentert en klar evne til langdistansespredning (jfr. f.eks. Nordal 1987).

Populasjoner som reproduserer seg ved ekstrem grad av klondanning eller innavl, viser ofte genetisk homogene populasjoner, som i *V. atropurpurea.* Reproduksjons-måten kunne derfor ha vært en alternativ forklaring til den manglende variabliteten i populasjonene. Men i slike tilfelle finner en – i motsetning til det mønsteret vi har funnet i *V. atropurpurea* – oftest stor genetisk variasjon *mellom* de ulike populasjonene.

Konklusjon

Den eneste *sikre* konklusjonen vi vil trekke så langt, er at populasjonsgenetiske metoder er relevante og gir lovende perspektiv for moderne plantegeografi. Ved hjelp av slike analyser



Figur 6. De 3 ulike allelene i genet som koder PGI, som er identifisert i *Lychnis alpina* (fjelltjæreblom) til nå. Bandmønstrene for de 6 mulige tilhørende genotypene er også presentert. Sammenlikninger med andre undersøkte arter gjør det rimelig å tro at det ikke-variable PGI-1 er produsert i kloroplastene, mens det variable PGI-2 sannsynligvis produseres i cytoplasma. Nærmere forklaring på bandmønstrene i teksten.

The 3 different alleles and 6 possible genotypes in PGI in Lychnis alpina *identified in this analysis.*

vil vi få bedre bakgrunn for å forstå artenes innvandring i vår flora: Hvor kommer de fra og hvor lenge kan de tenkes å ha levd her. Vi håper å komme tilbake om en tid med et større datasett – og dristigere konklusjoner – enn dem vi har våget å trekke på det nåværende tidspunkt.

Takk

Vi vil spesielt takke Kirsten Borse Haraldsen. Uten hennes pionerinnsats i Norge når det gjelder populasjonsgenetiske analyser av plantepopulasjoner, ville dette prosjektet aldri vært våget igangsatt. Svein E. Fevolden har også gitt utmerket assistanse på laboratoriet og ellers. Vi vil videre takke Honor Prentice for nyttige og interessante diskusjoner som vi alle tre har lært mye av. Finn Wischmann har som vanlig gitt verdifulle tips om lokaliteter, og Reidar Elven har – også som vanlig – stilt sin store kunnskap og felterfaring til disposisjon for oss. Nansenfondet og NAVF støtter prosjektet økonomisk.

Summary

The ideas behind a recently started project at the University of Oslo: «The theory of glacial survival discussed in the light of population genetic analyses» are presented. According to the survival theory as presented by e.g. Dahl (1987), populations of Amphi-Atlantic species on the eastern and western areas must have been genetically isolated through more than two million years. A reasonable prediction from this theory is that the genetic distances (Nei's minimum D) across the Atlantic Ocean are considerable larger than genetic distances between populations in Scandianvian mountains.

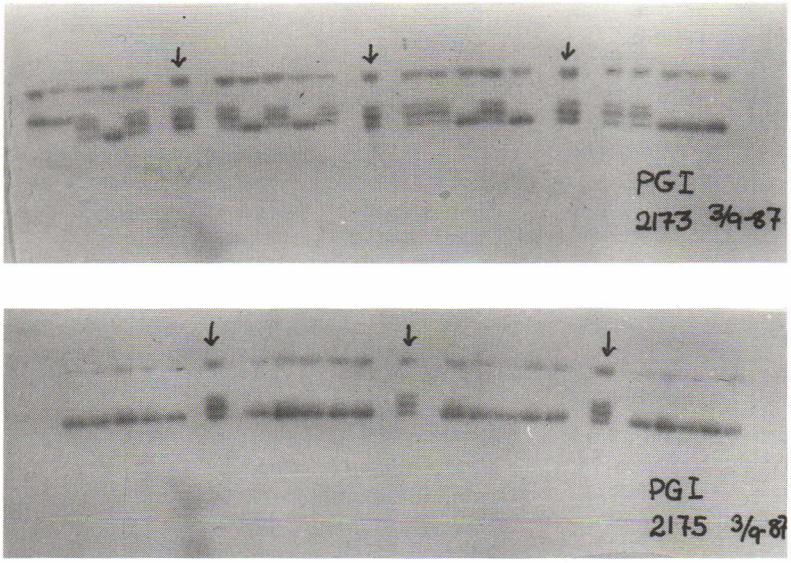
Two Amphi-Atlantic species are included in a pioner project: *Lychnis alpina* L. and *Vahlodea atropurpurea* (Wahlenb.) Hartm.

