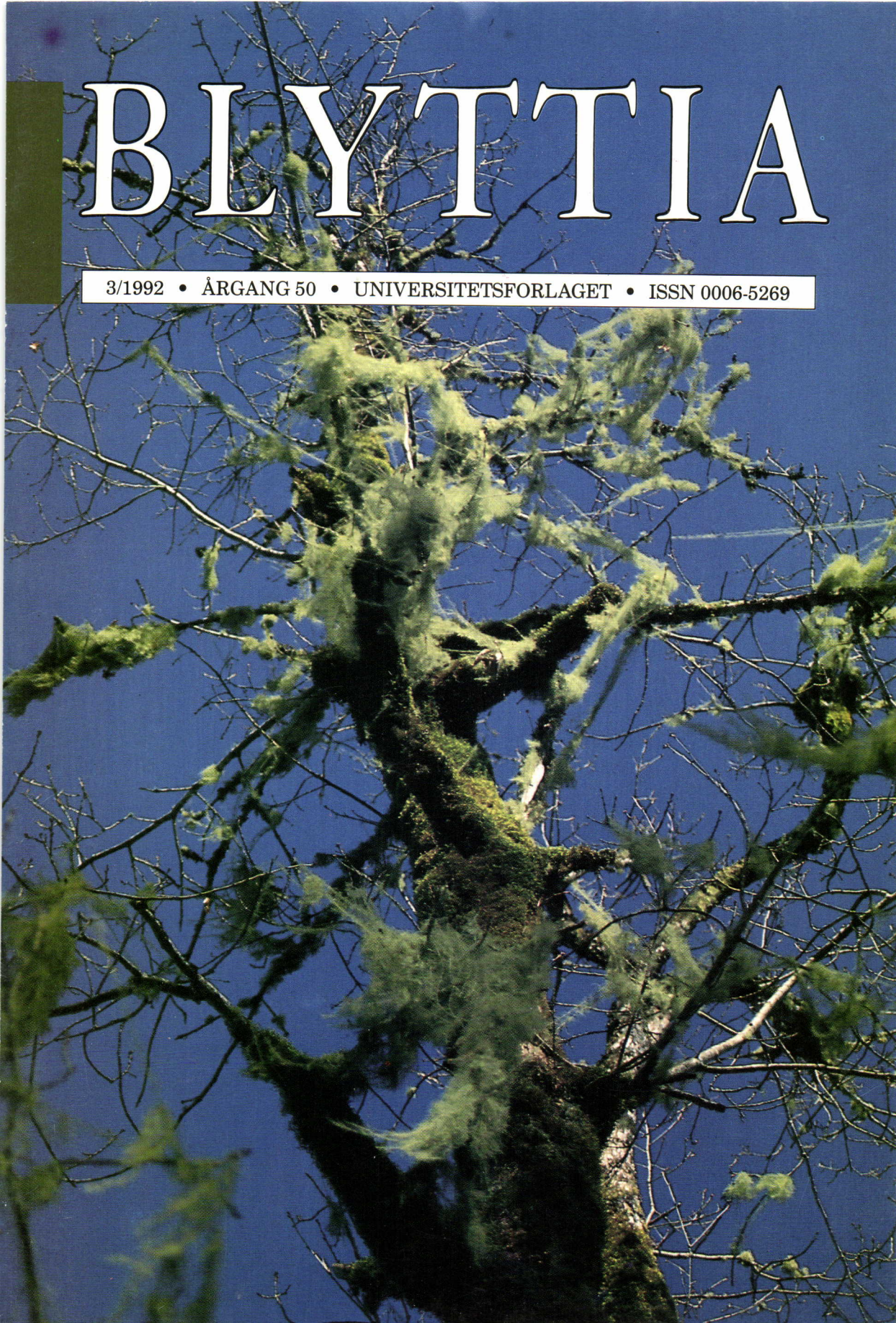
# BLYTTIA

3/1992 • ÅRGANG 50 • UNIVERSITETSFORLAGET • ISSN 0006-5269



# BLYTTIA

Tidsskrift for Norsk Botanisk Forening

**Redaktør:** Klaus Høiland, Botanisk hage og museum, 0562 Oslo. **Redaksjonssekretær:** Einar Timdal. Manuskripter sendes redaktøren. **Redaksjonskomité:** Eli Fremstad, Per Sunding, Reidar Elvern Jan Rueness, Trond Schumacher, Tor Tønsberg og Finn Wischmann.

**Abonnement**
Medlemmer av Norsk Botanisk Forening får tilsendt tidsskriftet. Abonnementpris for ikke-medlemmer er pr. år kr 285,-, for private og kr 390,- 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 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 henvendelser om abonnement (**gjelder ikke medlemmer av NBF**) og annonser sendes

**UNIVERSITETSFORLAGET,**
Postboks 2959 Tøyen, 0608 Oslo,
tlf. (02) 67 76 00

Subscription price per volume (four issues) postage included: Institutions USD 67.00, individuals USD 50.00. 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 adressed to:

**UNIVERSITETSFORLAGET,**
P.O. Box 2959 Tøyen, N-0608 Oslo,
tel. +472 67 76 00

**Norsk Botanisk Forening,** Botanisk institutt, Allégt. 41, 5007 Bergen.

Nye medlemmer tegner seg i en av Norsk Botanisk Forenings 7 regionalavdelinger. Regionalavdelingene gir nærmere opplysninger om kontingent. Adressene nedenfor bes benyttet ved henvendelse til regionalavdelingene.
*Nord-Norsk avdeling:* Postboks 1179, 9001 Tromsø. Postgirokonto 0803 3 58 46 53. – *Rogalandsavdelingen:* Styrk Lote, 4340 Bryne. Postgirokonto 0803 14 59 35. – *Sørlandsavdelingen:* Kristiansand Museum, Botanisk Avdeling, postboks 1018, Lundsiden, 4602 Kristiansand S. Postgirokonto 0803 5 61 79 31. – *Telemarksavdelingen:* Postboks 625, Stridsklev, 3903 Porsgrunn. Postgirokonto 0806 3272 788. – *Trøndelagsavdelingen:* UNIT. Museet, Botanisk Avdeling, 7004 Trondheim. Postgirokonto 0809 5 88 36 65. – *Vestlandsavdelingen:* v/sekretæren, Botanisk institutt, Allégt. 41, 5007 Bergen. Postgirokonto 0808 5 70 74 35. – *Østfoldavdelingen:* Postboks 886, Bergersborg, 1500 Moss. Postgirokonto: 0823 0 99 51 42. – *Østlandsavdelingen:* Marit Hansen, Botanisk museum, 0562 Oslo. Postgirokonto: 0803 5 13 12 90. All korrespondanse om medlemskap sendes regionalavdelingene.

*Hovedforeningsstyre:* Anders Lundberg (formann), Per Magnus Jørgensen (nestformann), Astri Botnen (sekretær), Arvid Werner (kasserer og kartotekfører), Bjørn Moe (styremedlem), Berit Brunstad og Knut Rydgren (vararepresentanter).

Utgitt med støtte fra Norges allmennvitenskapelige forskningsråd (NAVF)

©Norsk Botanisk Forening 1992

ISSN 0006-5269

Sats: DL Grafisk AS
Trykk og ferdiggjøring: HS-Trykk AS

«Det må ikke kopieres fra dette tidsskriftet i strid med åndsverkloven og fotografiloven eller i strid med avtaler om kopiering inngått med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.»

Blyttia nr. 3 1992

# Grønnalgen *Sphaeroplea annulina* (Roth) Agardh i Norge

**Anders Langangen**

Langangen, A. 1992. Grønnalgen *Sphaeroplea annulina* (Roth) Agardh i Norge. *Blyttia 50:*101–104.

*Sphaeroplea annulina* (Roth) Agardh in Norway.

– The green alga *Sphaeroplea annulina* which was found in Norway by Printz in 1913, has again been found in a small coastal pool in the town of Langesund, South Norway. The find was made in July, when the pool was partly covered by brown to reddish mats of *Sphaeroplea.* A brief review of the vegetative state, reproduction, ecology, distribution and descriptions of the locality and the material examined are given.

*Anders Langangen, Hallagerbakken 82 B, N-1256 Oslo.*

*Sphaeroplea annulina* er en meget spesiell, trådformet grønnalge som lever i ferskvann. Den er funnet to ganger i Norge: i Skoklefalltjern på Nesodden av H. Printz i 1913 (Printz 1915) og av undertegnede i Langesund i 1991.

## Vegetativ bygning

Algen består av frittflytende, ugrenede tråder som er 30–60 $\mu$m brede. Cellene er opp til 20 ganger lengre enn brede, og de inneholder opp til 20–30 ringformede kloroplaster (fig. 1A). Hver kloroplast inneholder et stort antall pyrenoider. Hver celle inneholder mange kjerner.

## Formering

*Sphaeroplea* formerer seg ved fragmentering eller ved kjønnet formering av oogam type.

Det er den oogame formeringsmåten som gjør denne algen spesiell, og som også gjør at det har vært vanskelig å plassere den systematisk.

Hos *Sphaeroplea* omdannes vanlige vegetative celler til kjønnsorganer, oogonier og antheridier, hunnlige og hannlige henholdsvis.

I tråder hvor det dannes antheridier, skjer det en rekke kjernedelinger. Hver kjerne omgis av protoplasma, og det hele omdannes til hannlige kjønnsceller. De har to flageller og finnes i et meget stort antall.

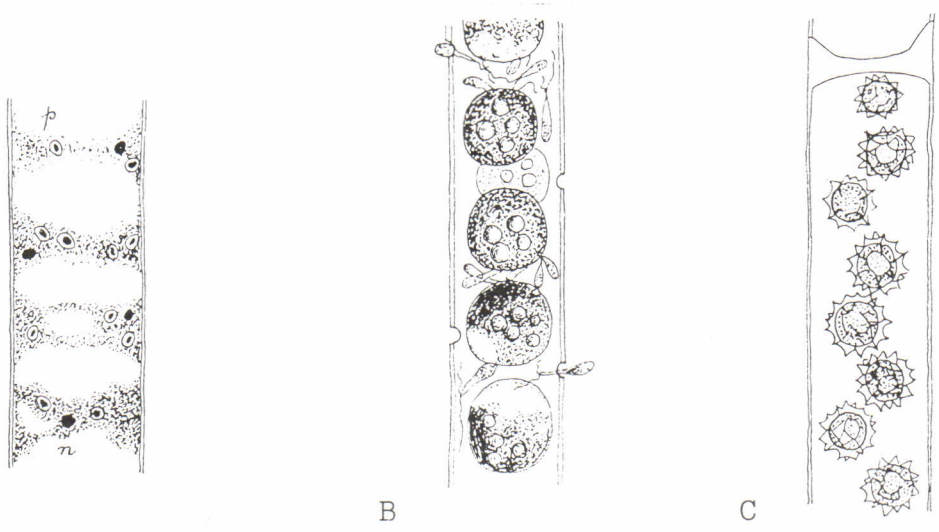



Fig. 1. *Sphaeroplea annulina* (Roth) Agardh.
A. Et utsnitt av en vegetativ celle. De ringformede kloroplastene sees tydelig. p = pyrenoide, n= kjerne (x 350).
B. En del av et oogonium med eggceller og hannlige kjønnsceller. Porene som kjønnscellene svømmer inn gjennom vises også (x 350).
C. Del av en celle med oosporer (x 350).
Etter West & Fritsch (1927).

*Sphaeroplea annulina (Roth) Agardh*
A. Part of vegetatice cell (x 350).
B. Part of oogonium with ova and spermatozoids (x 350).
C. Cell with oospores (x 350).
After West & Fritsch (1927).

I tråder hvor det dannes oogonier, dannes det en rekke flerkjernede protoplaster. Kjerneantallet reduseres til ett, og protoplastene omdannes til eggeceller. I hvert oogonium er det mange eggceller.

Befruktningen skjer ved at de hannlige kjønnscellene svømmer inn i oogoniene gjennom små porer i celleveggen (fig. 1 B). Etter befruktningen inneholder hvert oogonium et stort antall røde, piggete *oosporer* (fig. 1C og 2).

På dette stadiet danner algen tette rødbrune matter på overflaten av vannsamlinger.

Oosporene kan overleve i flere år. Når de spirer, dannes det zoosporer, som igjen vokser ut til nye algetråder. Det kan gå flere år mellom hver gang algen opptrer.

## Lokaliteten ved Langesund

Arten ble funnet i Krogshavn i Langesund den 6.7.1991. Krogshavn er Langesunds kommunale badeplass, og algen vokste i en liten vannpytt like ved en rampe for handikappede nede ved sjøen.

Vannpytten var ca. 2–3 m lang og ca. 0,5 m bred. Dybden var 20–30 cm. Lokaliteten er utsatt for sjøsprut, og da jeg besøkte den i oktober, lå det rester etter tang på bunnen. Berggrunnen i området er kalkstein.

I overflaten av vannpytten fløt det små rødbrune klumper av algen, med tråder fylt med oosporer (fig. 3).

Lignende vannpytter i nærheten var helt dekket med matter av *Oedogonium* og *Cladophora.*

## Beskrivelse av det norske materialet

Trådene er 30–45 $\mu$m i diameter. Cellelengden er 400–800 $\mu$m. Oosporene i enkle eller oftest i doble rekker. De er tykkveggete og piggete. Oosporene er røde og har en diameter på 15–20 $\mu$m. Antall oosporer per celle varierer fra 33 til 68. Mellom trådene med oosporer ligger det tråder med celler uten innhold. Dette er tømte antheridier.

## Litt om økologien

Det ser ut til at algen oftest finnes i mindre vannsamlinger nær kystområder. For eksempel sier Pentecost (1984): «It occurs rare-

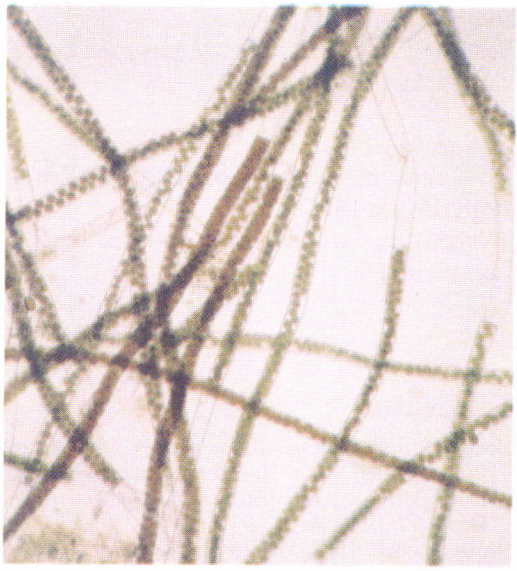


Fig. 2. *Sphaeroplea annulina* (Roth) Agardh. Celler med oosporer (x 100). Materiale fra Langesund 1991.

*Sphaeroplea annulina.* Cells with oospores (x 100). Material from Langesund.

ly in small coastal pools in Britain». Det stemmer også med funnet i Langesund. Skoklefalltjernet på Nesodden er et næringsrikt, kystnært tjern.

I Latvia (Lettland) fant Skuja (1927) algen i to små regnvannspytter ved kysten. Den ene av pyttene inneholdt brakkvann. Disse funnene overrasket Skuja, ettersom han i årevis hadde undersøkt dette kystområdet uten å finne algen. Og så dukket den bare plutselig opp.

At *Sphaeroplea* vokser i brakkvann opplyser også Ramanathan (1964). Ellers er algen oftest rapportert fra ferskvann, fra vannbassenger i botaniske hager til eutrofe dammer (Christensen 1971). Pascher (1939) sier at *Sphaeroplea* synes å foretrekke kalkholdig vann, og at han aldri har funnet den i humussjøer eller myrtjern.

Flere forfattere påpeker algens raske vekst og opptreden og dens varierende eller manglende forekomst fra år til år (Skuja 1927, Palik 1950, Ramanathan 1964, Christensen 1971). Ramanathan (1964) sier at *Sphaeroplea* opptrer plutselig, utvikler oosporer og forsvinner etter 4–5-uker.

## Utbredelse i Skandinavia

I sitt arbeide om *Sphaeroplea* angir Palik (1950) de inntil da kjente funnstedene for algen. Men han var ikke klar over de funnene som var gjort i Skandinavia.

*Sphaeroplea annulina* ble beskrevet på grunnlag av materiale fra Bremen. I vårt nærområde er arten funnet både i Tyskland og England.

I Skandinavia ble den først påvist av dikteren J.P. Jacobsen på Læsø i Danmark (Christensen 1971). Senere er den funnet på fire andre lokaliteter i Danmark (Christensen 1954, 1971).

I Sverige oppgir Borge (1895) algen fra Billingen i Vestergötland. Dette er en mindre kystnær lokalitet enn de andre.

De skandinaviske funnene som jeg har oversikt over er vist på fig. 4 og i funnlisten nedenfor.

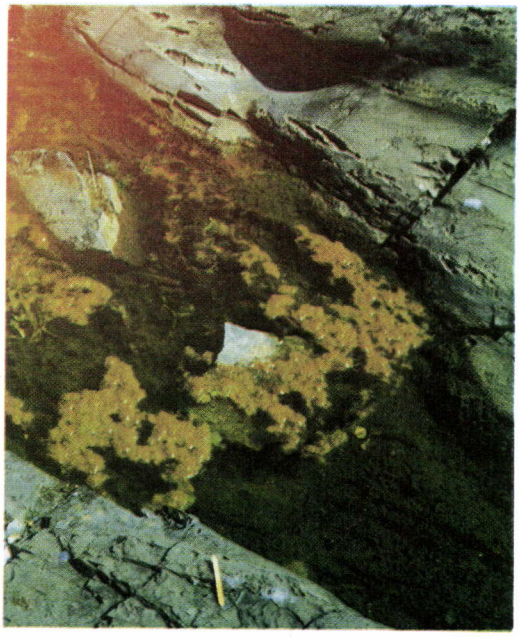


Fig. 3. *Sphaeroplea annulina.* Bilde som viser en del av lokaliteten ved Langesund. Brune klumper med *Sphaeroplea* flyter i overflaten. Ispinnen i forgrunnen er kastet hit av badegjester og kan brukes som en målestokk.

*Sphaeroplea annulina.* A part of the locality in Langesund. Brown, small floating masses of *Sphaeroplea* in the water.

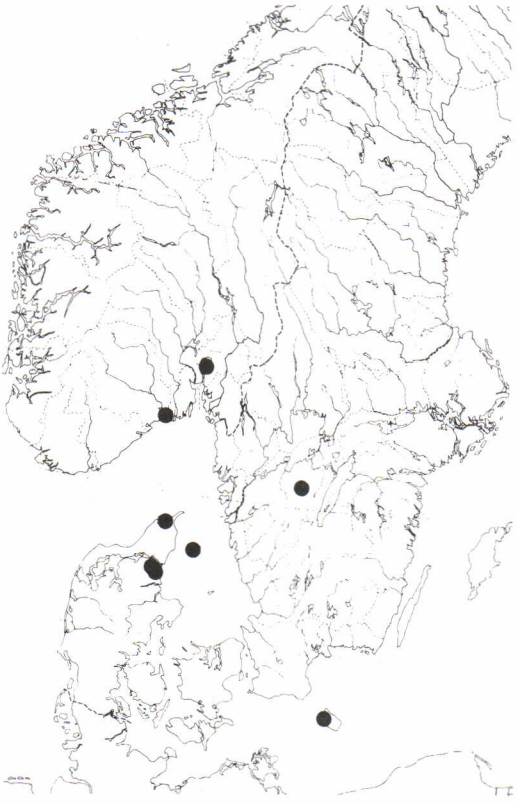


Fig. 4. Funnsteder for *Spharoplea annulina* i Skandinavia i tiden 1870–1991.

Finds of *Spaeroplea annulina* in Scandinavia in the period 1870–1991.

## Takk

Jeg takker herved Tyge Christensen (København) og Torbjørn Willen (Uppsala) for opplysninger om *Sphaeropleas* utbredelse i Danmark og Sverige.

## Funnliste for *Sphaeroplea annulina* i Skandinavia

### Danmark

Læsø, Leg. J.P. Jacobsen 1870.
Bornholm, Blykobbe Å, Leg. T. Christensen (Christensen 1954).
Vendsyssel, Tversted Å (Christensen 1971).
Himmerland, Terndrup i en mølledam (Ibid.).
Himmerland, Gunderup i en dam (Ibid.).

### Sverige

Vestergötland, Billingen, Morast ved Svarfvarebacken (Borge 1895).

### Norge

Nesodden, Skoklefalltjern. Leg. H. Printz 1913 (Printz 1915).
Langesund, vannpytt i Krogshavn. Leg. A. Langangen 6.7.1991.

## Litteratur

Borge, O. 1895. Bidrag til kännedomen om Sveriges Chlorophyllophyceer. II. Chlorophyllophyceen aus Falsbygden in Vestergötland. *K. Sv. Vet. Akad. Handl. 21.* III no. 6.

Christensen, T. 1954. *Sphaeroplea* på Bornholm. *Bot. Tidsskr. 50:* 186–187.

Christensen, T. 1971. J. P. Jacobsens røde grønalger *Naturens Verden 1971* (3): 93–96.

Palik, P. 1950. *Sphaeroplea*-studien. *Acta. Biol. Acad. Sc. Hung. 1:* 320–361.

Pascher, A. 1939. Über geisselbewegliche Eier, Mehrköpfige Schwärmer und vollständigen Schwärmerverlust bei *Sphaeroplea. Bot. Centralblatt. Beihefte. LIX, Abt. A.*

Pentecost, A. 1984. *Introduction to freshwater algae.* Richmond Publishing Co, Ltd. Richmond.

Printz, H. 1915. Beiträge zur Kenntnis der Chlorophyceen und ihrer Verbreitung in Norwegen. *K. norske Vidensk. Selsk. Skr. 2:* 1–76 (1915).

Ramanathan, K.R. 1964. *Ulotrichales.* ICAR, New Dehli.

Skuja, H. 1927. Beobachtungen an einer *Sphaeroplea annulina* (Roth) Ag. Vegetation in Lettland. *Acta Horti Bot. Univ. Latviensis 2:* 37–39.

West, G.S. & Fritsch, F.E. 1927. *A treatise on the British freshwater algae.* University Press, Cambridge.

Blyttia nr. 3 1992

# Huldrestry, *Usnea longissima*, en sjelden urskogslav på Vestlandet

**Y. Gauslaa, J. Anonby, G. Gaarder og T. Tønsberg**

Gauslaa, Y., Anonby, J., Gaarder, G. og Tønsberg, T. 1992. Huldrestry, *Usnea longissima*, en sjelden urskogslav på Vestlandet *Blyttia 50: 105–114.*

*Usnea longissima*, a rare ancient forest lichen in western Norway.

*Usnea longissima* is a threatened epiphyte of old *Picea abies* forests, in Scandinavia mainly in areas with a continental climate. The species is known, however, from two neighbouring, isolated localities in oceanic *Quercus* dominated forests with a high rainfall. *U. longissima* flourishes here on various tree species together with many oceanic epiphytes which do not grow in its normal habitats. History, stand structure (tabs. 1, 3), and epiphytic vegetation (tab. 4) of this site are described. *U. longissima* is considered to be an indicator of forests with a long ecological continuity, but tolerates gentle selective fellings. The luxurious growth of the species suggests that ancient oceanic deciduous forests in western Norway, which were destroyed centuries ago, could have formed the primary habitat for the species before *Picea abies* immigrated to Norway about 1–2000 years ago.