Up to now, *Lychnis* is analysed for PGI only, the results are presented in Table 4 and 5. There is a considerable polymorphism especially in the South Norwegian mountains and in Greenland. The Trans-Atlantic genetic distance – based on this single enzyme – is

Tabell 4. Allelfrekvenser (PGI) i 10 populasjoner (jfr. Tab. 2) av *Lychnis alpina* (fjelltjæreblom) i øvre del av tabellen. I nedre del observerte og forventete (Hardy-Weinberg likevekt) genotypefrekvenser.

Allele frequencies (PGI) in 10 populations (cf. Tab. 2) of Lychnis alpina. *Below, observed and expected (Hardy-Weinberg equilibrium) genotype frequencies.*

Populasjon nummer	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*	*10*
Allelfrekvens A:	*0.98*	*0.93*	*0.28*	*1.00*	*1.00*	*1.00*	*1.00*	*0.00*	*1.00*	*0.44*
Allelfrekvens B:	*0.005*	*0.07*	*0.69*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*1.00*	*0.00*	*0.56*
Allelfrekvens C:	*0.02*	*0.00*	*0.05*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*
Genotype AA:										
Observert:	*0.96*	*0.86*	*0.10*	*1.00*	*1.00*	*1.00*	*1.00*	*0.00*	*1.00*	*0.19*
(observed)										
Forventet:	*0.96*	*0.86*	*0.08*	*1.00*	*1.00*	*1.00*	*1.00*	*0.00*	*1.00*	*0.19*
(Expected)										
Genotype AB:										
Observert:	*0.01*	*0.13*	*0.33*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.49*
(Observed)										
Forventet:	*0.005*	*0.14*	*038*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.49*
(Espected)										
Genotyp BB:										
Observert:	*0.00*	*0.01*	*0.50*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*1.00*	*0.00*	*0.32*
(Observed)										
Forventet:	*0.00*	*0.005*	*0.47*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*1.00*	*0.00*	*0.31*
(Expected)										
Genotype AC:										
Observert:	*0.02*	*0.00*	*0.02*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*
(Observed)										
Forventet:	*0.02*	*0.00*	*0.03*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*
(Expected)										
Genotype BC:										
Observert:	*0.00*	*0.00*	*0.06*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*
(Observed)										
Forventet:	*0.0001*	*0.00*	*0.06*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*
(Expected)										
Genotype CC:										
Observert:	*0.01*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*
(Observed)										
Forventet:	*0.0004*	*0.00*	*0.002*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*	*0.00*
Expected										



Figur 7. Eksempler på to geler analysert for PGI i *Lychnis alpina.*
a. 20 individer fra populasjon 10 (Grønland, Ipiutaq). Individer merket med pil var kjente heterozygoter AB, fra populasjon 2, som ble brukt som referanse. Grønlandspopulasjonen er polymorf med tre ulike genotyper AA, AB, BB – se teksten.
b. 20 individer fra populasjon 8 (New Foundland, Gros Morne National Park). Referanseheterozygoten er den samme som over. Denne populasjonen er fiksert for B-allelet.

Examples of two geles from the PGI-analysis of Lychnis alpina.
a. 20 individuals from population 10 (Greenland, Ipiutaq). The individuals marked with arrows are heterozygotes, AB, from population 2 (Norway, Røros, Storelvdal). The Greenland population shows polymorphism and two alleles in PGI.
b. 20 individuals from population 8 (Canada, Gros Morne National park), with the same references as above. This population is fixed in PGI, and only represented by homozygotes, BB.

Tabell 5. Genetisk avstand (Nei's minimum D) mellom populasjonene i *Lychnis alpina* basert på ett eneste gen – genet som koder PGI. Populasjoner merket med * ligger på serpentin. Populasjonsnummer som i Tab. 2.*

Genetic distances (Nei's minimum D) between the populations in Lychnis alpina, *based on the gene coding for PGI. Populations marked with * are situated on serpentine. Population numbers according to Tab. 2.* **

Pop.	Sør-skandinavisk fjell				Sør-skandinavisk lavland		Canada			Grønland
nr.	1	2	3*	4	5	6	7	8*	9	10
2	0.01									
3*	0.48	0.36								
4	0.00	0.01	0.50							
5	0.00	0.01	0.50	0.00						
6	0.00	0.01	0.50	0.00	0.00					
7	0.00	0.01	0.50	0.00	0.00	0.00				
8*	0.97	0.86	0.09	1.00	1.00	1.00	1.00			
9	0.00	0.01	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00		
10	0.21	0.24	0.03	0.32	0.32	0.32	0.32	0.20	0.32	

* Gjennomsnittlig genetisk avstand innen sør-skandinaviske fjell er 0,28. Gjennomsnittlig genetisk avstand transatlantisk (sør-skandinaviske fjell versus Canada/Grønland) er 0,29.