*Yngvar Gauslaa, Institutt for biologi og naturforvaltning, Boks 14, N-1432 Ås.*
*Johannes Anonby, Miljøvernavd., Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, N-5840 Hermansverk.*
*Geir Gaarder, Vedervang, N-2850 Lena.*
*Tor Tønsberg, Botanisk institutt, Universitetet i Bergen, Allégt. 41, N-5007 Bergen.*

## Innledning

*Usnea longissima*, huldrestry, er en meterlang karakteristisk trådlav (fig. 1) som er truet i hele Europa på grunn av moderne skogsdrift og luftforurensninger (Lettau 1911, Ahlner 1931, Gams 1961, Bibinger 1970, Esseen et al. 1981, Esseen & Ericson 1982, Santesson 1984, Ruoss & Clerc 1987, Vänska 1987, Wirth 1976, 1987, Databanken för hotade arter 1991, Olsen & Gauslaa 1991). I Norge var den fra først av bare kjent fra lokaliteter på det sentrale Østlandet, samt fra to lokaliteter i Trøndelag (Ahlner 1948) hvor den nå har gått ut på grunn av

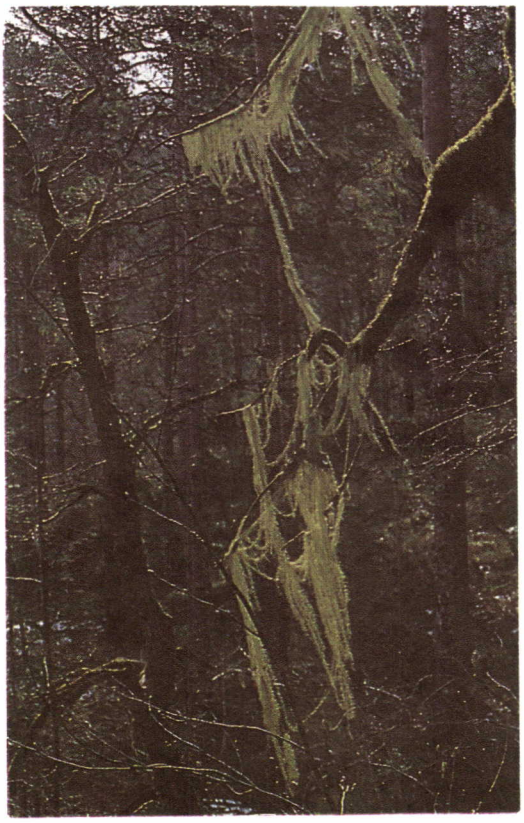


Fig. 1. Huldrestry på eik i Flora kommune, ved Krokstadvatnet, 110 m over havet, LP205 358 (Kartblad Naustdal 1218 III), 21. april 1991. Bildet er tatt i utkanten av bestandet, mot sør i den laveste delen, og gir et inntrykk av den nærmeste furuskogen. Merk den begrensete forekomsten av huldrestry. På eika til venstre mangler den. Mosen på greiner og stamme er ryemose, *Antitrichia curtipendula. (Foto: Yngvar Gauslaa.)*

*Usnea longissima* on *Quercus* in Flora, near Krokstadvatnet, 110 m above sea level, LP205 358 (Map: Naustdal 1218 III), 21. april 1991. The photo is taken near the southern and lower end of the stand, and shows the surrounding *Pinus sylvestris* forest. Notice the scattered distribution of *U. longissima*. The species does not grow on the *Quercus* to the left. The bryophyte on stem and branches is *Antitrichia curtipendula*. (Photo: Yngvar Gauslaa.)

hogst (Holien, pers. medd.). Huldrestry er en lavart som har fått mye oppmerksomhet. Den har kommet på ei liste over sterkt verneverdige planter i Europa (Council of Europe 1990). Flora-lokaliteten, som var den eneste kjente på Vestlandet, ble oppdaget av T. Kavlie og N. Hakelier i 1970, og ble kort omtalt av Jørgensen & Øvstedal (1975). En ny huldrestrylokalitet i området, ca. 2 km unna, ble oppdaget i 1991 av G. Gaarder. Siden arten er sterkt truet, vil vi i det følgende gi en beskrivelse av disse avvikende lokalitetene. Det kan klargjøre litt av økologien til en interessant og truet art.

## Metodikk

Områdene ble besøkt 20. april 1991 (Anonby, Gaarder, Gauslaa) sammen med grunneier Simon Lars Løkkebø og skogmester Magnus Løkkebø. Lokaliteten fra 1970 ble inventert 21. april, og områdene omkring ble utforsket på leting etter ytterligere forekomster av huldrestry. Siden den nye lokaliteten som ble funnet var fattigere enn den første, valgte vi å konsentrere den detaljerte beskrivelsen til lokaliteten fra 1970. De to lokalitetene har mange felles trekk. En kort beskrivelse av den nye lokaliteten er imidlertid tatt med under lokalitetsbeskrivelser.

Omkrets, trehøyde, samt høyden over bakken hvor hyldrestry vokste, ble målt på trær som hadde mye huldrestry. Rundt disse trærne ble relaskopsummen målt separat på de enkelte treslagene. Relaskopsummen angir grunnflatesummen av trærne i brysthøyde målt i $m^2$/hektar. For øvrig ble epifyttiske laver fra alle treslagene registrert så godt det lot seg gjøre fra bakken innenfor det området på et par dekar hvor huldrestry vokste.

Tynnsjiktkromatografering (Culberson & Kristinsson 1970 og seinere modifikasjoner) ble gjort av huldrestry-kollekter både fra Krokstadvatnet (1: på eik, *Quercus*, Kavlie & Hakelier 1970 (BG). 2: på osp, *Populus tremula*, 1991, Gaarder 284 (BG), 3: på rogn, *Sorbus aucuparia* 1991, Gaarder 290 (BG), 4: på *Quercus*, 1991, Gauslaa 91080a (NLH), 5: på *Quercus*, 1991, Gauslaa 91080b (NLH), og fra lokalitet Årsettjørna (6: på *Sorbus aucuparia* (sekundærsubstrat), 1991, Gaarder 367 (BG)).

## Klima

Klimaet i området er svært humid, med 2500 mm årsnedbør i siste 30-årsperiode, og med mer enn 100 mm nedbør i alle årets må-

neder (tab. 2). Nedbørsforholdene kvalifiserer til betegnelsen regnskog (Walter Breckle 1984), om man tillater dette begrepet brukt i et borealt/temperert temperaturregime. På de øvrige skandinaviske huldrestry-lokalitetene er årsnedbøren vanligvis under 1000 mm. Temperaturdata foreligger ikke. Emhjellevatnet ca. 5 km lengre oppe i vassdraget, med normalvannstand 125 m ble senket i 1984-85 med 2 m reguleringshøyde.

## Lokalitetsbeskrivelser

Den nye lokaliteten for huldrestry ble funnet like sør for Årsettjørna, LP222 374 (kartblad 1218 III), 140-180 m.o.h., like ved grensa til Gloppen kommune. Funnet er belagt i herbariet i Bergen. Området vendte mot øst og mot nord. Huldrestry vokste i ei brei, 350 m lang stripe fra kommunegrensa mot Gloppen i øst og vestover til sørenden av Årsettjørna. Den ble tilsammen funnet på 5 eiketrær, 6 bjørker og 2 rogner, oftest ganske fåtallig, men rikelig på et par trær. Denne lokaliteten hadde imidlertid betydelig mindre mengder med huldrestry enn hovedlokaliteten. Huldrestry gikk ikke så høyt opp i trærne her, trolig fordi denne lokaliteten var noe mer eksponert. Skogen var hogstmoden, men påvirket av eldre plukkhogster. Det var få døde trær i området. Ganske nær huldrestry-trærne var det litt småflatehogst og granplantinger. Like øst for den nye lokaliteten, i Gloppen kommune mellom Svarttjønn og Dalemyrane, ble det avsluttet en større flatehogst i en gammel og lite påvirket, furudominert skog. På eiketømmeret som fortsatt lå igjen ved vegen var det mye sølvnever *(Lobaria amplissima),* kystnever *(L. virens),* og lungenever *(L. pulmonaria),* men lavene var allerede ødelagt. Enkelte små skogsområder, hvor furutrærne hadde store dimensjoner, var ennå intakte. Mye var også ødelagt av eldre granplantinger. Lavmengden på det utkjørte tømmeret viste at dette må ha vært en svært rik lavlokalitet. Det er ikke usannsynlig at huldrestry kan ha vokst også her.

Lokaliteten fra 1970 har følgende referanser: Flora kommune, langs sti fra riksvei 615 til Endestadstølen, i østskråning mellom Endestadvatnet og Krokstadvatnet, 80-120 m over havet, LP205 358, kartblad Naustdal (1218 III). Det er denne, ganske rike lokaliteten som vil bli omtalt i de følgende kapitlene. Et lite eksemplar ble også funnet ca 100 m nord for hovedforekomsten på ei eik i et myrsøkk.

De to vestlandslokalitetene dekkes begge av stjerna som er markert på utbredelseskartet til huldrestry i Skandinavia. (Fig. 2).

## Bestandsstruktur

Det har fra gammelt av vært foretatt plukkhogster i bukta der huldrestry vokser. I nyere tid ble det hogd endel i området i tida 1946-1952 etter utskiftingen av eiendommene i 1946. Det var særlig eik som ble fjernet, spesielt trær av dårlig kvalitet. Huldrestryskogen ble på den måten tynnet ut. Trolig ble det også hogd furu og bjørk. Etter det skogmesteren mener å huske, gikk avtalen ut på at det kunne hogges trær ned til 8-10 cm diameter i brysthøgde. Likevel ble mange trær satt igjen, ettersom driftsforholdene var vanskelige. Sjøl om den omgivende skogen var nokså rein furuskog (fig. 1), var eik i flertall i det området som var dominert av huldrestry (tab. 1). De høyeste trærne i bestandet var furutrær med høyde 23–26 m (tab. 3). Eiketrærne var lavere enn 20 m (tab. 1), de fleste av dem vokste dårlig, og noen var døende. Skogen var åpen med en grunnflatesum på bare ca. 15 m²/hektar (jfr. tab. 1). Regenereringen av eik var svak, busksjiktet var dominert av bjørk og rogn, noe som kan tyde på at bestandet var i en suksesjonsfase snarere enn i en klimaksfase. Det var mange unge ospetrær, men gamle individer av osp manglet. Mye av busksjiktet har trolig kommet opp som et resultat av tynningene i 1946-52. Alderen på eikene var trolig omlag 100 år eller mer. Trærne ble utvilsomt spart under de allerede omtalte tynningene. Bestandsskogbruk med hogstflater har ikke vært praktisert i området, men nær lokaliteten, på sørsida, var det plantet inn en del gran. Omgivelsene var dominert av tildels svært næringsfattig og kortvokst furuskog, nærmest impediment, iblandet rikere blåbærskog. I skråningen hvor huldrestry vokste, var skogen rikere med dominans av blå-

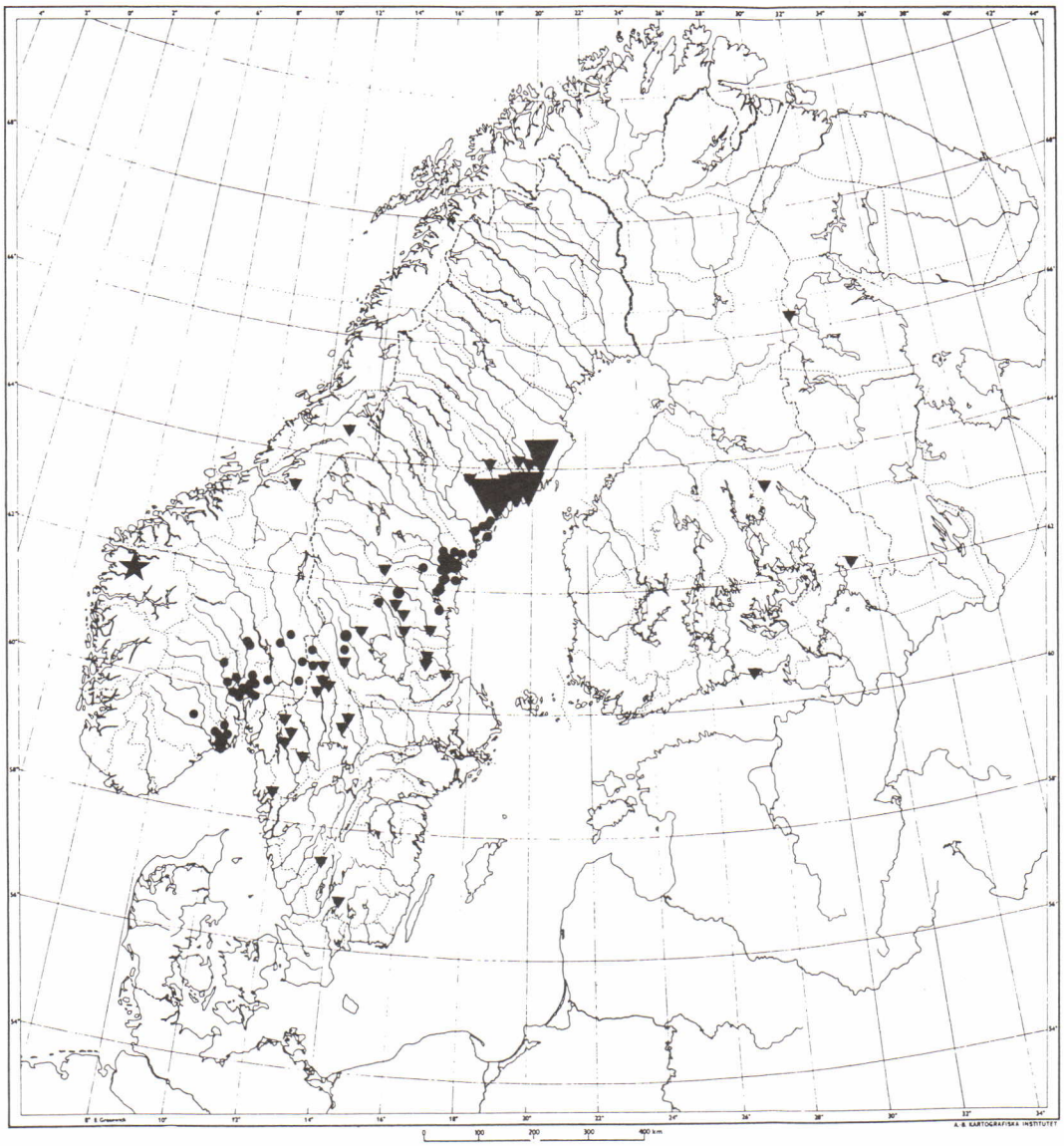


Fig. 2. Utbredelseskart for huldrestry i Skandinavia noe modifisert etter Ahlner (1948). Stor stjerne representerer Flora-lokalitetene, små trekanter representerer enkeltlokaliteter hvor arten ikke lenger er funnet, store trekanter representerer mange, tettliggende lokaliteter hvor arten ikke er blitt gjenfunnet, i følge Vänska (1987) for Finland, Esseen & Ericson (1982) fra Sverige, og Holien (pers. med.) fra Trøndelag. Prikkene representerer Ahlners (1948) lokaliteter med noen tillegg for Sverige i følge Esseen & Ericson (1982). For Sverige er ikke justeringene helt fullstendige, det er endel endringer som ikke er tatt med i det området hvor prikkene ligger tettest (jfr, Esseen & Ericson 1982).

Distribution map of *Usnea longissima* in Skadinavia slightly modified after (Ahlner 1948). The asterix represents the described localities, small triangles represent single localities, big triangles represent an aggregation of localities, where the species has not been refound according to Vänska (1987) for Finland, Esseen & Ericson (1982) for Sweden, and Holien (pers. comm.) for Trøndelag, central Norway. Dots represent Ahlner's (1948) localities with a few additions for Sweden according to Esseen & Ericson (1982). The modifications are not complete for Sweden, there are changes which have not been included in the area with many, neighbouring dots (cfr. Esseen & Ericson 1982).

bær, men med områder hvor storfrytle *(Luzula sylvatica)* og bjønnkam *(Blechnum spicant)* dominerte. Av andre oseaniske høyere planter kan nevnes vivendel *(Lonicera periclymenum)*, taggbregne *(Polystichum lonchitis)*, sanikel *(Sanicula europaea)* og vårmarihand *(Orchis mascula)*, de tre sistnevnte bare i et rikere sig i nordenden av lokaliteten.

## Epifyttvegetasjonen

Alle de 6 undersøkte kollektene av huldrestry fra Flora viste seg å tilhøre den kjemiske rasen med usninsyre og diffractasyre, den vanligste rasen i Norge i følge Thøgersen & Høiland (1976).

Huldrestry satt høyt oppe i trekronene (fig. 3, tab 1), som regel nær toppen av trærne, noe den ellers ikke pleier å gjøre. Det var mest av den i eiketrærne, men huldrestry vokste også på furu *(Pinus sylvestris)*, osp *(Populus tremula)*, rogn *(Sorbus aucuparia)* og bjørk *(Betula pubescens)*. Et grovt overslag over mengden i et av trærne, basert på lengdemåling av en klump som var falt ned, resulterte i mer enn 200 m huldrestry-tråder. Tallet er et minimumstall for forekomsten på et godt huldrestry-tre. Den lengste fritt hengende huldrestry-tråden på eik var 2,5 m lang.

Eiketrærne hadde frodige, svulmende puter av ryemose *(Antitrichia curtipendula)*, både på den indre delen av greiner og på stammene (fig. 3). Denne mosen var her en livskraftig konkurrent til lavene. Mange steder virket det som lavene, først og fremst Lobarion-arter, var pionerer på stammepartier hvor de tykke mosemattene hadde falt av. Antitrichion og Lobarion er økologisk nært beslektede epifyttiske plantesamfunn (Barkman 1958) som er knyttet til bark med relativt høy pH ( 5,0, Gauslaa 1984). De to samfunnene inneholder mange arter som indikerer økologisk kontinuitet (urskogslaver), det førstnevnte er mosedominert, det sistenevnte lavdominert. Trådlavsamfunnet (Usneion) i tretoppene var vanskeligere å inventere, siden klatring ville ødelegge mye. Vi nøyde oss med å sjekke greiner som hadde falt ned, samt å bruke kikkert. Usneion satt stort sett på greinene i ei sone utenfor de tykke mosemattene (fig. 3). Flere furuer hadde også gode forekomster av Usneion med huldrestry. Den lengste fritthengende tråden på furu var 2 m lang og hang 10 m over bakken, høyere enn på de nærmeste eiketrærne. Gubbeskjegg (*Alectoria sarmentosa*) forekom i store mengder og i lange, hengende tråder, spesielt på furutrærne. Andre Usneion-arter som arter av brunskjegg *(Bryoria)* var i hovedsak knyttet til furu, mens piggstry *(Usnea subfloridana)* og kanskje også kråkestry *(U. filipendula)* vokste mest på eik. Samfunnet Calicion, som inneholder mange urskogslaver, var representert med flere arter av knappenålslaver (tab. 4), spesielt på innsida av gamle, innhule eiketrær.

Det ble tilsammen funnet omlag 80 epifyttiske lavarter på området som dekker et par dekar (tab. 4). Relativt mange av artene har oseanisk utbredelse i Skandinavia, og er arter som normalt ikke vokser sammen med huldrestry. Lavfloraen på bakken var fattig og dårlig utviklet. Det var ikke berg i dagen på lokaliteten. Noen hundre meter nord for lokaliteten ble forøvrig skoddelav *(Menegazzia terebrata)* funnet på ei svartor *(Alnus glutinosa)*, og flokestry *(Usnea chaetophora)* på furu.

## Er huldrestry en urskogslav?

En vanlig definisjon av urskog (jfr. Rommetveit 1979) er en gammel, tett og vill skog som ikke bærer preg etter hogst, rydding eller skjøtsel. Med tanke på urskogslaver bør vi sløyfe ordet «tett», urskoger pleier ikke å være spesielt tette (Berntsen & Hågvar 1991), og kanskje tilføye ordet «brann», da det ser ut til at endel urskogslaver som huldrestry er knyttet til brannrefugier. For urskogslavene er det viktig at skogen har en lang, ubrutt kontinuitet som skog-økosystem. Det ser ikke ut til at huldrestry er funnet på frittstående enkelttrær. Men den tåler visse inngrep i form av forsiktig plukkhogst, det viser denne undersøkelsen, og Haugmoen (1952) kom til samme konklusjon i sin undersøkelse av bl.a. huldrestry i Nordmarka ved Oslo. Huldrestry er derfor ikke en urskogslav i snevreste forstand. Gamle skoger hvor det tidligere ble plukkhogd har imidlertid ofte en relativt jamn aldersfordeling på trærne, og et urskogslik-

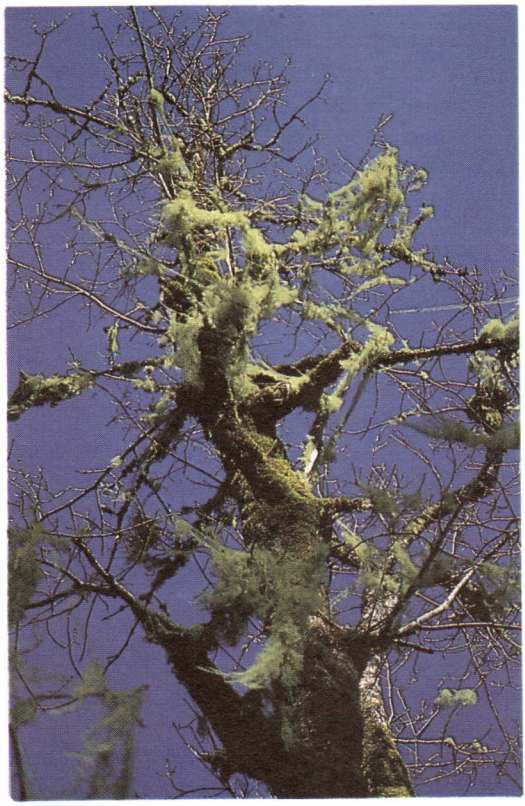


Fig. 3. Huldrestry på eik. Praktisk talt all trådlaven på dette bildet er huldrestry. Ofte er de enkelte trådene sammenflettet av vinden til store nøster. De brungrønne putene på stammen og tykkere greiner er også her ryemose, *Antitrichia curtipendula*, som danner nesten reine bestand. Lokalitetsbeskrivelse: Se fig. 1. (Foto: Yngvar Gauslaa.)

*Usnea longissima* on *Quercus*. *U. longissima* is the dominating species. The thallus is much twisted by the wind. The brownish-green cover on stem and thicker branches is *Antitrichia curtipendula* which forms pure stands. Description of the locality: See fig. 1. (Photo: Yngvar Gauslaa.)

nende preg. De har en lavflora som er rikere enn gammelskogen i det moderne bestandsskogbruket.

Huldrestry-lokalitetene i Flora ligger beskyttet til på øst- og nordskråninger. I den kraftige orkanen nyttårsdagen 1992 ble mye av skogen omkring feiet ned, men skadene i huldrestry-bestandet var minimale. Huldrestry finnes ikke opp mot toppen av ryggene hvor den omtalte orkanen felte mange trær. Lysforholdene er likevel ganske gode, jfr. den glisne tresettingen (tab. 1). Begge lokalitetene er beskyttet for endel direkte sol, spesielt på den tida av dagen hvor sola er sterk. Dette resulterer i en høy, og relativt konstant luftfuktighet. Skogmester Magnus Løkkebø har lagt merke til at det til tider har vært en voldsom rimdannelse i trærne på huldrestry-lokaliteten etter at vassdraget ble regulert. Denne observasjonen bekrefter inntrykket av at huldrestry er knyttet til spesielle bestand som skiller seg ut med svært høy luftfuktighet. Erfaringer med huldrestry fra Østlandet tilsier at arten ikke skulle ha spesielle problem med rimdannelse. Det er typisk for urskogslaver at de behøver et svært fuktig mikroklima for å klare seg. I de mest fuktige omgivelsene blir de mer livskraftige og kan tåle visse inngrep i skogen. Flere laver som er gode urskogsindikatorer på Østlandet har mindre strenge krav til lang økologisk kontinuitet i fuktige områder på Vestlandet.

Den sterke konsentrasjonen av huldrestry til enkelte trær (fig. 1) tyder på at spredningsevna er dårlig, sjøl om den i Flora hadde tildels rikelig med soredier på litt kraftige fibriller. I Sverige, hvor soredier ser ut til å være mindre vanlig (Esseen, pers. medd.), er det påvist at huldrestry sprer seg over mye kortere avstander enn andre trådlaver (Esseen 1985). Det høye kravet huldrestry har til høy luftfuktighet, den dårlige spredningsevna, sammen med den manglende evna til å overleve et bestandsskogbruk, er grunner til at vi vil bruke begrepet urskogslav om denne arten.

## Var huldrestry en kystlav i Skandinavia før grana innvandret?

I Nord-Amerika er huldrestry en svært vanlig lavart i oseaniske områder, både på Stillehavskysten og Atlanterhavskysten. I Europa har arten vært oppfattet som kontinental og østlig (f.eks. Ahlner 1948). Ahti (1977) går i mot dette og hevder at arten er oseanisk, siden den i circumpolar sammenheng er mest vanlig nær de store havene, og mangler i de mest kontinentale områdene. Funn av arten i oseaniske deler av Spania (Ottosson 1968)

og i Flora styrker denne oppfatningen. Den europeiske utbredelsen til huldrestry (Gams 1961, Ottosson 1968) synes å falle godt sammen med et utbredelsesmønster som Schauer (1965-66) omtaler som «nordmitteleuropäisch-ozeanisch».

Huldrestry har forsvunnet fra de få finske lokalitetene, og betraktes nå som utryddet fra Finland (Vänska 1987). I Sverige har huldrestry gått sterkere tilbake (Esseen & Ericson 1982) enn den ser ut til å ha gjort i Norge. Den skadinaviske utbredelsen modifisert etter Ahlner (1948) er vist i fig. 2. Ahlner (1948) påpeker den betydelig større lokalitetstettheten av arten i Sør-Norge. Dette er en indikasjon på at huldrestry er mer livskraftig i et oseanisk klima. Også det vide spekteret av vertstrær for huldrestry i Flora tyder på at et oseanisk klima er optimalt for denne arten.

Lokaliteten i Flora har en viss likhet med de to kjente spanske lokalitetene på 1250-1300 m høyde. Det er klare fellestrekk i artsinventar både på bakken og når det gjelder den epifyttiske lavfloraen (Ottosson 1968). Begge disse lokalitetene har optimale forekomster av arten, det er ikke snakk om utpostlokaliteter med lite vitale individer. Her forekommer huldrestry sammen med andre arter enn det som er normalt. Det er et stort innslag av oseaniske arter på lokaliteten (tab. 4), samtidig som det er få arter med østlig utbredelse. Flora er trolig det eneste stedet i Skandinavia hvor den ikke er knyttet til gammel granskog. På Østlandet har heller ikke huldrestry en sammenhengende utbredelse. Den er vanligvis knyttet til granskoger i høyereliggende åsområder med større nedbør enn lavlandsområdene omkring. Her vokser den vanligvis sammen med de oseaniske artene kort trollskjegg (*Bryoria bicolor*) og skrukkelav (*Platismatia norvegica*). Utbredelseskartet til skrukkelav (Ahlner 1948, s. 37), hvor artens forekomst på gran er avmerket spesielt, viser at gran har utvidet utbredelsesområdet østover til to områder (Värmland/Dalarne og Jämtland) hvor den oseaniske skrukkelaven neppe ville kunne vokse uten dette treslaget. Gran avviker fra andre treslag ved å skape en høy luftfuktighet lokalt, og dermed et oseanisk mikroklima inne i bestandene. Pussig nok er det nettopp nær de to sentrene av disse utvidete områdene hvor den utryddete oseaniske arten trønderlav (*Erioderma pedicellatum*) forekom (Ahlner 1948, Jørgensen 1990). Det sørlige av disse to områdene representerer det skandinaviske sentret av den nåværende utbredelsen til huldrestry. Flere oseaniske laver er trolig mer avhengige av høy luftfuktighet enn av høy vintertemperatur, noe som gjør at de kan finne en nisje i gammel granskog. Det finnes flere laver som buktporelav (*Sticta sylvatica*) (Jørgensen & Ryvarden 1969), *Arthonia leucopellaea* (Botnen & Tønsberg 1988) og grynfiltlav (*Pannaria conoplea*) som har sin hovedutbredelse på Vestlandet, men som har isolerte utpostlokaliteter i granskoger på Østlandet. En annen lavart, *Lecanactis abietina*, ble tidligere antatt å være østlig og knyttet til gammel granskog, mens nyere registreringer tyder på at det er en oseanisk art (Jørgensen & Tønsberg 1988).

Kanskje var huldrestry primært en oseanisk art også i Europa, med lokaliteter av Flora-typen som typisk voksested. Forekomsten i Flora tyder på at arten kan ha klart seg i Norge før grana innvandret. Gamle kollekter av arten finnes i følge Ahlner (1948) også på bøk (*Fagus sylvatica*) i Vestfold 1921-22, samlet av Høeg, men det er uvisst om disse er samlet i bøkeskoger eller granskoger med spredte bøketrær. I alle fall er Vestfold også en utpost i artens utbredelsesområde. Kanskje ble huldrestry utryddet fra sitt område i Vestlandets urskoger gjennom omfattende avskoging, slik at den nå hovedsakelig bare finnes i granskoger som er unge i et innvandringshistorisk perspektiv. Disse granskogene har bare en ca 1000-2000 årig historie bak seg i Øst-Norge (Hafsten 1991). Det er litt vanskelig å forestille seg at huldrestry innvandret sammen med grana, siden den mangler eller er svært sjelden i de områdene grana kom fra (Ahlner 1948). Et mer sansynlig alternativ er at huldrestry innvandret relativt tidlig etter avsmeltingen fra oseaniske lauvskoger i sør.

Når det på Vestlandet bare er i Flora at huldrestry ennå finnes, kan det ha sammenheng med at den her vokser i et dalføre med

harde bergarter som har gitt lite grunnlag for fast bosetting. Skogen ble derfor ikke så intensivt utnyttet eller ryddet til beite som mange andre steder på Vestlandet. Veien gjennom dalføret, dvs riksvei 615 som er gjennomgangsforbindelse Hyen-Storebru, ble ferdig først i 1962-63. Før veien kom, lå grendene omkring huldrestry-lokalitetene temmelig isolerte, og det var vanskelig å drive større, kommersielle hogster.

Et argument mot hypotesen er at huldrestry ikke er kjent fra De britiske øyer. På den annen side har De britiske øyer i perioder vært kraftig avskoget (Tansley 1949, Burnett 1964, Godwin 1981), trolig i ennå større omfang enn Vestlandet. Avskoging er spesielt kritisk for en art som huldrestry som så sterkt ser ut til å være knyttet til skog.

## Naturvernaspekter

Forekomsten av huldrestry i Flora er interessant i europeisk sammenheng. Det dreier seg om en art som er prioritert (Council of Europe 1990). Dersom lokalitetene skal graderes i naturvernsammenheng, må lokaliteten mellom Endestadvatnet og Krokstadvatnet sies å være den rikeste. Her er det gammel furuskog med eikeinnslag nordover til og med Brandatjønna. Med tanke på vern av lokaliteten vil det være viktig å få med denne skogen for å få en tilstrekkelig buffersone. Skjøtselstiltak vil være å fjerne de plantede granene dersom disse blir inkludert i verneområdet. Andre skjøtselstiltak vil trolig ikke være aktuelle.

Mens de fleste øvrige lokalitetene i Europa er truet av luftforurensning, er lokalitetene i Flora muligens de best beskyttede og minst forurensede lokalitetene. Det er derfor viktig å sikre en av disse lokalitetene ved vern. Lavens tilbakegang i Skandinavia forøvrig skyldes i det minste delvis luftforurensninger (Olsen & Gauslaa 1991), og vi vet ikke i hvor stor grad forurensning er en trussel på de gjenværende Østlandslokalitetene. Det er kanskje mangel på forurensning som gjør at arten i Flora trives så bra på furu.

## Takk

til Skogmester Magnus Løkkebø for historiske opplysninger og interessante diskusjoner, til Leif Tibell for kontroll av knappenålslavbestemmelsene, og til B.J. Coppins for verifisering av *Bacidia tetramera* og *Micarea melaena*.

Tab. 1. Utvalgte trær med huldrestry. Disse ble valgt med minst 15 m mellom hvert av de målte trærne. Høyde med huldrestry angir nedre og øvre høydegrense for arten i trekrona. Tyngdepunktet angir høyden over bakken hvor det var mest huldrestry. Relaskopsummen gir et mål for grunnflatesummen av trærne i brysthøyde i m²/hektar. I tabellen er relaskopsummen angitt både totalt for bestandet og for hvert enkelt treslag separat.

Selected trees with much *Usnea longissima*. These were selected with a distance of minimum 15 m between each tree. Girth and height of trees are given. Height of *U. longissima* gives the lower and upper height limit within the canopy. Optimum gives the height above the ground with the densest growth of *U. longissima*. Relascope sum gives the basal area of trees at breast height in m²/hektar, it is given both for all trees together and for species separately.

| Treslag (tree species) | *Querc* | *Querc* | *Querc* | *Querc* | *Querc* | *Pinus* | *Pinus* | *Querc* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| omkrets (girth, cm) | 150 | 107 | 105 | 120 | 110 | 140 | 98 | 97 |
| trehøyde (tree height) (m) | 14 | 15.5 | 16 | 13.5 | 18.5 | 20 | 20 | 18 |
| høyde med (height of) *U. longissima* | 2-10 | 2-8 | 2.5-13 | 2-13 | 2-6.5 | 9-12 | 4-5 | 4-5 |
| tyngdepunkt (optimum height) (m) | 7 | 4.5 | 7 | 7-8 | 4.5 | 10 | 4.5 | 4.5 |
| relaskopsum (relascope sum) | 17 | 15 | 13 | 19 | 13 | 15 | 19 | 11 |
| Eik *(Quercus)* | 6 | 8 | 6 | 14 | 6 | 3 | 10 | 7 |
| Furu *(Pinus)* | 6 | 3 | 2 | 1 | 4 | 10 | 7 | 4 |
| Bjørk *(Betula)* | 5 | 3 | 4 | 1 | 2 | – | 1 | – |
| Osp *(Populus)* | – | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | – |
| Einer *(Juniperus)* | – | – | – | – | – | 1 | – | – |

Tab. 2. Midlere nedbørshøyder (mm) gjennom året i de tre siste 30-årsnormalperiodene i Solheim i Hyen, Gloppen kommune, 177 m.o.h., i det samme dalføret, men 6 km øst for huldrestry-lokaliteten mellom Krokstadvatnet og Endestadvatnet. Data fra Meteorologisk Institutt.

Mean precipitation (mm) through the year within the three last 30-years periods in Solheim in Hyen, Gloppen, 177 m.a.s.l., in the same valley, but 6 km east of the *Usnea longissima* locality between Krokstadvatnet and Endestadvatnet. Data from The Meteorological Institute, Norway.

| År: | Jan | Feb | Mar | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Des | Årsmiddel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1901-30 | 291 | 188 | 164 | 116 | 114 | 114 | 116 | 189 | 238 | 243 | 243 | 223 | 2239 |
| 1931-60 | 228 | 194 | 161 | 169 | 98 | 134 | 137 | 152 | 238 | 294 | 241 | 257 | 2303 |
| 1961-90 | 242 | 187 | 206 | 119 | 100 | 127 | 147 | 172 | 309 | 310 | 281 | 301 | 2501 |

Tab. 3. Omkrets og høyde på de 5 høyeste trærne på *Usnea longissima*-lokaliteten.

Girths and heights of the 5 tallest trees within the *Usnea longissima*-locality.

| Treslag (tree species) | *Pinus* | *Pinus* | *Pinus* | *Pinus* | *Pinus* |
|---|---|---|---|---|---|
| omkrets (girth) (cm) | 142 | 158 | 140 | 140 | 127 |
| høyde (height) (m) | 23 | 23 | 24 | 25 | 26 |

Tab. 4. Registrerte epifyttiske laver på lokaliteten hvor *Usnea longissima* vokser. * angir innsamling (NLH). (O) antyder at arten har en oseanisk utbredelse, (K) at arten har en svakt kontinental utbredelse i Skandinavia. Slekt *Cladonia* er ikke sett etter.

Recorded epiphytic lichens in the site where *Usnea longissima* grows. * indicates collections (NLH). (O) indicates an oceanic distribution, (K) a continental distribution in Scandinavia. *Cladonia* spp. were excluded from the investigation.

*Alectoria sarmentosa*
*Arthonia vinosa * (O)*
*Arthonia leucopellaea * (O)*
*Arthonia radiata **
*Bacidia beckhausii **
*Bacidia tetramera **
*Bryoria capillaris **
*Bryoria furcellata * (K)*
*Bryoria fuscescens **
*Buellia erubescens * (O)*
*Calicium glaucellum **
*Calicium salicinum **
*Caloplaca flavorubescens **
*Catillaria pulverea * (O)*
*Catinaria grossa * (O)*
*Chaenotheca chrysocephala **
*Chaenotheca trichialis **
*Chaenothecopsis vainoiana **
*Chaenothecopsis pusiola **
*Degelia plumbea (O)*
*Dimerella pineti **
*Hypocenomyce friesii **
*Hypocenomyce scalaris **
*Hypogymnia physodes **
*Hypogymnia tubulosa*
*Icmadophila ericetorum*
*Japewia subaurifera **
*Lecanora expallens **
*Lecidea botryosa **
*Lecidea epixanthoidiza **
*Lecidea hypnorum **
*Lecidea roseotincta *(O)*
*Lecidea vernalis **
*Lepraria jackii **
*Lepraria incana **
*Lithographa flexella **
*Lobaria pulmonaria*
*Lobaria scrobiculata **
*Lopadium coralloideum **
*Lopadium disciforme **
*Loxospora elatina **
*Micarea prasina **
*Micarea melaena **
*Microcalicium disseminatum **
*Mycoblastus sanguinarius **
*Nephroma laevigatum (O)*
*Nephroma parile **
*Normandina pulchella * (O)*
*Ochrolechia androgyna **
*Ochrolechia microstictoides **
*Pannaria conoplea (O)*
*Pannaria ignobilis * (O)*
*Pannaria rubiginosa (O)*
*Parmelia glabratula **
*Parmelia saxatilis*
*Parmelia sulcata*
*Parmeliella triptophylla **
*Parmeliopsis aleurites*
*Parmeliopsis ambigua*
*Parmeliopsis hyperopta*
*Peltigera collina (O)*
*Peltigera praetextata*
*Pertusaria amara **
*Pertusaria coronata **
*Pertusaria leioplaca*
*Pertusaria trachythallina **
*Phlyctis argena*
*Platismatia glauca*
*Platismatia norvegica **
*Protoparmelia ochrococca **
*Pseudevernia furfuracea*
*Racodium rupestre **
*Sphaerophorus globosus*
*Sticta sylvatica * (O)*
*Thelotrema lepadinum * (O)*
*Usnea filipendula **
*Usnea subfloridana **

## Litteratur


Ahlner, S. 1931. *Usnea longissima* Ach. i Skandinavien. *Svensk Bot. Tidskr. 25*:395-416.

Ahlner, S. 1948. Utbredningstyper bland Nordiska barrträdslavar. *Acta Phytogeographica Suecica 22*:1-257+16 plater.

Ahti, T. 1977. Lichens of the boreal coniferous zone. I: Seaward, M.R.D. (red.) *Lichen Ecology*, s:145-181. Academic Press, London.

Barkman, J.J. 1958. *Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes.* Assen, The Netherlands. Van Gorcum. 628 s.

Berntsen, B. & Hågvar, S. (red.) 1991. *Norsk urskog.* Universitetsforlaget, Oslo. 159 s.

Bibinger, H. 1970. Soziologische Gliederung der Bartflechtenreichen Epiphytenvereine des Südschwarzwaldes. *Herzogia 2*:1–24.

Botnen, A. & Tønsberg, T. 1988. Additions to the lichen flora of central Norway. *Gunneria 58*:1–43.

Burnett, J.H. 1964. *The vegetation of Scotland.* Oliver & Boyd, Edinburg. 613 s.

Council of Europe 1990. Convention on the conservation of European wildlife and natural habitats. *Ammendments to Appendix 1, Proposal by the Swiss delegation for the 10th meeting*, Strasbourg 8-11 Jan. 1991.

Culberson, C.C. & Kristinsson, H. 1970. A standard method for the identification of lichen products. *J. Chromatogr. 46*:85-93.

Databanken för hotade arter 1991. *Hotade växter i Sverige 1990.* Sveriges lantbruksuniversitet & Naturvårdsverket, Lund, 48 s.

Esseen, P.A., Ericson, L., Lindström, H & Zackrisson, O. 1981. Occurrence and ecology of *Usnea longissima* in central Sweden. *Lichenologist 13*:177-190.

Esseen, P.A. & Ericson, L. 1982. Granskogar med långskägglav i Sverige. *Naturvårdsverket Rapport 1513.* 37 s.

Esseen, P.A. 1985. Litter fall of epiphytic macrolichens in two old *Picea abies* forests in Sweden. *Can. J. Bot. 63*:980-987.

Floravårdskommittén för lavar 1987. Preliminär lista över hotade lavar i Sverige. *Svensk Bot. Tidskr. 81*:237-56.

Gaarder, G., Larsen, B.H., & Østbye, T. 1991. Flora og faunaregistreringer på Totenåsen. *Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapport nr 1/91*, 93 s. + vedlegg.

Gams, H. 1961. *Usnea longissima* Ach. als kontinentale Nebelflechte. *Ber. geobot. Inst. Rübel 32*:167-176.

Gauslaa, Y. 1985. The ecology of Lobarion pulmonariae and Parmelion caperatae in *Quercus* dominated forests in south-west Norway. *Lichenologist 17*:117-140

Godwin, H. 1981. *The archives of the peat bogs.* Cambridge University Press, Cambridge. 229 s.

Hafsten, U. 1991. Granskogens historie i Norge under oppruling. *Blyttia 49*:171-181.

Haugmoen, K. 1952. *Utbredelsen av en del epifyttiske lavarter i Nordmarka og deres vannhusholdning.* Hovedoppgave i botanikk, Universitetet i Oslo. 172 s.

Jørgensen, P.M. 1990. Trønderlav *(Erioderma pedicellatum)* – Norges mest gåtefulle plante? *Blyttia 48*:119-123.

Jørgensen, P.M & Ryvarden, L. 1969. Contribution to the lichen flora of Norway. *Årbok Universitetet i Bergen, Mat.-Naturv. Serie 1969, 10*:1-24.

Jørgensen, P.M. & Tønsberg, T. 1988. On some crustose lichens with *Trentepohlia* from shaded overhangs in coastal Norway. *Nord. J. Bot. 8*:293-304.

Jørgensen, P.M. & Øvstedal, D.O. 1975. Nye vestnorske lavfunn. *Blyttia 33*:11-16.

Lettau, G. 1911. Beiträge zur Lichenographie von Thüringen. *Hedwigia 51*:176-200.

Olsen, S.R. & Gauslaa, Y. 1991. Långskägg, *Usnea longissima*, hotad även i södra Norge. *Svensk Bot. Tidskr. 85*:342-346.

Ottosson, I. 1968. *Usnea longissima* Ach. found in north-western Spain. *Svensk Bot. Tidskr. 62*:515-520.

Rommetveit, M. (red) 1979. *Norsk landbruksordbok. Bd. I.* Det norske samlaget, Oslo.

Ruoss, E. & Clerc, P. 1987. Bedrohte Flechtenrefugien im Alpenraum. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Graz 1985) 15*:121-128.

Santesson, R. 1984. *The lichens of Sweden and Norway.* Swedish Museum of Natural History, Stockholm. 333 s.

Schauer, T. 1965-66. Oceanische Flechten im Nordalpenraum. *Portugaliae Acta Biologica (Serie B) 8*:17-226.

Tansley, A.G. 1949. *The British Islands and their vegetation.* Cambridge University Press, Cambridge. Vol. 1, 484 s.

Thøgersen, P.-J. & Høiland, K. 1976. Chemical investigations of *Usnea longissima* in Norway. *Norw. J. Bot. 23*:115-116.

Vänska, H. 1987. Hotade lavar och lavbiotoper i Finland. *Graphis Scripta 1*:79-80.

Walter, H. & Breckle, S.W. 1984. *Ökologie der Erde. Bd. 2.* Gustav Fischer Verlag, Stuttgart. 461 s.

Wirth, V. 1976. Veränderungen der Flechtenflora und Flechtenvegetation in der Bundesrepublik Deutschland. *Schriftenreihe für Vegetationskunde 10*:177-202.

Wirth, V. 1987. *Die Flechten Baden-Württembergs.* Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 528 s.

Blyttia nr. 3 1992

# Pestrot *(Petasites hybridus)* – en klosterplante p.p.

**Av Knut Fægri**

Fægri, K. 1992. Pestrot *(Petasites hybridus)* – en klosterplante p.p. *Blyttia 50*:115–119.

Butterburr *(Petasites hybridus)* – a monastery plant p.p.

*Petasites hybridus* is in Norway found at a number of the medieval monastery sites, suggesting that the primary introduction took place via monastery gardens. However, later introductions have also taken place and a limited local dispersal. Only androdynamic plants have been observed. Dispersal inside Norway must have been with rhizome pieces, in modern time often connected with road and railway construction, e.g. embankment fill.

*Knut Fægri, Botanisk institutt, Universitetet i Bergen, Allégt. 47, N-5007 Bergen.*

---

Munkene har fått æren av å ha innført hagebruk til Norge, og dermed – indirekte – ansvaret for ugresset som fulgte med. Det er ikke helt riktig: både sagaen, oldfunnene og de gamle lovene viser at det fantes ikke bare åker-, men også hagebruk i førkristen tid. Allerede den gang fantes det, i tillegg til åkervekstene, innførte planter som, sammen med enkelte hjemlige, ble dyrket i primitive hager (cf. Fægri 1987).

Allikevel er det klart at hagebruk i Norge før og etter kristendommens innførelse er to forskjellige ting. I middelalderens Europa var Kirken den dominerende overnasjonale organisasjon, og dens sambandsnett gikk – bokstavelig talt – fra Roma til Nidaros og Grønland. Dette sambandsnettet tjente naturligvis først og fremst Kirkens egne diplomatiske og kommersielle formål, men parallelt til de offisielle delegasjoner, og kvantitativt mye viktigere, så å si grunnveven i dette nettet, var de tusener av munker og nonner, prester og lege pilegrimmer som trasket avgårde fra helligdom til helligdom. Med seg hjem bragte de ikke bare åndelige verdier, men også høyst materielle i form av frø og annet formeringsmateriale, slik Hamarkrøniken skildrer det. Og ugress.