** *Mean genetic distance within South Scandinavian mountains is 0,28. Mean genetic distance across the Atlantic Ocean (South Scandinavian mountains vesus Greenland) is 0,29.*

not larger than genetic distances between geographically close Norwegian populations.

Vahlodea is analysed for GOT, MDH, PGI, SOD, 6-PGDH. The species is monomorphic in all these enzymes, and the Canadian population analysed is identical to the Norwegian ones.

The project is continued and will include more enzymes and more populations.

Litteratur

Borgen, L. 1987. Postglasial evolusjon i Nordens flora - en oppsummering. *Blyttia 45:* 147–169.

Böcher, T.W. 1963. Experimental and cytological studies on plant species. VIII. Racial differentiation in Amphi-Atlantic *Viscaria alpina. Biol. Skr. Dan. Vid. Selsk. 11 (6):* 1–33.

Böcher, T.W. 1977. Experimental and cytological studies on plant species. - XIV: Artificial hybridization in *Viscaria. Bot. Tidsskr. 72:* 31–44.

Covey, C. 1984. The earth's orbit and the ice ages. *Scient. Amer. 250:* 42–50.

Dahl, E. 1963. Plant migrations across the North Atlantic Ocean and their importance for the paleogeography of the region. I Løve, A. & Løve, D. (red.) *North Atlantic biota and their history,* pp. 173–188. Oxford.

Dahl, E. 1987. The nunatak theory reconsidered. *Ecol. Bull. 38:* 77–94.

Danielsen, A. Skandinavias fjellflora i lys av senkvartær vegetasjonshistorie. *Blyttia 29:* 183–209.

Fevolden, S.E. & Ayala, F.J. 1981. Enzyme polymorphism in Antarctic krill (Euphausiacea); genetic variation between populations and species. *Sarsia 66:* 167–181.

Gjærevoll, O. 1963. Survival of plants on nunataks in Norway during the Pleistocene glaciation. I Löve, A. & Löve, D. (red.), *North Atlantic biota and their history* pp. 261–283. Oxford.

Haldane, J.B.S. 1949. Suggestions as to the quantitative measurement of rates of evolution. *Evolution 3:* 51–56.

Haraldsen, K.B. 1986. *Enzymelektroforetiske undersøkelser av engsvingel (Festuca pratensis Huds.) i Norge.* Cand. scient. oppgave ved Universitetet i Oslo.

Jonsell, B. 1988. Mikroendemism i det baltiska landhöjningsområdet. *Blyttia 46:* 65–73.

Nei, M. 1971. Interspecific gene differences and evolutionary time estimated from electrophoretic data on protein identity. *Amer. Natur. 105:* 385–398.

Nei, M. 1975. *Molecular population genetics and evolution.* Oxford.

Nordal, I. 1985 a. Overvintringsteori og evolusjonshastighet. *Blyttia 43:* 33–41.

Nordal, I. 1985 b. Overvintringsteori og det vest-arktiske element i skandinavisk flora. *Blyttia 43:* 185–193.

Nordal, I. 1987. Tabula rasa after all? Botanical evidence for ice-free refugia in Scandinavia reviewed. *Journ. Biogeogr. 14:* 377–388.

Raup, D.M. 1985. Mathematical models for cladogenesis. *Paleobiology 11:* 42–52.

Raup, D.M. 1987. Major features of the fossil record and their implicataions for evolutionary rate studies. s. 1–14 i Campell, K.S.W. & Day, M.F. (red.), *Rates of Evolution.* London.

Wesenberg, J. 1988. *Populasjonsgenetiske studier i fjelltjæreblom (Lychnis alpina).* Cand.scient. oppgave ved Universitetet i Oslo (in prep.).

Wickens, G.E. 1979. Speculations on seed dispersal and the flora of the Aldabra archipelago. *Phil. Trans. Roy. Soc. Lond. B 286:* 85–97.

Ødegaard, M. 1988. *Populasjonsgenetiske studier i rypebunke (Vahlodea atropurpurea).* Cand.scient. oppgave ved Universitetet i Oslo (in prep.).

Til forfattere

Mauskripter sendes redaktøren i to eksemplarer. Både orienterende artikler om botaniske emner, vanlig botanisk nyhetsstoff og småstykker om botaniske emner og korte meddelelser om nye observasjoner («nyfunn») er av interesse. Manuskriptene skal være maskinskrevet med dobbel linjeavstand.

Første side i manus

Første side i manus skal bare inneholde titler på norsk og engelsk, forfatters navn, instituttadresse, evt. annen adresse for dem som ikke er knyttet til et botanisk institutt.