Tidens hager var ikke egentlig til pryd. Munkene hadde sikkert ikke noe imot at deres planter var vakre å se på – roser og liljer spiller en stor rolle i poesien – men de ble dyrket først og fremst for sine materielle egenskaper, som mat eller som medisin. Kirkens folk – la oss for enkelthets skyld kalde dem munkene, selv om ikke alle var munker eller nonner – var også tidens leger; deres medisiner var for det meste hentet fra de urter som ble dyrket i klosterhagene. De kom for det meste sørfra. Bortsett fra kvanne var det lite vårt lands flora bidrog med, selv om Norge til tider var storeksportør også av sø-

terot *(Gentiana purpurea),* en plante munkene var vel fortrolige med fra Mellomeuropas fjell. Men de trengte mangfoldige andre planter som ikke fantes i landet de kom til. Disse måtte innføres og dyrkes. Noen munkeordener var flinkere enn andre i så henseende, men en hage – større eller mindre – fantes nok ved alle klostrene og ved andre kirkelige etablissementer.

Hvilke planter som skulle dyrkes i klosterhagene, vet vi ganske mye om. Det finnes mange regler, lister, billeder og planer i mellom- og sydeuropeisk litteratur. Noen av listenes arter må det ha vært vanskelig å dyrke i det kolde nord, andre fantes muligens i landet allerede. Noen av disse artene sitter fremdels på steder der de så å si er etikettert som klosterplanter, slik som isopen *(Hyssopus officinalis)* på og omkring Hamar domkirkes ruiner (det er forresten ikke mye igjen av den). Vi må ha lov å tro at der har den sittet i de rundt fire hundre år som er gått siden både kirke og kloster gikk svenskene og ildebranden i vold.

Så klare er forholdene sjelden. Akeleie (*Aquilegia vulgaris*) hørte også med i klosterhagenes inventar. Fantes den i Norge før klostrenes tid, eller kom munkene med den? Nu har den bredt seg så vidt utover at utbredelsen ikke forteller noe om dette, og vi finner neppe noen gang ut av det. Den kan ha spredt seg på egen hånd hvis det nu skulle være munkene som først hadde fått den inn i landet.

Mellom disse to ekstremene er det mange arter hvis utbredelse viser mere eller mindre klar overensstemmelse med klosternes: malurt (*Artemisia absinthium*), bjørnerot (*Meum athamanticum*), spansk kjørvel (*Myrrhis odorata*), mesterrot (*Peucedanum/Imperatoria ostruthium*), kanskje jomfrurosen (*Rosa majalis* cv. *foecundissima*) – og ugressene. Ikke for det: en manns ugress er en annens medisin, for eksempel skvallerkål (*Aegopodium podagraria*). Ingen av dem hører trolig til vår opprinnelige flora, de må være innført av mennesker – av munkene? Ganske visst kan de vise en utbredelse som minner om klostrenes, men disse plantene og klostrene har stort sett de samme økologiske krav, så de ville ha havnet mere eller mindre på de samme stedene likegyldig hvordan de var kommet inn.

Under arbeidet med det norske flora-atlaset slo det meg at pestrot (som ikke blir kartert der) kanskje også kunne høre til klosterplantene. Den ble dyrket for medisinske formål, og at den skulle være kommet til Norge ved egen hjelp,måtte anses som lite sannsynlig. Det er forresten verd å merke at pestrot tydeligvis ikke hører til de klassiske klosterplantene, men likesom berberis (Fægri 1991) tilhører et mellomeuropeisk element som først kommer inn i tidens offisielle medisinkiste under høymiddelalderen.

Pestrotens opdagelseshistorie i Norge er ganske kuriøs. Ingen av 1700-tallets botaniske forfattere synes å kjenne den som norsk. Det skyldes naturligvis først og fremst at ingen av dem arbeidet i strøk der den vokste (ialfall vokser i dag), selv om det ikke er så langt fra Strøms Eiker (Strøm 1784) til Modum, hvorfra M.N.Blytt (1861:559) rapporterer den. Materiale derfra kjennes ikke. Sannsynligvis er den funnet i 1834 eller 1839, men det foreligger ingen beretning fra disse reisene (Holmboe 1934). Nyere funn fra Modum kjennes ikke.

Æren for å være de første som fant planten i Norge må, som i så mange andre tilfelle, tilskrives paret Engelhart-Klungeland, som i tiden 1800–1810 samlet planter i og omkring Kristiansand. I brev til professor Hornemann i København, datert 15. februar 1808, nevner Engelhart «Tussilago petasites» blandt sine funn (Dahl 1895: 2). Merkelig nok nevner han ikke *P. hybridus* i de to plantefortegnelser han etterlot seg om Kristiansandstraktens flora (Dahl 1895: 4 seq.), derimot nevner han en rekke finnesteder for *P. albus,* steder som har kunnet verifiseres i våre dager (Åsen 1976). Bortsett fra Engelhart-Klungeland vites *P. hybridus* faktisk ikke samlet i trakten før 1910; men det er ingen grund til å tvile på at den har vokset der siden Engelharts tid: Blytt så den i Klungelands herbarium i 1826 (M.N.Blytt 1828: 283) [1)]

[1)]Kan et underlig, udatert eksemplar i BG (ex herb. Blytt) skrive seg fra Klungelands forsvunne herbarier (cf. Nuland 1908)?

Merkeåret i historien om pestrot i Norge er 1833. Da fant Blytt den i Skien (M.N. Blytt, O), og senere i og ved Bergen. Selv fant Blytt den ved «Lungegaardsalleen», d.v.s. Nygårdsalleen, «i grøfterne», der den nu for lengst er forsvunnet sammen med det meste av alleen; men dessuten hadde «Studiosus Koren... ogsaa samlet den paa andre steder i Bergen», altså før 1833 (M.N.Blytt 1835: 39[2]). Korens materiale er ikke nøyaktigere lokalisert, men det kan neppe være tvil om at det er samlet på Bergenhus, det eneste kjendte sted innenfor byens gamle grenser der vi vet den har vokset. Det er representert i herbariene fra 1856 til 1907 (Huun, BG). M.N. Blytt (1835:39) rapporterer den også fra Hamre prestegård, men materiale er ikke opbevart.

Sammenhengen med det gamle kirkelige sentrum og klostrene på Holmen (Bergenhusområdet) er åpenbar. Ett av finnestedene kan forresten lokaliseres meget nøyaktig (cf. Berg 1924): ved utløpet av bekken som drenerte den gamle havnen, senere brakkvannspølen Veisan, nu Koengen, under broen for den «nye» inngang via Natpostens bastion (cf. Harris 1991:24). Hvor den ellers har stått, vet vi ikke så nøyaktig, men ifølge etikettene må pestrot ha vokset både på festningens marker og på vollene.

Levninger av klosterhavenes floristiske inventar og innslepte arter fra ballastbryggene under festningens murer gjorde området til et floristisk paradis, og Bergenhus er representert i herbariene ved funn fra siste halvdel av 1800-årene. Så rike som på Sørlandet var de bergenske ballastbrygger ikke. Bergen var i hovedsaken en importhavn, og det vil si at skipene gikk derfra i ballast. Ballastregnskapet gikk med underskudd i motsetning til Sørlandets eksporthavner der store ballastmengder ble etterlatt hver høst (Ouren 1979, 1983). Det siste pestrotfunnet på Bergenhus stemmer med at festningen i 1910 var stedet for en stor utstilling; hele området ble gravd opp, og siden den gang har det ikke vært noe av botanisk interesse på Bergenhus.

Et finnested der pestrot har holdt seg lenge, er gården Øvre Stoppen i Lier. Det sann-

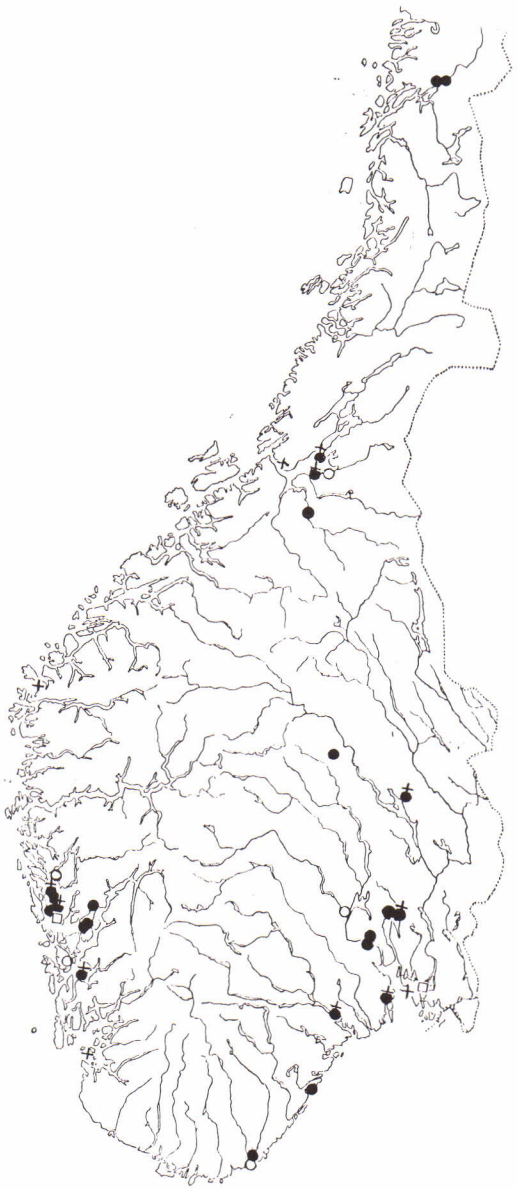


Fig. 1. Utbredelsen av *Petasites hybridus* i Norge. – Kors: klostre. Prikker og ringer: finnested med, resp. uten kjendt herbariemateriale.

The distribution of *Petasites hybridus* in Norway. – Crosses: monasteries. Dots and rings: occurrences of *P. hybridus* with, resp. without voucher material.

[2]Johan Koren (1809–1885) var født i Bergen, student 1827, medisiner, kopanikirurg i Bergen og senere konservator ved Bergens Museum. I studietiden særlig interessert i botanikk, manuduserte sine medstuderende, men hans vitenskapelige hovedinnsats var zoologisk (Hansen 1886).

synligvis eldste funnet er udatert, gjort av «Dr Gilhus» (O). Peder Gilhus var født 1803 på gården av samme navn, nesten nabogård til Stoppen. Han ble lege i 1838, og etiketten skulle tyde på at funnet var gjort etter den tid, men det kan også skrive seg fra hans studentertid, særlig anneneksamensåret, da han må ha hatt Blytt som lærer. Han har neppe selv skrevet etiketten. Det første sikkert daterte funn fra samme sted skriver seg fra 1844, gjort av H.C. Printz, Gilhus's yngre svoger. Originaletiketten er nu forsvunnet. Printz ble senere kjendt bl.a. som en dyktig amatørbotaniker (cf. Kiær 1888). Seneste funn fra Stoppen er fra 1925 (Sørensen, TRH).

Senere er pestrot funnet flere steder, og utbredelseskartet (Fig. 1) viser påfallende overensstemmelse med klostrenes. Den finnes ved svært mange av våre kirkelige sentra, og det ville være nærliggende uten videre å klassifisere den som en klosterplante, selv om den naturligvis savnes ved noen av klostrene. Men så enkelt er det ikke, for pestrot finnes også andre steder, og hvorledes er den kommet dit?

I Norge/Nordeuropa har pestrot dårlige spredningsmuligheter. Den setter ikke frø, det finnes bare han- eller rettere androdynamiske individer. Den er derfor henvist til vegetativ lokal formering, og det eneste kjendte spredningsmiddel er rotstokkbiter. Hver enkelt forekomst betegner derfor det som Danielsen (1977) kalder et brohode. Spredning mellom brohodene har ikke funnet sted, og det gamle brohode – d.v.s. klostermønster ligger der fremdeles, innsprengt senere tilkomne kloner. Der den er kommet inn, holder den seg, undertiden ganske ettertrykkelig så, på en eller etpar nærliggende lokaliteter. Vi ser fremdeles klosterutbredelsen, men billedet er utydeliggjort ved senere spredning – alltid ved menneskets frivillige eller ufrivillige hjelp.

Nest etter klosterforekomstene synes den i Kristiansandsegnen å være den eldste. Riktignok er den eldste lokaliseringen Flekkerø (M.N. Blytt 1861: 559), men det kan neppe være noen tvil om at det oprinnelige stedet var Kongsgården, der de fleste funnene er gjort. Det var residens for Kongens befalingsmann, og fikk slik status på 1600-tallet, da byen ble grundlagt. Det er ikke urimelig at pestroten på en eller annen måte er kommet inn den gang.

For Trøndelagsforekomsten(e) er forholdene klarere. Etter opplysninger på herbarieetikett (Hb TRH) var *Petasites* brukt som innpakningsmateriale på frukttrær importert til Grilstad gård fra Tyskland i 1882. Pakmaterialet var levende, og ble plantet ut, og senere har pestroten etablert seg fast både på Grilstad og i omegnen. Men om det er materiale fra denne importen A. Blytt (1898: 17) registrerer fra Malvik, er kanskje allikevel tvilsomt – det er ca. 8 km mellom finnestedene. Det er også en ikke bekreftet moderne angivelse fra Trolla. Funnstedet skal være ødelagt. Pestrot har i de senere år spredt seg til flere steder i Østbyen (S. Båtvik comm.), og Grilstad-materiale er innplantet i Rolvsøy, der arten er begynt å spre seg (I. Båtvik comm.).

Det isolerte funn i Gausdal har en lignende historie; der er prestrot oprinnelig innplantet, materiale fra Nyttevekstforeningen, for å bekjempe nesle (!). Den har holdt seg på stedet og spredt seg til veikanten ved grushøvling (O. Kaarfold, Bødal comm.).

I moderne tid ser det ut til at jernbane- og veibygging har bidradd til å spre pestrot, både ved direkte import og ved å lage voksested der den kunne befeste sin stilling; det samme gjelder forøvrig *P. albus* og *P. japonicus*. Dermed blir bildet mere komplisert. Er Moes funn på Etterstad ved jernbanen i 1865 kommet med toget (Hovedbanen: 1854) eller er det planter som er kommet over fra de nærliggende middelalderlige kirkelige institusjoner i Gamlebyen? Funnene fra Skien (1833) og Drammen (1844 eller før) er for gamle til å ha noe med de respektive jernbaner å gjøre (1882 og 1872), men Tønsbergfunnet, som delvis er lokalisert til jernbanestasjonen (1881), kunne akkurat såvidt henføres til baneanlegget. Men kom materialet dit med toget (hvorfra?) eller fra det gamle kirkelige sentrum?

Hvordan pestrot er kommet til Rana, er vanskelig å si. At det eldste funnet er fra Meyergården (1950 Rui, O) kunne muligens indikere import, frivillig eller ufrivillig, for

gartneriske formål som på Grilstad og i Gausdal. Men det har ikke vært mulig å få klare opplysninger om dette. Den nuværende forekomst er en vidstrakt koloni ved Store Alteren, ca. 8 km ute i fjorden, men den finnes også i utkanten av tettbebyggelsen på Mo (Rana museum comm.).

I tillegg til kolleger ved de andre botaniske museene og til dem som er nevnt i teksten, skylder jeg også Mats Nettelbladt, Bodø og Per Arvid Åsen, Kristiansand museum, takk for opplysninger.

## Litteratur

(Berg, A.) «Le masque de velour» 1924 Gamle Bergensbilleder. – *Bergens Aftenbl.* 3. mai 1924. Citert uten kildeangivelse i Gjerstad 1991: 63

Blytt, A. 1898. Nye bidrag til kundskaben om karplanternes udbredelse i Norge. – *Chra. videnskabsselsk. forhandl. 1897,* 2. 40 pp.

Blytt, M.N. 1835. Indberetning om en botanisk reise sommeren 1833. – *Mag. naturv. 12:* 1–76.

Dahl. O. 1895. Brevene fra norske botanikere til prof. J.W. Hornemann. – *Arch. math. naturv. 17,* 4. 99 pp.

Danielsen, A. 1977. Tindved (*Hippophaë rhamnoides*) i Homborsund på Skagerak-kysten. – *Blyttia 35:* 1–9.

Fægri, K. 1987. Klostervesenets bidrag til Norges flora og vegetasjon. – *For no. fortidsminnesm. bev. Årb. 1987:* 225–236.

Fægri, K. 1991. Berberis. – *Naturen 115:* 226–231.

Gjerstad, J. 1991. *Fra de gamle gater.* – Centraltrykkeriet (Bergen) 71 pp. Hamarkrøniken – Utg. 1976. *Hedermarksmuseet* (Hamar).

Hansen, G.A. 1886. Dr. Johan Koren. – *Bergens mus. årsber. 1885:* 5–8.

Harris, C. 1991. *Bergen i kart.* – Eide (Bergen). 144 pp.

Holmboe, J. 1943. Mathias Numsen Blytt (1789–1862) *Blyttia 1:* 3–20.

Kiær, F.C. 1888, 1890. *Norges læger i det nittende aarhundrede I–II.* Cammermeyer (Oslo).

Lange. J. 1991. *Oldtidens og middelalderes kulturplanter i Danmark. – Fra kvanngard til humlekule 21:* 7–18.

Lind, J. 1918. *Om lægeplanter i danske klosterhaver og klosterbøger.* – Koppel (Köbenhavn). 115 pp.

Nuland, J. 1980. Botanikerne Hans Engelhart og Tobias Klungeland. – *Kristiansand mus årb. 1980:* 53–66.

Ouren, T. 1979. skipsfartens betydning for invasjonen av fremmede planter til Bergensområdet. – *Naturen 103:* 3–12.

Ouren, T. 1985. Ballasttrafikken i Bergen på 1800-tallet. – *Sjøfartshist.årb. 1984:* 63–82.

Røskeland, A. 1944. Noen korgplanter fra Stord. – *Blyttia 2:* 49.

Strøm, H. 1784. *Physisk-oeconomisk beskrivelse om Eger-Prestegield i Aggershuus stift i Norge.* – (Gyldendal)(*Köbenhavn*).

Åsen, P.A. 1976. Utbredelsen av hvitpestrot (*Petasites albus* (L) Gaertn.) i Aust- og Vestagder. – *Kristiansand mus. årb. 1975:* 18–31.

**GJØR TURENE I OSLO-MARKA MER SPENNENDE!**

Oppdag nye steder og stier.
Les om vassdragenes kulturhistorie, planter, fisk og dyr, vannkvalitet og mye mer.

***VISSTE DU***

- at stien langs Lysakerelvas vestbredd fører gjennom usedvanlig vill og vakker natur?
- at Sognsvannet har vært en frodig innsjø?
- at Alnsjøen har byens beste drikkevann?

Rikt illustrert med fargebilder og kart.

Boka får du kjøpt i bokhandelen.

- ISBN 82-00-40556-7
Utgitt mai 1991

# BOKANMELDELSE

## Ugras er også mat!
## Ny utgave av «I den grønne gryte»

Torkelsen, A.E. 1992. I den grønne gryte. Illustrasjoner: Hedvig Wright Østern. Innbundet, 100 sider. Landbruksforlaget ISBN 82-529-1482-0. Pris: kr. 145,-.

Ny-utgivelsen av «I den grønne gryte» skiller seg fra den forrige (NKS-forlaget, 1982) hovedsaklig ved å være innbundet og inkluderer oppskrifter for folk med matvareintoleranser (hvete, egg, melk). Ellers er teksten bare rettet og ajourført.

Boken er, som tittelen indikerer, først og fremst en kokebok der hovedingrediensen i de ulike rettene er det vi normalt oppfatter som ugras. Mange av oss er vokst opp med tradisjonell bruk av ville vekster til mat, f.eks. i form av karvekål- og neslesuppe om våren. Men få har eksperimentert så mye med bruken av ulike vekster som forfatteren. Blant annet gjennom utallige grøntkurs i regi av Nyttevekstforeningen er oppskrifter prøvet ut og her tilrettelagt i boks form. For alle som ikke har hatt anledning til å følge noen av grønt-kursene, vil mange av oppskriftene fortone seg som fullstendig nye og utrolig spennende. At det denne gang er inkludert oppskrifter for folk med ulike matvare-intoleranser øker bokens nytteverdi ytterligere.

I tillegg til å være kokebok (s. 76-96), gis en innføring i noen morfologiske begrep, innsamling, bearbeiding, oppbevaring, næringsinnhold og plantekunnskap, med artsbeskrivelser, voksested, utbredelse, innholdsstoffer og generelt bruksområde for hver art (s. 10-75). Det er lagt vekt på ikke bare å presentere de nyttige vekstene, men også de mer eller mindre giftige forvekslingsplantene. Jeg vil tro at dette er den nyttigste boken på markedet for den ivrige, men utrente, amatøren som ønsker å drøye husholdningsbudsjettet med gratis mat fra naturens eget spiskammer, eller som rett og slett bare ønsker å eksperimentere med nye og spennende smaksopplevelser.

Illustrasjonene er verdt sin egen omtale. Ikke bare er de botanisk korrekte, men dertil en estetisk opplevelse. Om boken fortjener plass blant kokebøkene eller de botaniske oppslagsverkene kan derfor diskuteres.

I innbundet utgave, slik boken nå foreligger, vil den vare en god stund. Selv om noen vil synes at den uinnbundete 1982-utgaven til ca. 60,- kr var mer enn god nok, vil jeg hevde at denne er verd prisen, 145,- kr, og vel så det. Forhåpentlig vil den glede mange som enten ikke har fått tak i eller alt har slitt ut den forrige utgaven.

*Liv Borgen*

Blyttia nr. 3 1992

# Ferskvanns-algene i Norge: en forskningsoppgave «for leg og lærd».

**Dag Klaveness**

Klaveness, D. 1992. Ferskvanns-algene i Norge: en forskningsoppgave for «leg og lærd». *Blyttia 50: 121–140.*
The freshwater algae of Norway: for amateurs and professionals.
– Common methods for sampling and examination of freshwater algae are reviewed. The present status of research on the various classes of freshwater algae in Norway is discussed. Interested amateurs as well as professionals are invited to see the challenges in this area of research.

*Dag Klaveness, Biologisk Institutt, Avdeling for limnologi, Postboks 1027 Blindern, N-0316 Oslo*

---

Det er gjort observasjoner av ferskvannsalger her i landet så langt tilbake som botanikken har vært et fagfelt. Men den første som gjennomførte studier av disse algene i Norge på et omfattende vitenskapelig grunnlag, var J.N.F. Wille (1858-1924). Han fikk «offentlig stipendium» for å studere ferskvannsalger, bl.a. ved opphold hos prof. Wittrock i Uppsala. Som senere professor i botanikk ved Universitetet i Oslo førte han sin entusiasme og erfaring videre til sine studenter. To av disse, C. Henrik O. Printz (1888-1978) og Kaare M. Strøm (1902-1967) utmerket seg som spesialister på ferskvannsgrønnalger. Første del av Norsk botanisk bibliografi (Kleppa 1973) har oversikter over disse forskeres arbeider.

Av forskjellige grunner var interessen for ferskvannsalger beskjeden her i landet i perioden fra ca. 1930 fram til femtiårene (med noen hederlige unntak, se Hauge (1957) og referanser deri). Men da var tiden moden for opprettelse av Norsk institutt for vannforskning, der en botaniker var nødvendig for blant annet å kunne ta seg av de algeoppblomstringene som fulgte med den økende eutrofiering i våre vassdrag og innsjøer. Olav M. Skulberg hadde fått sin utdannelse spesielt innrettet på vassdragsforurensning, særlig ved et lengre studieopphold i Sveits. Han ble ansatt på NIVA og fikk derved ferskvannsalgene som en viktig del av sitt arbeidsområde. Det er idag ansatt flere botanikere på NIVA som arbeider med fersk-

vannsalger. Kjennskap til algenes forekomst og mengdemessige utvikling er nødvendig ved vurdering av praktiske vannproblemer i elver, innsjøer og fjorder. Algene påvirker vannkvalitet og kan ha direkte og indirekte konsekvenser av helsemessige natur for dyr og mennesker.

Undervisning i ferskvannsalgenes systematikk og biologi inngår nå både i den elementære og den videregående botanikkundervisningen, særlig ved Universitetet i Oslo. Her er det også utført flere hovedfagsoppgaver innenfor ferskvannsalgers systematikk, i tillegg til studier over deres produktivitet i våre innsjøer. Men på tross av dette er kjennskapet til noen av våre viktigste ferskvannsalger, bl.a. slike som gjør seg gjeldende ved forurensning av våre vassdrag, ennå svært utilstrekkelig.

Jeg vil i denne artikkelen oppsummere enkle framgangsmåter og litteratur for selvstendig studium av de forskjellige algegrupper. Interesserte amatører og andre med bakgrunn i botanikk, kan utvilsomt begynne med et givende og nyttig studium av ferskvannsalger. Jeg gir her mange referanser til faglitteraturen for at starten av et slikt studium skal kunne bli best mulig. De norske navnene som her er benyttet, følger anbefalingen til «algenavnkomitéen» nedsatt av Norsk Botanisk Forening (Rueness 1990).

## Utstyr og litteratur

For studiet av noen ferskvannsalge-grupper er det tilstrekkelig med relativt enkle mikroskoper eller stereo-luper for slekts- eller artsbestemmelse. Andre grupper kan imidlertid bare studeres tilfredsstillende med høykvalitetsoptikk og/eller elektronmikroskop. Det er knapt noen ferskvannsalger som kan bestemmes uten mikroskopering. Selv de store characéer (kransalger) har mikroskopiske karakterer som må studeres for sikker artsbestemmelse. Det samme gjelder også grønnalger som kan danne meter-

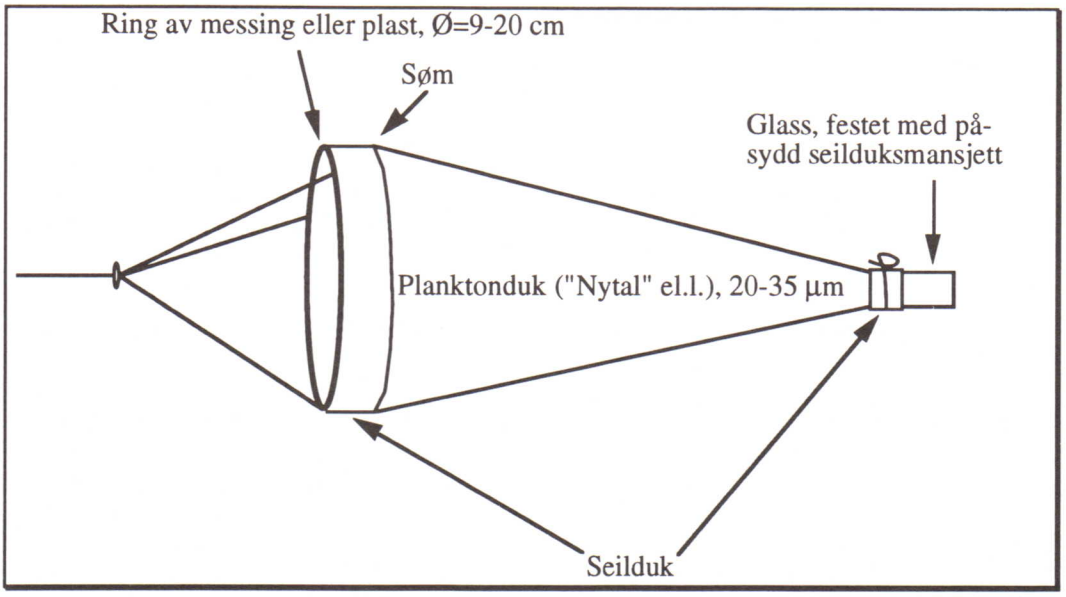
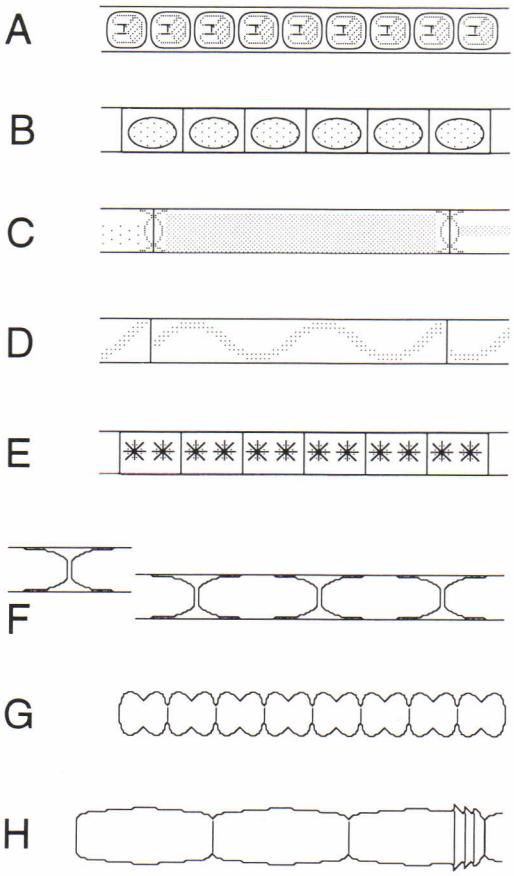



Fig. 1. Skisse av enkel planktonhåv. Fangsteffektiviteten avhenger av arealet på planktonduken: det lønner seg å ha en stor håv med vid åpning dersom den skal brukes (kastes ut) fra land. For bruk under isen må diameteren være mindre enn isborets diameter, det henges da et lodd i krysset og håven senkes og trekkes vertikalt. Planktonet fester seg i duken og må skylles ned i glasset!

A simple plankton net. Efficiency of catch depends upon the area of filtering surface. A large net is recommended for short tows (like when no boat is available, operating from the lakeshore). For use under ice, the net diameter must fit the drilling hole, and the tow is done vertically (with a weight at the line crosspoint). The phytoplankton sticks to the meshes and should be flushed down into the collecting bottle.




| | |
|---|---|
| *1. Vegg ukomplisert* | A-E |
| A. Kloroplasten mansjettformet, veggstilt | *Ulothrix* |
| B. Kloroplasten mindre enn foregående, veggstilt | *Klebshormidium* |
| C. Kloroplasten plateformet | |
| a. Uten pyrenoider (strukturer i kloroplasten) | *Mougeotiopsis* |
| b. Med pyrenoider | *Mougeotia* eller *Debarya* |
| D. Kloroplasten(e) spiralsnodd, veggstilt | *Spirogyra* |
| E. To kloroplaster, ± stjerneformede | *Zygnema* |
| *2. Vegg ornamentert eller med spesiell struktur* | F-G |
| F. Celleveggen bygget av H-formede stykker | |
| a. Kun én kloroplast | *Microspora* |
| b. Vanligvis flere, plateformede kloroplaster | *Tribonema* |
| G. Celleveggen med innsnevringer eller ornamenter | Desmidiaceae (her: *Spondylosium*) |
| H. Noen celler med ringer (mansjetter) i én ende | *Oedogonium* |

Fig. 2. Nøkkel til noen slekter av trådformede, ugrenede alger som kan finnes i ferskvann i Norge. Noen av de her nevnte slekter krever flere karakterer for sikker bestemmelse. Algene hører til klassene Chlorophyceae (ordnene Ulothricales, Oedogoniales, Zygnematales og Klebshormidiales) eller Xanthophyceae (slekten *Tribonema* innenfor ordenen Tribonematales). Spesielt interesserte henvises til f.eks. Bourrelly (1972).

Key to some genera of uniseriate, unbranched freshwater algae that may be found in Norway.

lange bevoksninger på bunnen i elver, eller de spesielle ferskvannsrødalgene.

For innsamling av ferskvannsalger behøves glass eller plastbeger med lokk, og 100 ml flasker for planktontrekk (håvtrekk). Til oppbevaring av levende håvtrekk i noen timer er det best å bruke termosflaske. Videre: pinsetter (en spiss og en butt), lommekniv (til skraping av fastsittende alger fra fjell og stein), en pipette med gummismokk til oppsuging av suspendert materiale. Med noe erfaring vil hver enkelt modifisere sitt feltutstyr for sitt eget bruk. Planktonhåven er imidlertid standardutstyr og kan kjøpes ferdig. På grunn av prisen på ferdiglagede håver kan det lønne seg å sy håven selv (se fig. 1). Det er idag vanlig å bruke 20 $\mu$m duk til innsamling av planteplankton. Håven må vaskes etter bruk: den bløtes ca. 1 time i lunkent vann tilsatt vaskepulver, deretter skylles den grundig og henges til tørk.

De fleste ferskvannsalger bør studeres i levende tilstand. Det er umulig eller svært vanskelig å bestemme fikserte ferskvannsalger hvis karakterer som kloroplastenes antall, form og plassering er kritiske. Dette gjelder f.eks. så godt som alle trådformede grønnalger (fig. 2). De aller fleste flagellater

blir ødelagt ved konservering hvis ikke teknikker for elektronmikroskopi-fiksering benyttes (dette er dyrt og krever spesielt utstyr). For framstilling av permanente lysmikroskopi-preparater finnes brukbare teknikker beskrevet i den botaniske lysmikroskopi-litteratur (f.eks. Gerlach (1969), eller i artikler som f.eks. Lindauer (1976) og Foote (1982)). Christensen (1982) har skrevet en nyttig liten bok som tar for seg mange hjelpemidler for studiet av alger, denne boka er absolutt å anbefale for alle som gir seg i kast med et studium av alger på egen hånd. Gode råd og vink finnes også i eldre litteratur, f.eks. Jane (1942), Lund (1962). Kjemikalier og fargestoffer for mikroskopi kan bestilles hos forhandlere av laboratorieutstyr.

Mange ferskvannsalger kan holdes i live en stund med enkle hjelpemidler, eller isoleres i én-alge-kultur uten større vanskeligheter. Det henvises her til Christensen (1982) eller Stein (1973) for de tekniske detaljer. Undervisningsinstitusjoner kan henvende seg til Norsk institutt for vannforskning for kulturer egnet til undervisningsbruk (Skulberg & Skulberg 1990).

Det foreligger generell bestemmelseslitteratur for ferskvannsalger som dekker behovet for bestemmelse av de vanligste slekter (og i noen tilfelle til art med en viss grad av sikkerhet). Av slik litteratur som ikke koster en formue, kan nevnes: Hindak et al. (1975), Hindak (1978), Whitford & Schumacher (1984), Pentecost (1984), Tikkanen (1986) (som også tar for seg noe brakkvannsplankton). På grunn av språket er vel Pentecost eller Whitford & Schumacher (begge på engelsk) de som kan anbefales, supplert med Tikkanen (på finsk, men med gode figurer) for den som vil fordype seg noe mer i ferskvannets plankton. I Sverige er det gitt ut et hefte om ferskvannets fytoplankton spesielt beregnet på naturfaglærere: Eliasson & Lysén (u.år). De små heftene til Belcher & Swale (1976) eller Fältbiologerna (1979) er vel best egnet til å vekke interesse hos unge nybegynnere, men er altfor enkle til bestemmelsesarbeid.

Den interesserte student av ferskvannsalger, eller fagbotanikeren som skal bearbeide ferskvannsalger, kan imidlertid møte behovet for mer omfattende taksonomisk litteratur. Utgivelsen av Huber-Pestalozzi's klassiske verk om ferskvannets plankton er nær sin avslutning; det er nå utkommet deler som omfatter de vanskeligste grønnalgegruppene (Ordnene Tetrasporales (del 6), Chlorococcales (del 7) og desmidiaceer (del 8)). De tidligere publiserte delene er trykket opp på nytt og kan kjøpes enkeltvis. Pascher's «Süsswasserflora von Mitteleuropa» er under nyutgivelse i helt omarbeidet form, pr. dags dato (primo 1992) er mange av de viktigste planktonalge-gruppene, og noen fastsittende alger, allerede dekket. Bourrelly's 3-binds verk «Les Algues d'Eau Douce» (Bourrelly 1972-84) er også en introduksjon til systematikken, i tillegg til å være et bestemmelses- og referanseverk til slektsnivå. En del av den klassiske bestemmelseslitteratur er trykket opp i uforandret form, f.eks. Hustedt's diatomefloraer (Husted 1930, 1927-64), Schiller's dinoflagellat-flora (Schiller 1933-37) og Geitlers blågrønnalgeflora (Geitler 1925, 1932). Disse store, omfattende verkene, både de nye og opptrykk av eldre verker, er kostbare i innkjøp. Skuja's verker (Skuja 1939, 1948, 1956) er fortsatt standardverker i alle ferskvannsplanktonforskeres bokhyller.

Det er nødvendig med kunnskaper om algenes systematikk for å få full glede av studiet av ferskvannsalger. Lærebøker i algenes systematikk og biologi omfatter alle alger, både ferskvanns- og marine. Dette er nødvendig for å se slektskapsforholdene algene imellom og evolusjonsmessige sammenhenger. For amatør-botanikeren med dette interesseområde anbefales det derfor å gå igjennom et systematisk verk etterhvert som erfaringen øker – gleden over den rene mikroskopering av vakre former og farger vil kunne utdypes til mer systematiske studier av vitenskapelig verdi. Ved Universitetet i Oslo benyttes idag læreboka til South & Whittick (1987) i undervisningen i algenes generelle biologi, mens systematikken dekkes av egenproduserte kompendier. Bøker som kan anbefales og som dekker både den generelle biologi og systematikken, er van den Hoek (1984), Bold & Wynne (1985) og Christensen (1980); den siste er bra men

ikke komplett, da heftet om de grønne algene ennå ikke (primo 1992) er utkommet. Siste utgave av Lee (1989) har en moderne systematisk inndeling.

Her i landet vet vi fremdeles lite om mange ferskvannsalgers geografiske utbredelse. Norge er et interessant land i dette henseende, idet forskjellen i bl.a. klima og geologi er stor og kan være utslagsgivende. Det er imidlertid også en meget stor spennvidde i vannkvaliteter i landet vårt (vann med mer eller mindre humus, mer eller mindre næringssalter, lav eller høy pH osv.). Disse vannkvalitetsforskjeller kan variere på tvers av klimaforskjeller og henger nøye sammen med berggrunn, befolkning og jordbruksvirksomhet i nedslagsfeltet, dekningsgraden og type av skog i nedslagsfeltet osv. Det er her mange faktorer å ta hensyn til, noen uavhengige av hverandre og noen samvirkende. I rapportene fra Norsk institutt for vannforskning foreligger tildels omfattende observasjoner om slike forhold i våre innsjøer og elver (f.eks. Brettum 1989).

For et eventuelt studium av aktuelle miljøfaktorer, se Vennerød (1984) og evt. Norsk Standard for vannundersøkelser (Norges Standardiseringsforbund 1980). Noen få vannanalyser kan utføres i felt med enkelt utstyr, de fleste krever tilgang til kjemisk laboratorieutstyr og instrumenter.

## De forskjellige algeklasser

Algene kan avgrenses fra andre planter ved bl.a. morfologi og formering. Innenfor de grupper vi tradisjonelt oppfatter som alger, skilles prokaryotene (kjernematerialet ikke omgitt av kjernemembran) fra eukaryotene (med ekte cellekjerne omgitt av kjernemembran). Blågrønnalgene (prokaryoter) oppfattes idag ikke som egentlige alger idet de biokjemisk er nær beslektet med bakteriene. Det samme gjelder urgrønnalgene, eller proklorofyttene, som også er prokaryoter, og er representert i ferskvann. Begge disse opprettholdes blant algene av praktiske grunner (som egne divisjoner), men studeres idag like ofte innenfor mikrobiologien med «bakteriologiske» metoder. De øvrige alger, som er eukaryoter, kan inndeles i tre hovedgrupper (Divisjoner, iflg. Christensen) etter innholdet av fotosyntesepigmenter:

Divisjon Rhodophyta: klorofyll a +fycobilipigment (fykoerythrin, fykocyanin)

Divisjon Chromophyta: klorofyll a+c

Divisjon Chlorophyta: klorofyll a+b

Under hver divisjon regnes en eller flere klasser, som innbyrdes adskilles på morfologi, cytologi og biokjemi. Alle alger har også karotenoider: pigmenter som både kan være til hjelp i fotosyntesen, og som kan tjene som beskyttelsespigmenter mot for sterkt lys. På klassenivå framkommer mange interessante trekk som har med evolusjonen å gjøre: en rekke algeklasser synes å være oppstått ved symbiose imellom prokaryoter og primitive, fargeløse (heterotrofe, fagotrofe) organismer, eller ved gjentatt symbiose imellom slike primitive eukaryoter og andre fargeløse organismer. Denne teorien («Serial Endosymbiosis Theory», SET-teorien) brukes som en mulig forklaring på kloroplastenes opprinnelse, og har fått økende tilslutning etterhvert som molekylærbiologiske og cytologiske undersøkelser synes å støtte opp om den (se evt. Dodge 1979, Margulis 1981, Margulis & Schwartz 1986).

En spesiell gruppe av organismer med blågrønne endosymbionter, såkalte cyaneller, avgrenses undertiden i en egen divisjon av alger, Glaucocystophyta, med én klasse, Glaucocystophyceae (se evt. Kies & Kremer 1990). Chlorarachniophyceae er en annen, isolert klasse med bare én representant, *Chlorarachnion reptans* Geitler (Hibberd & Norris 1984, se evt. Hibberd 1990c). Representanter for disse klassene finnes sikkert også i Norge, men er hittil ikke registrert med sikkerhet.

## Divisjon Cyanophyta = Cyanobacteria

Klasse *Cyanophyceae - Cyanobacteriaceae:* Blågrønnalger eller blågrønne bakterier. Prokaryoter med klorofyll a, fykobilipigmenter, β-karoten og andre karotenoider.

Blågrønnalgene finnes fra enkle former,

som f.eks. encellede planktoniske arter, til komplisert byggede parenkymatiske, fastsittende arter. I forbindelse med eutrofieringen av våre ferskvann har ugrenede trådformede typer, som *Oscillatoria*, tiltrukket seg oppmerksomheten p.g.a. masseoppblomstringer og dannelse av lukt og smak på drikkevann, f.eks. i Mjøsa i 1976 (Skulberg 1980). Planktoniske kolonidannende former som *Microcystis* er blitt alment kjent etter forgiftninger av husdyr som har drukket vann med masseforekomster (Skulberg 1979, 1984). Vi har betydelig ekspertise på slike blågrønnalger her i landet, ved Norsk institutt for vannforskning (NIVA), ved Statens institutt for folkehelse (SIFF) og ved Norges veterinærhøgskole (som har med næringsmiddelkontroll å gjøre). Ved NIVA finnes en internasjonal typesamling av *Oscillatoria* i kultur, med godt over 100 forskjellige isolater. Samlingen er av stor betydning i utforskningen av disse viktige artene.

Fastsittende blågrønnalger finnes i strandsonen eller på bunnen av sjøer, på vannplanter, på fuktige bergvegger eller på fjell og stein i sprute-sonen nær elver. Ved NIVA er det innsamlet et betydelig materiale omkring de fastsittende blågrønnalgers forekomst og utbredelse (Lindstrøm, in prep.). Numedals-vassdraget er et godt eksempel på mangfoldet av forskjellige fastsittende blågrønnalger under påvirkning av forskjellige vannkvaliteter i et komplisert vassdrag-system (Lindstrøm 1987): her finnes *Stigonema mamillosum* som indikator på liten forurensning i elektrolytt- og næringsfattig vann (fig. 3), *Rivularia biasolettina* i naturlig elektrolyttrikt vann, mens de mikroskopiske artene *Chamaesiphon polymorphus* og *Homoeothrix janthia* er forurensningstolerante. *Tolypothrix penicillata* trives i litt humøst vann.

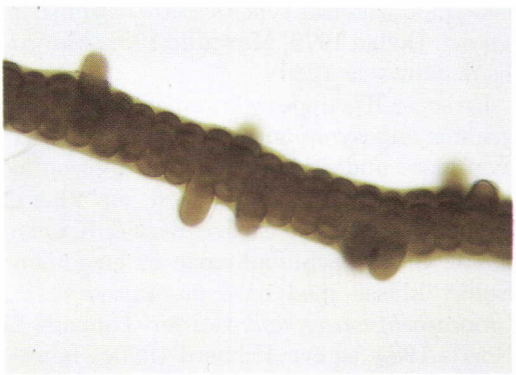


Fig. 3. Del av blågrønnalgen *Stigonema* sp. Arten har avanserte trekk, som parenkymatisk bygning og ekte forgrening. Den lever i luft, på fuktige bergvegger og i sprøytesonen fra elver. Planten er ofte brunfarget når fuktigheten (f.eks. på bergvegger) inneholder endel jern. Planten kan bli flere millimeter stor.

Part of the parenchymatous blue-green alga *Stigonema* sp. This genus is common under poor nutrient conditions on moist rock surfaces. The brown colour is due to iron precipitates.

Systematikken til blågrønnalgene er under revisjon, vi kan forvente betydelige framskritt når blågrønnalge-bindet kommer i nyutgaven av Pascher's «Süsswasserflora». For bestemmelse til slekt kan det være tilstrekkelig med en av de generelle bestemmelsesverkene, f.eks. Tikkanen (1986) for planktoniske former, Whitford & Schumacher (1984) eller Pentecost (1984). Artsbestemmelse er imidlertid i de fleste tilfelle vanskelig, den lille boka til Geitler (1925) er fortsatt en favoritt framfor hovedverket (Geitler 1932). Ellers anbefales Komárek (1958) for planktoniske former, og artikkelen til Paerl (1988) om blågrønnalgenes økologi.

## Divisjon Prochlorophyta

Klasse *Prochlorophyceae*: Urgrønnalger. Prokaryoter med klorofyll a og klorofyll b, β-karoten og andre karotenoider.

Denne klassen er representert i ferskvann ved *Prochlorothrix hollandica* (Burger-Wiersma et al. 1986) og sannsynligvis flere ennå ubeskrevne arter. Klassen er ellers utbredt i havområder (Chisholm et al. 1988), og som endosymbionter i enkelte marine dyregrupper (f.eks. *Prochloron didemni* i tunicater (kappedyr, se Lewin 1976, 1977). De planktoniske prochlorofyttene er små celler som lever enkeltvis, og kan ofte skilles fra de picoplanktoniske blågrønnalgene på sin pigmentfluorescens.

## Divisjon Rhodophyta

Klasse *Rhodophyceae*: Rødalger. Oftest store alger (synlige uten mikroskop) med klorofyll

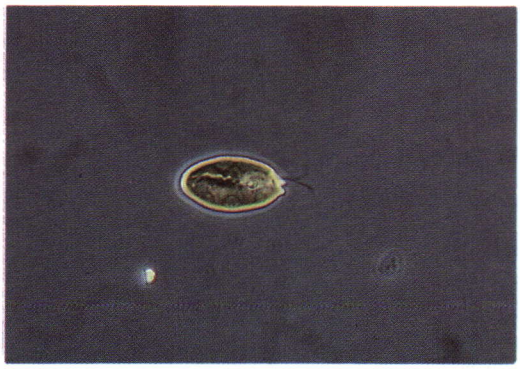


Fig. 4. Flagellaten *Cryptomonas* fotografert svømmende (med blitz, 1/1500 sek.). Skillet mellom de to kloroplaster, og noen pyrenoider (de runde strukturene langs kanten av cellen) kan skimtes. Arten er ca. 25 $\mu$lang.

A swimming flagellate, *Cryptomonas* (flash, 1/1500 sec.). The two chloroplasts and pyrenoids may be recognized.

a og klorofyll d, dessuten fykobilipigmenter som gir algene den tydelige røde fargen, $\beta$-karoten og andre karotenoider.