Latinske navn

I den løpende tekst skal latinske arts- og slektsnavn understrekes for kursivering.

Summary

Artikler som inneholder botanisk nyhetsstoff skal ha summary på engelsk. Summary skal skrives på eget ark og pagineres etter den løpende teksten og før litteraturlisten.

Litteratur

Litteraturlisten skrives på egne ark. Tidsskrifter skal fortrinnsvis forkortes i overensstemmelse med B-P-H (Botanico-Periodicum-Huntianum).

Illustrasjoner

Svart-hvitt strektegninger og gode fargebilder er ønsket. Bruk av fargeillustrasjoner avgjøres av redaksjonen utfra en samlet vurdering av økonomi, bildekvalitet og illustrasjonsbehov. Gode svart-hvitt fotografier er også akseptable. Diagrammer må være enkle og instruktive med tekst tilpasset evt. forminsking.

Figurtekst

Figurtekst skal skrives på norsk og engelsk for hver figur og samles på eget ark til slutt i manuskriptet. I den norske teksten skal latinske navn understrekes. I den engelske versjonen skal all tekst unntatt de latinske navnene understrekes.

Plassering av figurer og tabeller

Forfatterne bør avmerke med blyant i venstre marg hvor figurer og tabeller skal stå, men dette kan bare bli retningsgivende for redaksjonen og trykkeriet og vil ikke alltid bli nøyaktig etterkommet.

Korrektur

Forfatterne får bare førstekorrektur. Korrekturlesingen må være nøyaktig. Rettelser utføres etter vanlige korrekturprinsipper. Unødige endringer bør unngås, og endringer mot manus belastes forfatterne.

Særtrykk

Særtrykk kan bestilles på egen bestillingsseddel, som sendes forfatterne sammen med førstekorrekturen. Prisen oppgis av forlaget. Det gis ingen gratis særtrykk. Normalt lages det ikke særtrykk av småstykker, bokanmeldelser, nyfunn o.l.

BLYTTIA

BIND 46 · HEFTE 1/2 · 1988 · UNIVERSITETSFORLAGET

Innhold

Fra redaksjonen 1

Symposiet «Plantegeografi og Naturvern i Skandinavia» 2

Peter Kleppa:
Eilif Dahl og Olav Gjærevoll – en bibliografi
(*Eilif Dahl and Olav Gjærevoll – a bibliography*) 4

Hugo Sjörs:
Växtgeografi/växtekologi – skilda, övergripande eller identiska vetenskaper?
(*Plant geography/plant ecology – separate, overlapping or identical sciences*) 12

Ola Skifte:
Feltarbeid i vårt nordligste utbredelsesområde for grønlandsstarr (Carex scirpoidea)
(*Report from a field trip to the northernmost localities of Carex scirpoidea in Scandinavia*) 15

Kåre Arnstein Lye og Tore Berg:
Nye funn og endret antatt status for en del truete og sjeldne arter i Norge
(*New records and changes in state of occurence of endangered species in Norway*) 23

Tore Ouren:
Utbredelsesmønstre for karplanter i Gauldalsområdet i Sør-Trøndelag
(*Distribution patterns for vascular plants in the Gaula valley in Sør-Trøndelag, Norway*) 33

Olof Rune:
Serpentinfloran i Skandinavien
(*Serpentine flora of Scandinavia*) 43

Asbjørn Moen:
Vegetasjonsregioner i Midt-Norge. – Fins «limes norrlandicus»?
(*Vegetational regions of Central Norway – Is there a «limes norrlandicus»?*) 53

Bengt Jonsell:
Mikroendemism i det baltiska landhöjningsområdet
(*Microendemism in the Baltic land uplift area*) 65

Ann Marie Odasz:
Nitrat-reduktase-aktivitet i karplanter fra fuglefjell på Svalbard
(*Eco-physiology of nitrate reductase in bird cliff vascular plants on Svalbard*) 75

Inger Nordal, Jan Wesenberg og Marianne Ødegaard:
«Overvintringsteorien» belyst ved populasjonsgenetiske metoder – presentasjon av et prosjekt
(*The theory of glacial survival elucidated by population genetical – presentation of a project*) 85

Universitetseksamener i botanikk 1987 74

Bokanmeldelser 14, 41, 51

Brev fra leserne 32

Småstykker 22, 52, 64

Forsidebilde:
Olav Gjærevoll og Eilif Dahl i sitt rette element. Fra ekskursjon til Gåvålivatn ved Søndre Knutshø 20. sept. 1987 – i anledning forsinket feiring av de to 70-årsdagene. I bakgrunnen troner Snøhetta.
(Foto: Leif Ryvarden).

ISSN 0006-5269

Engers Boktrykkeri AS, Otta