Her i landet er 3 slekter av rødalger ganske vanlige i ferskvann: *Batrachospermum, Sirodotia* og *Lemanea*. Forekomst og utbredelse av ferskvannsrødalger er lite undersøkt her i landet. Det er sannsynlig at flere arter er nokså vanlig, og at det også kan være flere slekter enn de her nevnte, slik det er funnet i Sverige og Canada (cf. Israelsson 1942, Sheath & Hymes 1980), f.eks. den skorpeformede, skygge-elskende *Hildenbrandia rivularis*. Det finnes også planktoniske encellede ferskvannsformer *(Porphyridium)* som ennå ikke er påvist med sikkerhet her i landet. En enkel nøkkel til de mikroskopiske formene finnes hos Gams (1969), se ellers Bourrelly (1984), og faglitteraturen, f.eks. Vis & Sheath (1992).

## Divisjon Chromophyta

Klasse *Cryptophyceae*: Svelgflagellater. Encellede flagellater med klorofyll a og klorofyll $c_2$, fykobilipigmenter, $\alpha$-karoten og andre karotenoider, spesielt er alloxanthin.

Denne klassen omfatter bare flagellater (fig.4). Noen kan kaste flagellene og omgi seg med gelé, dette palmelloide stadium kan for noen arters vedkommende være den viktigste livsform. Flagellatene er svært karakteristiske ved sin asymmetriske form, og gruppen skiller seg distinkt fra andre organismer. Den innbyrdes likhet mellom artene er imidlertid meget stor, de er derfor vanskelige å skille fra hverandre, og det hersker delvis uklarhet med hensyn til artsavgrensning innenfor klassen. Det er kanskje 30 forskjellige arter i ferskvann, noen er uten kloroplaster og ernærer seg av organiske partikler (f.eks. bakterier).

Cryptophyceene forekommer i så godt som alle innsjøer gjennom hele året. Ved masseopptreden kan de gi usmak på drikkevann. De er funnet å være viktige i de planktoniske næringskjeder fordi de er utmerket føde for zooplanktonet. Taksonomien innenfor gruppen er under revisjon og vil basere seg på elektronmikroskopiske og biokjemiske karakterer. De vanligste arter hører til slektene *Cryptomonas* og *Rhodomonas*.

Det kreves godt optisk utstyr for å arbeide med denne gruppen. Her i landet er det kun utført preliminære undersøkelser over forekomst i innsjøer. Litteratur: Huber-Pestalozzi (1968), se ellers Klaveness (1985, 1988, 1989), Gillott (1990), Hill (1990), Kugrens & Lee (1990).

Klasse *Dinophyceae*: Dinoflagellater, fureflagellater. Encellede flagellater med spesiell kjernestruktur, og med klorofyll a og klorofyll $c_2$, $\beta$-karoten og andre karotenoider, spesielt er peridinin.

Klassen omfatter både fotosyntetiserende og fargeløse (fagotrofe eller parasittiske) former. En rekke slekter er representert i ferskvannets plankton, f.eks. *Ceratium* (4 arter), *Peridinium, Gymnodinium, Woloszynskia* og *Glenodinium*. Også fastsittende former finnes i ferskvann, de lever som epifytter på andre vannplanter. Noen av disse har en svært komplisert livssyklus som i enkelte faser er vanskelig å gjenkjenne som representanter for klassen (Pfiester & Popovsky (1979), Popovsky & Pfiester (1982). Kun noen få av ferskvannsformene er vist å være giftig for fisk (Hashimoto et al. 1968, Fukuyo et al. 1990). Ferskvannsformer kan heller ikke sende ut lys, i motsetning til mange marine former (det er ikke morild i ferskvann).

Hos *Ceratium , Peridinium* og *Glenodini-*

*um* er celleveggen bygget opp av celluloseplater med bestemt fasong og bestemt innbyrdes plasering. *Ceratium*-artene lar seg lett bestemme på cellens morfologi, mens *Peridinium* og *Glenodinium* bestemmes til art ved å studere de enkelte celluloseplatene; deres antall, form og plassering. Dette kan best gjøres ved å løse opp celleinnholdet, f.eks. ved å trekke en dråpe hypokloritt («Klorin») inn under dekkglasset. Dersom ikke mikroskopet er utrustet med fasekontrast-optikk, må cellulosepanseret (theca) farges (f.eks. ved å trekke en løsning av Trypan-blått inn under dekkglasset). Hvis det er adgang til et epifluorescens-mikroskop, bør cellenes theca farges med «Fluorescent Brightener 28» (= «Calcofluor white», Fritz & Triemer 1985), som gir særdeles godt resultat uten at celleinnholdet behøver fjernes.

*Woloszynskia* har også celluloseplater i theca, men de er så tynne og foreligger i så stort antall at de er vanskelige å bruke ved identifisering på artsnivå. Denne slekten må, som *Gymnodinium, Gyrodinium, Amphidinium, Katodinium* o.a. nakne slekter, bestemmes på grunnlag av ytre morfologi og indre anatomi. Her er kun levende materiale brukbart.

Det foreligger både eldre og nyere registreringer av de større ferskvannsartene her i landet (f.eks. Huitfeldt-Kaas 1900, Hauge 1958, Klaveness upubl.). I Canada er det beskrevet «rød snø» som følge av masseforekomst av *Gymnodinium pascheri* (Gerrath & Nicholls 1974), en art som ellers er kjent for å danne vannblomst i innsjøer (Huber-Pestalozzi 1968, o.a.).

Det er framkommet mye interessant om dinoflagellatenes biologi i de senere år. Alle indikasjoner tyder på at forskjellige dinoflagellater kan ha fått kloroplastene sine ved endosymbiose med organismer fra ulike algeklasser. Noen har kloroplaster beslektet med chrysophyceer, andre med prymnesiophyceer og igjen andre med cryptophyceer. Noen dinoflagellater kan spise andre organismer på størrelse med seg selv ved å sende ut et cytoplasmatisk «fangstnett» og fordøye byttet utenfor selve dinoflagellat-cellen (se Jacobson & Anderson 1986).

Litteratur: Lefevre (1928), Huber-Pestalozzi (1968), Tikkanen (1986), Taylor (1987, 1990), Pollingher (1988), Popovsky & Pfiester (1990, i Pascher bd. 6).

Klasse *Raphidophyceae (= Chloromonadophyceae)*: Nålflagellater. Encellede flagellater med klorofyll a og klorofyll c, β-karoten og andre karotenoider.

Denne lille klassen omfatter store (ca. 40-80 μm), grønne flagellater med distinkt morfologi. De er «gras-grønne», de har mange skiveformede kloroplaster pr. celle, de har to flageller som er rettet hver sin vei under svømmingen, og de har store trichocyster perifert i cellen (som skyter ut spisse tråder eller skiller ut slim ved irritasjon av cellen).

En art, *Gonyostomum semen*, har vist seg å være vanlig i sør-norske vann, særlig i vannforekomster som er påvirket av litt humus og som samtidig er litt næringsrike. I Grepperødfjorden, som er en liten arm av Vansjø ved Moss, forekommer det f.eks. masseoppblomstringer av *Gonyostomum*. Dette gjør vannet uegnet til rekreasjonsformål (bl.a. bading), fordi vannet blir svært grønt og lite innbydende, samtidig som trichocystene fra *Gonyostomum* irriterer huden (se Bjørndalen 1982). Vi vet lite om raphidophyceenes forekomst ellers i landet vårt.

Raphidophyceer lar seg lett studere med vanlige skolemikroskoper. De blir imidlertid fullstendig ødelagt ved fiksering, så de må studeres i levende tilstand. De kan bestemmes til art ved hjelp av Tikkanen (1986) eller Huber-Pestalozzi (Fott, i Huber-Pestalozzi 1968). Noen få marine former er fryktet av fiskeoppdrettere da de kan forårsake stor dødelighet hos oppdrettsfisk (ennå ikke vanlige i Norge). En oversikt over klassen er gitt av Heywood (1990).

Klasse *Chrysophyceae:* Gullalger. Flagellater eller fastsittende former med klorofyllene a, $c_1$ og $c_2$. Dessuten β-karoten og andre karotenoider.

Denne klassen omfatter både frittlevende flagellater og fastsittende flercellede former. Klassen er best utviklet i ferskvann, kun få representanter finnes i sjøen. De enkleste formene er nakne flagellater, vanskelige å bestemme (f.eks. slektene *Chromulina, Ochromonas).* En viktig slekt i ferskvannets

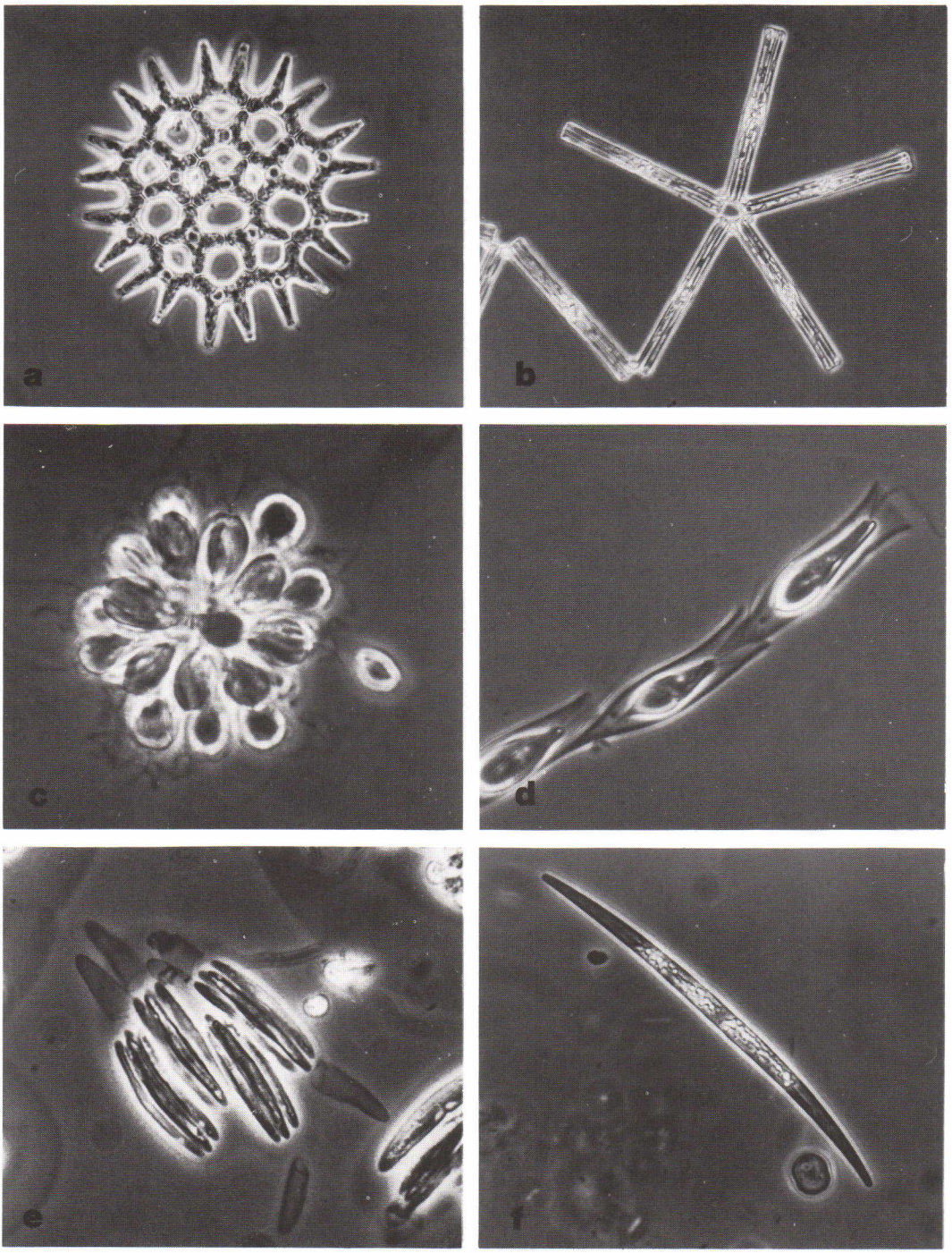



Fig. 5. Noen vanlige ferskvannsplankton-alger, a. *Pediastrum.* b. *Tabellaria.* c. *Synura.* d. *Dinobryon.* e. *Quadrigula.* f. *Closterium.*

Some common planktonic freshwater algae. a *Pediastrum.* b. *Tabellaria.* c. *Synura.* d. *Dinobryon.* e. *Quadrigula.* f. *Closterium.*

plankton danner kolonier der hver enkelt celle er omgitt av et hus (lorica) av cellulose *(Dinobryon,* fig. 5d) eller av sterkt forkislet polysaccharid *(Chrysococcus, Kephyrion).* Artsbestemmelsene skjer her på grunnlag av morfologien til lorica. *Dinobryon* er nylig funnet å være en av de viktigste bakteriespisere i ferskvannsplanktonet (Bird & Kalff 1986), den kombinerer altså fototrofi (fotosyntese) med fagotrofi (partikkel-spising). Fagotrofi er fra tidligere kjent å være svært utbredt blant chrysophyceer, men betydningen av prosessen i naturen har hittil vært uklar.

Mange av de planktoniske formene kler seg i et panser av fine kiselskjell med forskjellig, komplisert ornamentering (f.eks. *Mallomonas, Synura* (fig. 5c), *Chrysosphaerella* og en relativt nybeskrevet, men vanlig slekt, *Spiniferomonas* (Takahashi 1973). Kiselskjellenes form og finstruktur er viktige taksonomiske karakterer for de representanter som har slike. Disse formene er godt undersøkt i innsjøene rundt Oslo (Skogstad 1982, 1984, 1986, Skogstad & Reymond 1989), men lite er gjort med moderne metoder ellers i Norge.

Hvilesporer av chrysophyceer er sterkt forkislet (fig. 6). De kan finnes i recente og fossile sedimenter. Først i de senere år har det lykkes å koble en del hvilespore-typer sammen med den organisme som har produsert dem. Hvilesporer av chrysophyceer er i ferd med å bli viktige ledefossiler og miljøindikatorer innenfor kvartærgeologien (se Sandgren 1991 for en oversikt).

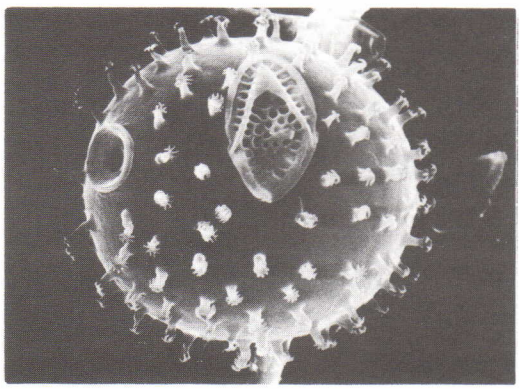


Fig. 6. Hvilespore av *Mallomonas crassisquama* Asmund (Fott) med ett enkelt kiselskjell av samme liggende løst på overflaten. Forstørrelse 3400 X. Foto: Asbjørn Skogstad.

Silicified statospore of *Mallomonas crassisquama* Asmund (Fott). A single scale is left on the surface. Magnification 3400 X. Photograph: Asbjørn Skogstad.

Av de større formene er *Hydrurus foetidus* (Vill.) Trev. ganske vanlig som bevoksning i kaldt, rennende vann (fig. 7). Den kan danne masseutvikling i lokaliteter med noe næringstilførsel (Skulberg & Lillehammer 1984). Den er lett kjennelig på sin ubehagelige lukt når den er vel utviklet.

Mye har skjedd siden Huber-Pestalozzi skrev chrysophycé-bindet i «Das Phytoplankton des Süsswasser», beregnet for lysmikroskopi. For lysmikroskopi anbefales nå i tillegg Bd.1 i Pascher's nyutgave (1985, av K. Starmach). Wee (1983) gir råd for hvordan skjellkledte former (Synuraceae) kan behandles for lysmikroskopi. For elektronmikroskopi kan Takahashi (1978), Nicholls (1981) og en rekke originalartikler referert i Kristiansen (1986), være til hjelp. Både Asmund & Kristiansen (1986) og Siver (1991) har skrevet monografier over den store og viktige slekten *Mallomonas.* Økologien er behandlet av Sandgren (1988). En introduksjon til hele klassen er skrevet av Kristiansen (1990)

Lysmikroskopi av chrysophyceer krever god optikk og fasekontrast.

Klasse *Prymnesiophyceae:* Svepeflagellater. Oftest encellede flagellater med klorofyll a og klorofyllene $c_1$ og $c_2$, dessuten $\beta$-karoten og andre karotenoider.

Kun noen få arter fra denne klassen er vanlige i ferskvann. Enkelte arter av slekten *Chrysochromulina* blomstrer ofte opp i litt næringsrike innsjøer under våroppblomstringen (rett etter at isen går), men finnes også spredt gjennom hele året. *Chrysochromulina breviturrita* kan gi lukt av «råtten kål» på drikkevann ved lave cellekonsentrasjoner, 500-9000 celler/ml (Nicholls et al. 1981). Disse uanseelige flagellatene er bare ca. 5 $\mu$m lange, men har, i tillegg til de to flageller, et haptonema som er en 20-30 $\mu$m lang tråd som kan trekkes plutselig sammen. Haptonemaets funksjon er ikke helt

Fig. 7. Elv på fjellet, fotografert i en utbyggingsperiode (Blåsjømagasinet, Rogaland). I denne perioden fikk *Hydrurus* gode betingelser.

Mountain river with *Hydrurus*.

forstått, men cellen kan feste seg til et underlag med spissen av haptonemaet. Hos en art er det vist at haptonemaet fungerer i cellens næringsopptak (Kawachi et al. 1991, Lewin 1992). I ferskvann kan også finnes en art fra denne klassen som kan danne et panser av små kalkskall. Dette er en kalkflagellat (coccolithoforide), *Hymenomonas roseola* Stein.

Klassen har et stort antall arter i havet. Noen marine arter av *Chrysochromulina* og *Prymnesium* kan være giftige og nå velkjente fra masseoppblomstringer langs norskekysten. Coccolithoforidene, eller kalkflagellatene, er vidt utbredt i verdenshavene, og bidrar til dannelse av fjellformasjoner over geologiske tidsperioder ved sin sedimentasjon av kalk. Green et al. (1990) har skrevet en oversikt over klassens biologi.

Klassen studeres hovedsaklig med elektronmikroskop. Kristiansen (1985), som gjennom en mannsalder har utført et meget omfattende feltarbeide i Danmark, har funnet tilsammen 5 planktoniske representanter i ferskvann.

Klasse *Bacillariophyceae:* Kiselalger, diatoméer. Éncellede eller kolonidannende former med klorofyllene a og $c_1 + c_2$, dessuten $\beta$-karoten og andre karotenoider.

Hver celle hos kiselalgene har en cellevegg (et skall) av kiselsyre, som består av to eller flere deler. Vanligvis blir skallet sammenlignet med en eske med lokk, men i virkeligheten er ofte bunnen og lokket i esken forbundet med flere bånd eller ringer av samme materiale. På grunn av sine mangfoldige og vakre former, sin store utbredelse både planktonisk og benthisk (fastsittende på bunnen), og de gode metoder for framstilling av varige preparater (se f.eks. Gerlach 1969 eller Hasle & Fryxell 1970), har kiselalgene vært yndede studieobjekter helt siden lysmikroskopets barndom.

Kiselalgene i ferskvann, som omfatter noen encellede og noen kolonidannende planktoniske former og et større antall fastsittende former, er studert kontinuerlig siden århundreskiftet. Det foreligger tidlige registreringer her i landet (f.eks. Cleve 1869, Holmboe 1900, Huitfeldt-Kaas 1906, Foged 1952) og fra Bjørnøya, Jan Mayen og Svalbard (f.eks. Brun 1901, Willén 1970). Norsk institutt for vannforskning innhenter et omfattende materiale i forbindelse med sine undersøkelser; noe av dette er publisert (f.eks. Lindstrøm et al. 1973).

I forbindelse med forurensning av vassdrag kan den kolonidannende, fastsittende arten *Didymosphaenia geminata* opptre med masseforekomst og danne «busker» av desimeters lengde i strømmende vann (Skulberg & Lillehammer 1984). Den planktoniske arten *Fragilaria crotonensis* er en god indikator på betenkelig rike næringsforhold i innsjøer (Brettum 1989). Fig. 5b viser en kolonidannende planktonisk kiselalge, *Tabellaria fenestrata* (en art som forøvrig lett kan forveksles med andre planktoniske kolonidannende former, nemlig *Asterionella* og *Diatoma*). Planktondiatoméer er viktig føde for store plankton-krepsdyr og derfor av betydning for hele næringsnettets funksjon. Ved foru-

rensning av innsjøer med kloakkvann (med mye løst fosfor og nitrogen, men lite silikat som er nødvendig for kiselalgene) kan silikatet komme i underskudd, og de planktoniske kiselalgene erstattes av andre planktonalger (f.eks. blågrønnalger) med uheldige følger for hele næringsnettet.

Kiselalgenes systematikk er vesentlig bygget opp på grunnlag av kiselskallenes morfologi. Celleinnholdet må fjernes før skallenes struktur kan studeres. For ferskvannsdiatomeer kan «gløding» benyttes som et brukbart middel: en dråpe av planktonkonsentrat (f.eks. fra håvtrekk) legges på et rundt dekkglass, f.eks. 18 mm diameter. Dråpen tørkes inn, og dekkglasset legges deretter på en varm kokeplate (liten plate på 1000 W) med det tørkede materialet opp. Den inntørkede dråpen blir først svart (forkulling), men etter 5-10 minutter på denne sterke varmen blir etterhvert materialet lysere (karbon forbrenner til karbonoksyder og forsvinner). Det som blir tilbake, er «aske», vesentlig kiselalgenes skall. Etter nedkjøling kan dekkglasset snus og festes til et objektglass med noen dråper neglelakk i kanten (kiselalgene blir liggende i luft). Bedre er det å montere preparatet i et innleiringsmedium med høyere brytningsindeks enn kisel (se Gerlach 1969, Hasle & Fryxell 1970). Det profesjonelle taksonomiske arbeid på diatomeer som utføres i våre marine forskningsmiljøer har stor betydning også for planktonforskningen i ferskvann (Hasle 1968, 1972, 1974, 1978 o.a.)

For å studere små kiselalger kreves godt optisk utstyr. Fasekontrast-optikk er nødvendig for å se spesielle strukturer som er viktige for artsbestemmelse. Godt arbeide kan utføres med lysmikroskopet alene, spesielt dersom forekomst og utbredelse av lite undersøkte slekter og arter er av interesse (f.eks. *Eunotia, Didymosphaenia* og de store fastsittende artene av slektene *Cymatopleura* og *Surirella).*

Litteratur: Werner (1977), Barber & Haworth (1981, Germain (1981), Krammer (1986), Round & Crawford (1990), Round et al. (1990).

Klasse *Xanthophyceae*: Gulgrønnalger, med klorofyll a + c, β-karoten og andre karotenoider. Klasse *Eustigmatophyceae:* Flekkalger, med klorofyll a, β-karoten og andre karotenoider.

De tidligere gulgrønnalgene ble delt i to klasser på grunnlag av intracellulære, finstrukturelle karakterer (Hibberd & Leedale 1970). Det er vanskelig å se forskjell på små representanter fra disse to klasser i lysmikroskopet, dersom ikke de bevegelige formeringsceller finnes.

Innenfor klassen Xanthophyceae er bare de større, fastsittende formene studert her i landet (de marine *Vaucheria* av Knutzen (1973), og spredte upubliserte registreringer av ferskvanns-*Vaucheria, Tribonema* og *Botrydium). Vaucheria* kan danne tette bevoksninger i rennende vann, og er nokså vanlig her i landet. *Tribonema* danner «grønske» i dammer og pytter, og er ikke så lett å skille fra andre ugrenede, trådformede grønnalger. Noen få planktoniske arter (*Ophiocytium* og *Isthmochloron*) påvises nå og da i planktonprøver, men intet er gjort her i landet for om mulig å påvise det store antall arter som er funnet andre steder (Tarapchak 1972, Krienitz & Heynig 1992). Men de små representantene er vanskelige, de kan tilhøre den ene eller den andre av de her nevnte klasser, og det kreves god optikk og lang erfaring for å komme fram til tilforlatelige resultater.

For artsbestemmelse, biologi og taksonomi, se Tarapchak (1972), Ettl (1978, i Pascher's Süsswasserflora), Rieth (1980, samme sted), Ott (1982), Hibberd (1982, 1990a, 1990b), Krienitz & Heynig (1992).

Klasse *Phaeophyceae:* Brunalger. Dette er store alger med klorofyllene a, $c_1$ og $c_2$, og karotenoider, inklusive β-karoten.

Denne klassen er bare representert i ferskvann med noen få uanseelige former. Israelsson (1938) registrerte to arter i Sverige, *Pleurocladia lacustris* og *Heribaudiella fluviatilis,* hvorav den sistnevnte også er funnet i Norge. *Pleurocladia* har et opprett trådsystem fra en basal festeplate, og kan danne et brunt overtrekk på stein og vannplanter. Vanligere er imidlertid, iflg. Israelsson (1938), at arten forekommer enkeltvis som småbrune eller brungule kolonier, ca. 1 mm i diameter, ofte inkrustert med kalk. Arten synes å foretrekke næringsrikt og kalkrikt

vann. *Heribaudiella* danner et skorpeformet thallus på sten i rennende vann. Skorpene består av tettpakkede korte tråder noen få celler høye. Arten forkommer gjerne sammen med rødalgen *Hildenbrandia rivularis*. Litteratur: Israelsson (1938), Bourrelly (1972-84).

## Divisjon Chlorophyta

Klasse *Euglenophyceae:* Øyealger. Oftest langstrakte flagellater med tydelig øyeflekk (rød lysfølsom flekk nær flagellenes basis). De har klorofyllene a + b, β-karoten og mange andre karotenoider.

Klassen har sin hovedutbredelse i ferskvann, fortrinnsvis i mindre vannansamlinger påvirket av organisk materiale som er under nedbrytning. Enkelte arter opptrer i planktonet i produktive sjøer, andre finnes fortrinnsvis nær bunnen eller inne blant vegetasjonen i littoralsonen. Noen få arter har vært brukt som laboratorieorganismer gjennom flere tiår, blant annet som biotestorganismer for påvisning av vitaminer i svært lave konsentrasjoner.

De observasjoner vi har gjort her i landet er fortinnsvis av planktoniske representanter for slektene *Trachelomonas, Phacus* og *Euglena*. De mer «eksklusive» arter må oppsøkes i mer spesielle lokaliteter som nevnt ovenfor, men her kan man undertiden finne en forbausende rikdom av representanter for denne klassen sammen med andre eiendommelige organismer. En ofte besøkt lokalitet for prøvetaking av ferskvannseuglenophyceer var f.eks. i mange år en liten, grunn dam med tilførsel fra en liten søppelfylling, en større barkfylling og en gjødslet kornåker.

For denne klassen finnes god bestemmelseslitteratur: Huber-Pestalozzi (1955), Leedale (1967), Hindak (1978). Walne & Kivic (1990) gir en moderne introduksjon til klassen.

Klasse *Prasinophyceae:* Olivengrønnalger. Små flagellater med klorofyllene a og b, β-karoten og andre karotenoider.

Denne klassen har sin hovedutbredelse i saltvann og brakkvann, men et mindre antall arter er beskrevet fra ferskvann. Klassen omfatter grønne flagellater med to eller fire flageller. Hele cellen og flagellene er kledt med fine, organiske skjell som kun kan sees i elektronmikroskop. Innenfor slekten *Pyramimonas* f.eks., er artssystematikken bygget opp omkring disse skjellenes morfologi. Generelle oversiktsartikler er skrevet av Leedale (1985) og Melkonian (1990).

For bestemmelse av arter som finnes i ferskvann og brakkvann, se Ettl (1983), Tikkanen (1986).

Klasse *Chlorophyceae:* Grønnalger: Klorofyll a og klorofyll b, β-karoten og en rekke andre karotenoider.

Dette er en meget stor klasse som omfatter former fra enkle encellede flagellater til avanserte parenkymatiske planter (her inkluderes kransalgene). Grønnalgenes morfologi og finstruktur er behandlet i boka til Pickett-Heaps (1975), evolusjonsmessige linjer og ny klassifikasjon er idag et svært aktuelt tema nettopp på grunnlag av bl.a. finstrukturen og detaljer ved celledelingen (Irvine & John 1984, Van den Hoek et al. 1988). Artiklene i «Handbook of Protoctista» (Margulis et al. 1990) har brukbare introduksjoner til noen av de mindre ordnene (i boka som egne klasser) innenfor grønnalgene.

I ferskvanns-planktonet finnes fortrinnsvis encellede eller kolonidannende former fra ordnene Volvocales og Chlorococcales. De planktoniske grønnalgene bestemmes gjerne ved hjelp av de nyere bind i Huber-Pestalozzi eller Pascher's floraer, mens deres økologi er behandlet av Happey-Wood (1988). Fig. 5a og 5e viser representanter for chlorococcale grønnalger.

En spesiell habitat for volvocale og chlorococcale grønnalger er snøen på høyfjellet: en rekke arter er beskrevet herfra som «rød snø» (f.eks. Kol 1968). Etter grundige studier fant Hoham (se oversiktsartikkel: Hoham 1980) at flere «arter» kunne være en del av livssyklus hos én art, *Chloromonas brevispina*. Det er særlig hvilestadier som akkumulerer røde carotenoider, disse gir snøen den særegne fargen når de forekommer i store mengder. Grinde (1983) har studert vertikalfordeling av *Chlamydomonas nivalis* i snøen på Finse. *Hoematococcus pluviatilis* danner røde hvilestadier (fig. 8) på bunnen av regnvannspytter.

Som grønne og glatte bevoksninger på fjell

og stein kan finnes en rekke former fra mange forskjellige ordner innenfor grønnalgene. Det kan være enradede, fastsittende tråder (fig. 2) der cellene har enkel veggstilt eller henimot ringformet kloroplast (*Ulothrix* eller nærstående slekter), det kan være tråder av den store slekten *Oedogonium* (som lettest kjennetegnes på de karkteristiske ringformede mansjetter ved noen av cellene). I pytter og dammer kan det være løst liggende tråder av *Mougeotia* eller *Spirogyra* (se fig. 2). *Zygnema,* med to aksile, stjerneformede kloroplaster (fig. 2, fig. 9) er også vanlig. Av makroskopiske, forgrenede eller pseudoparenkymatiske former i ferskvann, er *Cladophora* og *Rhizoclonium* vanlig, mens slektene *Draparnaldia, Stigeoclonium, Chaetophora* og *Bulbochaete* er gjerne mindre iøyenfallende, men like fullt vanlige som bevoksninger i elver og innsjøer. Bestemmelseslitteratur som behandler de ovenfor nevnte makroskopiske slektene i ferskvann omfatter bl.a. Van den Hoek (1963), Printz (1964), Gams (1969), Bourrelly (1972), Mrozinska (1985, i Pascher's flora), o.a.

I kalde fjellbekker finner vi ofte bevoksninger av en gelé-aktig, sylindrisk grønnalge, vanligvis 5-10 mm i diameter og opptil 10 cm lang. Dette er *Tetraspora lubrica,* en grønnalge som ved mikroskopering viser seg å bestå av *Chlamydomonas*-lignende celler, men med ubevegelige flageller, innesluttet i en felles gelé. Dette er karakteristisk for ordenen Tetrasporales, som også har noen representanter i planktonet i ferskvann (se Fott 1972, i Huber-Pestalozzi).

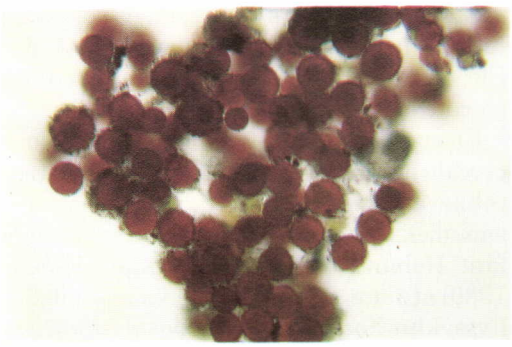


Fig. 8. Hvilesporer av *Haematococcus pluviatilis.* Disse kan sette rød farge på bunnen av grunne, temporære vannansamlinger, som regnvannspytter. Arten er svært konkurransesvak og kan kun dominere under næringsfattige betingelser. Vanlig.

Resting stages of *Haematococcus pluviatilis.* This alga is common in temporary rainwater pools, under nutrient-poor conditions.

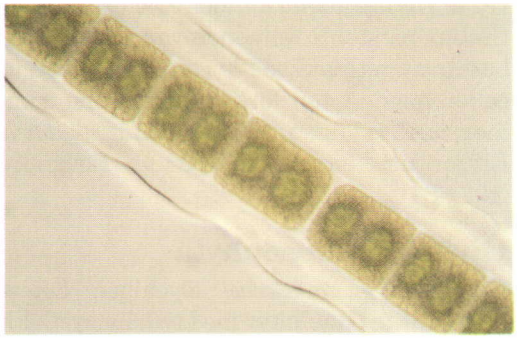


Fig. 9. Tråd av *Zygnema* med to aksile, «stjerneformede» kloroplaster. Det er flere arter av denne slekten, noen kan utvikle det utpregede slimhylsteret som her synes.

Uniseriate trichom of *Zygnema* with its two axile, stellate chromatophores, and a well developed slime sheat.

Kanskje den mest formrike og best undersøkte gruppen innenfor grønnalgene er ordenen Zygnematales. Denne ordenen omfatter desmidiaceene: bilateralsymmetriske celler med fantasifulle former og vakker skulpturering av celleveggen. Fordi de også er temmelig store (ofte 0.1-1 mm) er det ikke rart at tidligere tiders mikroskopister lot seg fascinere. Det er trykket store verker med vakre fargeplansjer til desmidiacéenes ære, f.eks. West & West (1904-1923). Idag har forskerene en mer restriktiv holdning, og et klarere begrep om naturlig variabilitet innenfor gruppen. Det gjenstår nå et formidabelt arbeid med å rydde opp i systematikken der tidligere tiders botanikere i sin begeistring har foreslått nye arter ut ifra enhver liten variant i skulpturering eller celleform. *Closterium gracile* (fig. 5f) er en enkelt bygget representant for de planktoniske desmidiaceene.

Det er særlig Strøm (1926) som har bidratt til kjennskapen om desmidiaceenes forekomst og utbredelse i Norge. For artsbestemmelser, se Prescott et al. (1972-1986), Ruzicka (1977-81), Förster (1982, i Huber-Pesta-

lozzi), Kadlubowska (1984, i Pascher's flora) eller Tikkanen (1986). Oversikter som behandler biologi og økologi innenfor ordenen er f.eks. skrevet av Brook (1981) eller Hoshaw et al. (1990).

De staselige kransalgene (eller characéene, ofte utskilt som en egen klasse), er her i landet nøye undersøkt av Langangen (1971, 1972, 1974). De er spesielt vanlige i små kalkrike sjøer, men noen representanter finnes også i mindre kalkholdige, næringsfattige lokaliteter. Kransalgene er karakteristiske med sin størrelse (mange er imellom 5 og 30 cm) og oppbygging med de kransstilte grener. De fire slektene som finnes i Norge (*Chara, Nitella, Lamprothamnium* og *Tolypella*) skilles ifra hverandre på karakterer som oogoniets oppbygging, utviklingen av barkceller imellom grenkransene, og utforming av thallus.

Kransalger innsamles lettest med en liten dregg av stiv ståltråd, ca 10-15 cm lang med tre 5-10 cm lange armer, gjerne forsynt med litt ekstra vekt i form av en bit av et metallrør rundt stammen. Med en passende tynn (men sterk!) line kan den kastes temmelig langt ut fra land. Den hales deretter inn, slepende langs bunnen. Fangsten bør grovsorteres umiddelbart. Vær imidlertid oppmerksom på at enkelte av våre kransalger og lokalitetene de vokser i, må betraktes som verneverdige. Enhver innsamling må foretas med forsiktighet og omtanke!

Characeene har mange særegne og interessante biologiske trekk, som for eksempel formeringen (oogami). De spesielle spiralsnodde spermatozoider er fortsatt gjenstand for debatt blant evolusjonsteoretikere. Elektronmikroskopi av spermatozoiden har bekreftet at characeene faller inn som et avansert ledd i en av de to evolusjonsmessige hovedlinjer innenfor grønnalgene. Det har vist seg at lite differensierte grønnalger, som *Chlorokybus* (som danner klumper eller «pakker» av celler) og de trådformede *Klebsormidium, Stichococcus* og *Raphidonema* er nære slektninger av kransalgene (Van den Hoek et al. 1988, Graham 1990). Stebbins & Hill (1980) mener at characeene har utviklet seg fra primitive landplanter og innvandret til ferskvann.

I Sverige er det erfaring med at den naturlige produktiviteten av ørret øker betydelig i dammer som har *Nitella opaca* som dominerende vegetasjon, fordi denne characéen er godt substrat for viktige næringsdyr (Berglund 1986).

Kransalger kan bestemmes med Groves & Bulloch-Webster (1920–24), boka til Moore (1986), Blindow & Krause (1990), eller det fine lille heftet til Langangen (1992). Illustrasjonene i Wood & Imahori (1964-65) er vakre, men deres revisjon av gruppen er omdiskutert. Gode oversiktsartikler med bibliografier er skrevet av Proctor (1975), Grant & Sawa (1982), og Grant (1990).

## Takk

Jeg vil takke Olav M. Skulberg, Jan Rueness, Asbjørn Skogstad og Beate Stabell for faglige synspunkter i forbindelse med denne framstillingen, og Mona Korneliussen for hjelp med illustrasjoner. Anders Langangen reviderte manuskriptet og foreslo konstruktive endringer. Sverre Løkken hjalp til med litteratur.

## Litteratur

Asmund, B & Kristiansen, J. 1986. The genus Mallomonas (Chrysophyceae). *Opera Botanica 85.* 128 s.

Barber, H.G. & Haworth, E.Y. 1981. A guide to the morphology of the diatom frustule. With a key to the British freshwater genera. *Freshwater Biological association, Sci. Publ. 44:*1-112.

Belcher, H. & Swale, E. 1976. *A beginner's guide to freshwater algae.* Institute of Terrestrial Ecology. Natural Environment Research Council.

Berglund, T. 198?. *Nitella* - fiskvårdens gröna guld? *Havbruk,* ukj.år.

Bird, D.F. & Kalff, J. 1986. Bacterial grazing by planktonic algae. *Science 231:*493-495.

Bjørndalen, K. 1982. *Gonyostomum semen* - en ny problemalge? *Limnos nr. 2 (1982):* 12-15.

Blindow, I. & Krause, W. 1990. Bestämningsnyckel för svenska kransalger. *Svensk Bot. Tidsskr. 84:* 119-160.

Bold, H.C. & Wynne, M.J. 1985. *Introduction to the algae.* Prentice-Hall Inc., New Jersey. 720 s.

Bourrelly, P. 1972-84 (2. ed.). *Les algues d'eau douce. T. 1: Les algues vertes. T 2: Les algues jaunes et brunes. T. 3: Les algues bleues et rouges.* Boubèe, Paris.

Brettum, P. 1989. Alger som indikator på vannkvalitet i norske innsjøer. Planteplankton. *NIVA-rapport O-86116,* Oslo 111 s.

Brook, A.J. 1982. *The biology of desmids. Botanical Monographs, Vol. 16.* Blackwell Sci. Publ. 276 s.

Brun, J. 1901. Diatomées d'eau douce. De l'ile Jan Mayen et de la côte est du Groenland. *Bih. Kungl. Sv. Vet.-Akad. Handl. 26, Afd. III no. 18j. 20 pp.*

Burger-Wiersma, T., Veenhuis, M., Korthals, H.J., Van de Wiel, C.C.M. & Mur, L.R. 1986. A new procaryote containing chlorophylls a and b. *Nature 329 (6059):* 262-264.

Chisholm, S.W., Olson, R.J., Zettler, E.R., Goericke, R., Waterbury, J.B. & Welschmeyer, N.A. 1988. A novel free-living prochlorophyte abundant in the oceanic euphotic zone. *Nature 334 (6180):* 340-343.

Christensen, T. 1980. *Algae. A taxonomic survey. (Fasc. 1).* AiO Tryk, Odense. 216 s + index.

Christensen, T. 1982. *Alger i naturen og i laboratoriet.* Nucleus - Foreningen af Danske biologers forlag ApS. 136 sider.

Cleve, P.T. 1869. Svenska och Norska Diatomaceer. *Kungl. Sv. Vet.-Akad. Handl. No. 3, 1868:* 213-239.

Dodge, J.D. 1979. The phytoflagellates: fine structure and phylogeny. I: Levandowsky, M. & Hunter, S.H. (red.): *Biochemistry and Physiology of Protozoa (Second Edition) 1:* 7-57. Academic Press, New York. 462 s.

Eliasson, Y. & Lysén, G. Uten år. *Limniskt Växtplankton.* Fortbildningsavdelingen i Göteborg, Box 1011, 43120 Mölndal, Sverige.

Fältbiologerna. 1979. *Sötvattens Plankton.* 48 pp. Fältbiologerna, Box 6022, 19106 Sollentuna, Sverige.

Foged, N. 1952. The distribution of freshwater diatoms in Norway. A preliminary report. *Nytt Mag. Bot. 1:* 107-123.

Foote, M-A. 1982. Permanent slides of freshly collected algae: a review of techniques. *J. Microscopy 128:* 199-201.

Fritz, L. & Triemer, R.E. 1985. A rapid simple technique utilizing calcofluor white M2R for the visualization of dinoflagellate thecal plates. *J. Phycol. 21:* 662-664.

Fukuyo, Y., Takano, H., Chihara, M. & Matsuoka, K. 1990 *Red tide organisms in Japan - an illustrated taxonomic guide.* Uchida Rokakuho, Co. Ltd. Tokyo, Japan. 430 s.

Gams, H. 1969. *Kleine Kryptogamenflora, Band Ia: Makroskopische Süsswasser- und Luftalgen.* Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Geitler, L. 1925. *Cyanophyceae. (Die Süsswasser-Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, Heft 12, 1-450.).* Gustav Fischer Verlag, Jena. 481 s.

Geitler, L. 1932. *Cyanophyceae. Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamenflora, Bd. 14.* 1196 pp. Akademische Verlagsgesellschaft m.b.H., Leipzig. Reprint 1985. Otto Koeltz Scientific Publishers, Koenigstein, W. Germany.

Gerlach, D. 1969. *Botanische Mikrotechnik. eine Einführung.* Georg Thieme Verlag, Stuttgart. 298 s.

Germain, H. 1981. *Flore des Diatomées. Diatomophycées eaux douces et saumâtres du Massif Armoricain et des contrées voisines d'Europe occidentale.* Collection «Faunes et flores Actuelles», Société Nouvelle des Éditions Boubée. 444 s.

Gerrath, J.F. & Nicholls, K.H. 1974. A red snow in Ontario cuased by the dinoflagellate, *Gymnodinium pascheri. Can. J. Bot.* 52: 683-685.

Gillott, M. 1990. Phylum Cryptophyta (Cryptomonads). I: Margulis, L., Corliss, J.O., Melkonian, M. & Chapman, D.J. (eds.): *Handbook of Protoctista:* 139-151. Jones & Bartlett Publ., Boston. 914 s.

Graham, L. 1990. Phylum Chlorophyta. Class Charophyceae. Orders Chlorokybales, Klebsormidiales, Coleochaetales. I: Margulis, L., Corliss, J.O., Melkonian, M. & Chapman, D.J. (eds.): *Handbook of Protoctista:* 636–640. Jones & Bartlett Publ., Boston. 914 s.

Grant, M.C. 1990. Phylum Charophyta. Class Charophyceae. Order Charales. I: Margulis, L., Corliss, J.O., Melkonian, M & Chapman, D.J.(eds).: *Handbook of Protoctista:* 641-648. Jones & Bartlett Publ., Boston. 914 s.

Grant, M.C. & Sawa, T. 1982. Charophyceae: introduction and bibliography. In: *Selected papers in phycology II* (Rosowski, J.R. & Parker, B.C., eds.): 754-759. Phycological Society of America, Lawrence, Kansas. 866 s.

Green, J.C., Perch-Nielsen, K. & Westbroek, P. 1990. I: Margulis, L., Corliss, J.O., Melkonian, M. & Chapman, D.J. (eds.) *Handbook of Protoctista:* 293-317. Jones & Bartlett Publ., Boston. 914 s.

Grinde, B. 1983. Vertical distribution of the snow alga *Chlamydomonas nivalis* (Chlorophyta, Volvocales). *Polar Biol. 2:* 159-162.

Groves, J. & Bulloch-Webster, G.R. 1920-24. The British Charophyta. *The Roy. Soc., London. Repr. 1971.*

Happey-Wood, C.M. 1988. Ecology of freshwater planktonic green algae. I: Sandgren, C.D. (ed.): *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton:* 175-226. Cambridge University Press. 442 s.

Hashimoto, Y., Okaichi, T., Dang, Le D. & Noguchi, T. 1968. Glenodinine, an ichtyotoxic substance produced by a dinoflagellate, Peridinium polonicum. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 34(6):* 528-534.

Hasle, G.R. 1968. The valve processes of the centric diatom genus *Thalassiosira. Nytt Mag. Bot. 15:* 193-201.

Hasle, G.R. 1972. Two types of valve processes in centric diatoms. *Nova Hedw., Beih., 39:* 55-78.

Hasle, G.R. 1974. The «mucilage pore» of pennate diatoms. *Nova Hedw., Beih., 45:* 167-186 +8 pl.

Hasle, G.R. 1978. Some freshwater and brackish water species of the diatom genus *Thalassiosira* Cleve. *Phycologia 17:* 263-292.

Hasle, G.R. & Fryxell, G.A. 1970. Diatoms: cleaning and mounting for light and electron microscopy. *Trans. Am. Microsc. Soc. 89:* 469-474.

Hauge, H.V. 1957. Vangsvatn and some other lakes near Voss. *Folia Limnol. Scand. No. 9.* 189 s.

Hauge, H.V. 1958. On the freshwater species of *Ceratium. Nytt Mag. Bot. 6:* 97–119.

Heywood, P. 1990. Phylum Raphidophyta. I: Margulis, L., Corliss, J.O., Melkonian, M. & Chapman, D.J. (eds.): *Handbook of Protoctista:* 318–325. Jones & Bartlett Publ., Boston. 914 s.

Hibberd, D.J. 1982. Eustigmatophyceae: introduction and bibliography. I: *Selected Papers in Phycology* (Rosowski, J.R. & Parker, B.C., red.): 728–730. Phycological Society of America, Lawrence, Kansas. 866 sider.

Hibberd, D.J. 1990a. Eustigmatophyta. I: Margulis, L., Corliss, J.O., Melkonian, M. & Chapman, D.J. (eds.): *Handbook of Protoctista:* s. 326–333. Jones and Bartlett Publishers Boston. 914 s.

Hibberd, D.J. 1990b. Xanthophyta, I.: Margulis, L., Corliss, J.O., Melkonian, M. & Chapman, D.J. (eds.): *Handbook of Protoctista:* s. 686–697. Jones and Bartlett Publishers, Boston. 914 s.

Hibberd, D.J. 1990c. Phylum Chlorarachnida. I: Margulis, L., Corliss, J.O., Melkonian, M. & Chapman, D.J. (eds.): *Handbook of Protoctista:* 288–292. Jones & Bartlett Publ., Boston. 914 s.

Hibberd, D.J. & Leedale, G.F. 1970. Eustigmatophyceae – a new algal class with unique organization of the motile cell. *Nature 225:* 758–760.

Hibberd, D.J. & Norris, R.E. 1984. Cytology and ultrastructure of *Chlorarachnion reptans* (Chlorarachniophyta divisio nova, Chlorarachniophyceae classis nova). *J. Phycol. 20:* 310–330.

Hill, D.R.A. 1991. Diversity of heterotrophic cryptomonads. I: Patterson, D.J. & Larsen, J. (eds.) *The Biology of Free-living Heterotrophic Flagellates:* 235–240. Syst. Ass. Spec. Vol. 45.

Hindak, F., Komàrek, J., Marvan, P. & Ruzicka, J. 1975. *Kluc na urcovanie. Vytrusnych rastlin. 1. diel. Riasy.* Slovenske pedagogicke nakladatelstvo, Bratislava. 397 pp.

Hindak, F. (red.) 1978. *Sladkovodne riasy.* Slovenské Pedagogické Nakladatel'stvo, Bratislava. 724 s.

Hoham, R.W. 1980. Unicellular chlorophytes – snow algae. I: Cox, E.R. (ed.), Phytoflagellates. *Developments in Marine Biology 2:* 61–84. Elsevier/North-Holland, N.Y. 473 s.

Holmboe, J. 1900. Undersøgelser over norske ferskvandsdiatomeer. I. Diatomeer fra indsjøer i det sydlige Norge. *Arch. Math. Naturv. 21 (8):* 1–71.

Hoshaw, R.W., McCount, R.M. & Wang, J-C. 1990. I: Margulis, L., Corliss, J.O., Melkonian, M. & Chapman, D.J. (eds.): *Handbook of Protoctista:* 119–131. Jones & Bartlett Publ., Boston. 914 s.

Huber-Pestalozzi, G. Das Phytoplankton des Süsswassers. I: *Die Binnengewässer, 16. E.* Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

1 Teil: Huber-Pestalozzi, G. 1938. *Allgemeiner Teil. Blaualgen. Bakterien. Pilze.* 342 s.

2 Teil: Huber-Pestalozzi, G. 1. Hälfte 1941: *Chrysophyceen. Farblose Flagellaten. Heterokonten.* 366 s. 2. Hälfte 1942: *Diatomeen.* 182 s.

3 Teil: Huber-Pestalozzi, G. & Fott, B. 1968 (2 Aufl.). *Cryptophyceae, Chloromonadophyceae, Dinophyceae.* 322 s.

4 Teil: Huber-Pestalozzi, G. 1955. *Euglenophyceen.* 606 S. + CXIV Taf.

5 Teil: Huber-Pestalozzi, G. 1961. *Chlorophyceen, Ord. Volvocales.* 744 S. + CLVIII Taf.

6 Teil: Fott, B. 1972. *Chlorophyceae, Ord. Tetrasporales.* 116 S. + 47 Taf.

7 Teil, 1. Hälfte: Komarek, J. & Fott, B. 1983. *Chlorophyceae, Ord. Chlorococcales.* 1044 s.

8 Teil, 1. Hälfte: Förster, K. 1982. *Conjugatophyceae. Zygnematales* und *Desmidiales* (excl. *Zygnemataceae).* 543 s.

Huitfeldt-Kaas, H. 1900. Die limnetischen Peridineen in norwegischen Binnenseen. *Videnskabsselskabets Skrifter. I. Mathematisk-naturvidenskabelig Klasse. 1900. No. 2.* S. 1–7 + Fig.

Huitfeldt-Kaas, H. 1906. *Planktonundersøgelser i Norske vande.* Christiania, Nationaltrykkeriet. 199 s. + Pls.

Hustedt, F. 1930. Bacillariophyta (Diatomeae), 2. Aufl. I: Pascher, A: *Die Süsswasser-Flora Mitteleuropas 10.* Gustav Fischer Verlag, Jena. 466 pp. Reprint 1976: Otto Koeltz Scientific Publishers, Koenigstein, W. Germany.

Hustedt, F. 1927–64 (reprint 1977). *Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. 1–3 Teil. I: Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamenflora, 7.* Akademische Verlagsgesellschaft Gest & Portig, K-G. Leipzig. 920+845+816 S. Reprint 1977: Otto Koeltz Scientific Publishers, Koenigstein, W. Germany.

Irvine, D.E.G. & John, D.M. (eds.) 1984. Systematics of the green algae. *The Systematics Assoc., Spec. Vol. 27.* Academic Press. 449 s.

Israelsson, G. 1938. Über die Süsswasserphaeophycéen Schwedens. *Botaniska Notiser 1938:* 113–128.

Israelsson, G. 1942. The freshwater florideae of Sweden. *Symb. Bot. Upsal. 6(1):* 1–134 + pl.

Jacobson, D.M. & Anderson, D.M. 1986. Thecate heterotrophic dinoflagellates: feeding behavior and mechanisms. *J. Phycol. 22:* 249–258.

Jane, F.W. 1942. Methods for the collection and examination of fresh-water algae, with special reference to flagellates. *J. Queckett Microsc. Club, Ser. 4, 1 (5):* 217–229.

Kawachi, M., Inouye, I., Maeda, O. & Chihara, M. 1991. The haptonema as a food-capturing device: observations on *Chrysochromulina hirta* (Prymnesiophyceae). *Phycologia 30 (6):* 563–573.

Kies, L. & Kremer, B.P. 1990. Phylum Glaucocystophyta. I: Margulis, L., Corliss, J.O., Melkonian, M. & Chapman, D.J. (eds.): *Handbook of Protoctista:* 152–166. Jones and Bartlett Publishers, Boston. 914 s.

Klaveness, D. 1985. Classical and modern criteria for determining species of Cryptophyceae. *Bull. Plankton Soc. Japan 32:* 111–128.

Klaveness, D. 1988. Ecology of the Cryptomonadida: a first review. I: Sandgren, C.D. (ed.): *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton:* 105–133. Cambridge University Press. 442 pp.

Klaveness, D. 1989. Biology and ecology of the Cryptophyceae: Status and challenges. *Biol. Oceanogr. 6:* 257–270.

Kleppa, P. 1973. *Norsk Botanisk Bibliografi 1814–1964.* Universitetsbiblioteket i Oslo Skrifter 2. Universitetsforlaget. 334 s.

Knutzen, J. 1973. Marine species of *Vaucheria* (Xanthophyceae) in South Norway. *Norw. J. Bot. 20:* 163–181.

Kol, E. 1968. *Kryobiologie.* E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 216 s. + 16 Pl.

Komárek, J. 1958. Die taxonomische Revision der planktischen Blaualgen der Tschechoslovakei. I: *Algologische Studien* (Komárek, J. & Ettl. H., red.):

10–206. Ceskoslovenská Akademie Ved. 358 s.

Krammer, K. 1986. *Kieselalgen. Biologie, Bauplane der Zellwand, Untersuchungsmetoden.* Kosmos Verlag, Stuttgart. 140 s.

Krienitz, L. & Heynig, H. 1992. Interessante planktische Xanthophyceen aus dem Elbe-Saale-Gebiet (Deutschland), III. *Arch. Protistenk. 141:* 101–117.

Kristiansen, J. 1985. *A checklist of Danish freshwater chrysophyceae. Also including Prymnesiophyceae and Bicosoecophyceae. Second edition.* Institut for Sporeplanter, University of Copenhagen. 48 sider.

Kristiansen, J. 1986. The ultrastructural bases of chrysophyte systematics and phylogeny. *CRC Crit. Rev. Plant Sci. 4 (2):* 149–211.

Kristiansen, J. 1900. Phylum Chrysophyta I: Margulis, L., Corliss, J.O., Melkonian, M. & Chapman, D.J. (eds.): *Handbook of Protoctista:* 438–453. Jones & Bartlett Publ., Boston. 914 s.

Kugrens, P. & Lee, R.E. 1900. Organization of Cryptomonads. I: Patterson, D.J. & Larsen, J. (eds.) *The Biology of Free-living Heterotrophic Flagellates:* 219–233. Syst. Ass. Spec. Vol. 45.

Langangen, A. 1971. Verneverdige Chara-sjøer i Sør-Norge. *Blyttia 29:* 119–131.

Langangen, A. 1972. Characé-vegetasjonen på Hvalerøyene. *Blyttia 30:* 1–13.

Langangen, A. 1974. Ecology and distribution of Norwegian charophytes. *Norw. J. Bot. 21:* 31–52.

Langangen, A. 1991. Nyborgtjern på Hadeland, en kransalgesjø som bør vernes. *Blyttia 91:* 11–15.

Langangen, A. 1992. *En enkel flora over norske kransalger.* 38 s. Utg.: A. Langangen, Hallagerbakken 82 B, 1256 Oslo.

Lee, R.F. 1989. *Phycology.* Cambridge University Press. 685 s.

Leedale, G.F. 1967. *Euglenoid flagellates.* Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. 242 s.

Leedale, G.F. 1985. Order 9. Prasinomonadida. I: Lee, J.J., Hutner, S.H. & Bovee, E.C. (eds.): *An Illustrated Guide to the Protozoa:* 97–103. Society of Protozoologists, Lawrence, Kansas. 629 s.

Lefevre, M. 1928. Monographie des espèces d'eau douce du genre *Peridinium. Arch. Botanique 2, Memoire no. 5:* 1–210 + 5 Pl.

Lewin, R.A. 1976. Prochlorphyta as a proposed new division of algae. *Nature 261 (5562):* 697–698.

Lewin, R.A. 1977. *Prochloron,* type genus of the Prochlorophyta. *Phycologia 16 (2):* 217.

Lewin, R.A. 1992. What the haptonema is for. *Nature 356:* 195–196.

Lindauer, R. 1976. Dauerpräparate von Süsswasseralgen. *Mikrokosmos 65:* 121–124.

Lindstrøm, E.A. 1987. Begroingssamfunnet i Numedalslågen. En sammenstilling av observasjonenen fra 1967 til 1986. *Limnos nr. 2 (1987):* 1–9.

Lindstrøm, E-A., Skulberg, R. & Skulberg, O.M. 1973. Observations on planktonic diatoms in the lake-river system lake Mjøsa-Lake Øyeren-River Glåma, Norway. *Norw. J. Bot. 20:* 183–195.

Lund, J.W.G. 1962. Classical and modern criteria used in algal taxonomy with special reference to genera of microbial size. *Soc. gen. Microbiol., Symp. XII, Microbial Classification:* 68–110.

Margulis, L. 1981. *Symbiosis in cell evolution. Life and its environment on the early earth.* W.H. Freeman and Company, San Francisco.

Margulis, L. & Schwartz, K.V. 1986. *Five Kingdoms. An illustrated guide to the phyla of life on earth. 2 ed.* 376 pp. W.H. Freeman & Co, New York.

Margulis, L., Corliss, J.O., Melkonian, M. & Chapman, D.J. (eds.). 1990. *Handbook of Protoctista. The structure, cultivation, habitats and life histories of the eucaryotic microorganisms and their descendants exclusive of animals, plants and fungi. A guide to the algae, ciliates, foraminifera, sporozoa, water molds, slime molds and the other protoctists.* Jones & Bartlett Publ., Boston. 914 s.

Melkonian, M. 1990. Phylum Chlorophyta. Class Prasinophyceae. I: Margulis, L., Corliss, J.O,. Melkonian, M. & Chapman, D.J. (eds.): *Handbook of Protoctista:* 600–607. Jones & Bartlett Publ., Boston. 914 s.

Moore, J.A. 1986. Charophytes of Great Britain and Ireland. *Bot. Soc. Brit. Isl., London.* 140 s.

Nicholls, K.H. 1981. Spiniferomonas (Chrysophyceae) in Ontario lakes including a revison and descriptions of two new species. *Can. J. Bot. 59:* 107–117.

Nicholls, K.H., Beaver, J.L. & Estabrook, R.H. 1981. Lakewide odours in Ontario and New Hampshire caused by *Chrysochromulina breviturrita* Nich. (Prymnesiophyceae). *Acidic Precipitation in Ontario Study (APIOS), Report No. 001/81.*

Norges Standardiseringsforbund 1980. *Utvalg av Norsk Standard.* Vannundersøkelser. 272 pp.

Ott, D.W. 1982. Tribophyceae (Xanthophyceae): Introduction and Bibliograhpy. I: *Selected Papers in Phycology (Rosowski, J.R. & Parker, B.C., red.):* 723–727. Phycological Society of America, Lawrence, Kansas. 866 sider.

Paerl, H.W. 1988. Growth and reproductive strategies of freshwater blue-green algae (Cyanobacteria). I: Sandgren, C.D. (ed.): *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton:* 261–315. Cambridge University Press. 442 pp.

Pascher, A. (grunnl.) *Süsswasserflora von Mitteleuropa.* Ny utgave:

Band 1: Starmach, K. 1985. *Chrysophyceae und Haptophyceae.* 515 pp.

Band 2: Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1986–91. *Bacillariophyceae:* 1–4.

Band 3: Ettl, H. 1978. *Xanthophyceae – 1. Teil.* 530 pp.

Band 4: Rieth, A. 1980. *Xanthophyceae – 2 Teil.* 147 pp.

Band 6: Popovsky, J. & Pfiester, L.A. 1990. *Dinophyceae (Dinoflagellida).* 272 s.

Band 9: Ettl, H. 1983. *Chlorophyta I. Phytomonadida.* 807 s.

Band 10: Ettl, H. Gärtner, G. 1988. *Chlorophyta II. Tetrasporales, Chlorococcales, Gloeodendrales.* 436 s.

Band 14: Mrozinska, T. 1985. *Chlorophyta VI. Oedogoniophyceae: Oedogoniales.* 624 s.

Band 16: Kadlubowska, J.Z. 1984. *Conjugatophyceae I. Chlorophyta VIII. Zygnematales.* 532 pp.

Pentecost, A. 1984. *Introduction to freshwater algae.* Richmond Publ. Co. 247 s.

Pfiester, L.A. & Popovsky, J. 1979. Parasitic, amoeboid dinoflagellates. *Nature 279:* 421–424.

Pickett-Heaps, J.D. 1975. *Green Algae. Structure, reproduction and evolution in selected genera.* Sinauer Associates, Inc., Publishers. Sunderland, Massachusetts. 606 s.

Pollingher, U. 1988. Freshwater armored dinoflagellates: growth, reproduction strategies, and population dynamics. I: Sandgren, C.D. (ed.): *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton:* 134–174. Cambridge University Press. 442 s.

Popovsky, J. & Pfiester, L.A. 1982. The life-histories of *Stylodinium sphaera* Pascher and *Cystodinedria inermis* (Geitler) Pascher (Dinophyceae), two freshwater facultative predator-autotrophs. *Arch. Protistenk. 125:* 115–127.

Prescott, G.W. et al. 1972–1986. *A synopsis of North American Desmids. Part 1* (som del av «North American Flora», N.Y. Bot. Garden): *Saccodermae, Mesotaeniaceae.* 84 s. Part 2: *Desmidiaceae: Placodermae – sect. 1–5.* University of Nebraska Press, Lincoln, Nebraska.

Printz, H. 1964. Die Chaetophoralen der Binnengewässer. Eine systematische Übersicht. *Hydrobiologia 24 (1–3):* 1–376.

Proctor, V.W. 1975. The nature of charophyte species. *Phycologia 14:* 97–113.

Round, F.E. & Crawford, R.N. 1990. I: Margulis, L., Corliss, J.O., Melkonian, M. & Chapman, D.J. (eds.): *Handbook of Protoctista:* 574–599. Jones & Bartlett Publ., Boston. 914 s.

Round, F.E., Crawford, R.M. & Mann, D.G. 1990. *The Diatoms. Biology & morphology of the genera.* Cambridge Univ. Press. 747 s.

Rueness, J. 1990. Norske algenavn. *Blyttia 48:* 57–63.

Ruzicka, J. 1977–81. *Die Desmidiaceen Mitteleuropas.*

Band 1, 1. Lief. 1977. S. 1–292 + Taf. 1–44.

Band 1, 2. Lief. 1981. S. 293–736 + Taf. 45–117.

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart.

Sandgren, C.D. 1988. The ecology of chrysophyte flagellates: their growth and perennation strategies as freshwater phytoplankton. I: Sandgren, C.D. (ed.): *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton:* 9–104. Cambridge University Press. 442 pp.

Sandgren, C.D. 1991. Chrysophyte reproduction and resting cysts: a paleolimnologists primer. *J. Paleolimnology 5:* 1–9.

Schiller, J. 1933–37. *Dinoflagellatae. I: Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz 10, Teil 1+2.* 617 + 590 sider. Reprint 1971. Johnson Reprint Corporation, New York–London.

Sheath, R.G. & Hymes, B.J. 1980. A preliminary investigation of the freshwater red algae in streams of southern Ontario, Canada. *Can. J. Bot. 58:* 1295–1318.

Siver, P.A. 1991. The biology of Mallomonas. Morphology, Taxonomy and Ecology. *Developments in Hydrobiology, 63:* 248 s.

Skogstad, A. 1982. *Synuraceae-floraen i 27 lokaliteter i Oslo-området.* Hovedfagsoppgave, Universitetet i Oslo.

Skogstad, A. 1984. Vegetative cells and cysts of *Mallomonas intermedia* (Mallomonadaceae, Chrysophyceae). *Nord. J. Bot. 4:* 275–278.

Skogstad, A. 1986. Chromophysomonas (Chrysophyceae) from twenty-seven localities in the Oslo area. I: *Chrysophytes: aspects and problems* (Kristiansen, J.A. & Andersen, R.A., red.): 259–269. Cambridge University Press. 337 s.

Skogstad, A. & Reymond, O.L. 1989. An ultrastructural study of vegetative cells, encystment, and nature of statospores in Spiniferomonas bourrellyi (Chrysophyceae). *Nova Hedw. Beih. 95:* 71–79.

Skuja, H. 1939. Beitrag zur Algenflora Lettlands II. *Acta Horti Botanici Universitas Latviensis XI/XII:* 41–169 + Taf. I-XI.

Skuja, H. 1948. Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden. *Symb. Bot. Upsalienses IX (3):* 1–399 + Taf. I-XXXIX.

Skuja, H. 1956. Taxonomische und biologische Studien über das Phytoplankton schwedischer Binnengewässer. *Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsal., ser. IV, 16 (3):* 1–404 + Taf. I-LXIII.

Skulberg, O.M. 1979. *Giftvirkninger av blågrønnalger.* Norsk Institutt for Vannforskning, Temarapport 4. 42 s.

Skulberg, O.M. 1980. Blue-green algae in Lake Mjøsa and other Norwegian lakes. *Progr. Water Technol. 12:* 121–141.

Skulberg, O.M., Codd, G.A. & Carmichael, W.W. 1984. Toxic blue-green algal blooms in Europe: a growing problem. *Ambio 13:* 244–247.

Skulberg, O.M. & Lillehammer, A. 1984. Glåma: I: Whitton, B.A. (ed.): *Ecology of European Rivers:* 469–498. Blackwell Sci. Publ., London.

Skulberg, R. & Skulberg, O.M. 1990. *Forskning med algekulturer – NIVAS kultursamling av alger.* NIVA, Postboks 69 Korsvoll, 0808 Oslo. 32 s.

South, G.R. & Whittich, A. 1987. *Introduction of phycology.* Blackwell Sci. Publ. 341 s.

Stebbins, G.L. & Hill, G.J.C. 1980. Did multicellular plants invade the land? *Amer. Naturalist 115:* 342–353.

Stein, J.R. (ed.) 1973. *Handbook of Phycological Methods.* Culture methods and growth measurements. Cambridge University Press, New York. 448 s.

Strøm, K.M. 1926. Norwegian mountain algaæ. *Det Norske Vit.-Akad.Skr., Mat.-Nat. Klasse 1926, No. 6.* 263 s. + 25 Pl.

Takahashi, E. 1973. Studies on genera *Mallomonas* and *Synura,* and other plankton in freshwater with the electron microscope. VII. New genus Spiniferomonas of the Synuraceae (Chrysophyceae). *Bot. Mag. Tokyo 86:* 75–88.

Takahashi, E. 1978. *Electron microscopical studies of the Synuraceae (Chrysophyceae) in Japan. Taxonomy and ecology.* Tokai University Press, Tokyo. 194 pp.

Tarapchak, S.J. 1972. Studies on the Xanthophyceae of the Red Lake Wetlands, Minnesota. *Nova Hedw. 23:* 1–43.

Taylor, F.J.R. (ed.) 1987. The biology of dinoflagellates.

*Botanical Monographs 21.* Cambridge University Press. 785 s.
Taylor, F.J.R. 1990. Phylum Dinoflagellata. I: Margulis, L., Corliss, J.O., Melkonian, M. & Chapman, D.J. (eds.): *Handbook of Protoctista:* 419–437. Jones & Bartlett Publ., Boston. 914 s.
Tikkanen, T. 1986. *Kasviplanktonopas. Suomen Luonnonsuojelun Tuki OY,* Helsinki. 278 s.
Van den Hoek, C. 1963 (repr. 1976). *Revision of the European species of* Cladophora. Otto Koeltz, Koenigstein. 248 s. + 55 pls.
Van den Hoek, C. 1984. Algen. *Einführung in die Phycologie.* Georg Thieme Verlag, Stuttgart. 481 s.
Van den Hoek, C., Stam, W.T. & Olsen, J.L. 1988. The emergence of a new chlorophytan system, and Dr. Kornmann's contribution thereto. *Helgol. Meeresuntersuch. 42:* 339–383.
Vennerød, K. (ed.); 1984. *Vassdragsundersøkelser. En metodebok i limnologi.* Norsk Limnologforening/Universitetsforlaget. 283 s.
Vis, M.L. & Sheath, R.G. 1992. Systematics of the freshwater red algal family Lemaneaceae in North America. *Phycologia 31 (2):* 164–179.
Walne, P.L. & Kivic, P.A. 1990. I: Margulis, L., Corliss, J.O., Melkonian, M. & Chapman, D.J. (eds.): *Handbook of Protoctista:* 270–287. Jones & Bartlett Publ., Boston. 914 s.
Wee, J.L. 1983. Specimen collection and preparation for critical light microscope examination of Synuraceae (Chrysophyceae). *Trans Am. Microsc. Soc. 102:* 68–76.
West, W. & West, G.S. 1904–1923. *A monograph of the British desmidiaceae.* The Ray Society, London.
Whitford, L.A. & Schumacher, G.J. 1984. *A manual of freshwater algae.* Sparks Press, Raleigh, N.C. 337 pp.
Willén, T. 1970. Phytoplankton from Björnöya, Svalbard. *Nytt Mag. Bot. 17;* 17–24.
Wood, R.D. & Imahori, K. 1964–65. *A revision of the Characeae. Bd. I: Monograph of the Characeae.* 904 s. *Bd. II: Iconograph of the Characeae.* 394 icones + 7 s. J. Cramer, Weinheim.

# BOKANMELDELSE

## Bestemmelse av lignoser i felt ikke lenger noe problem

Ekholm, D., Karlsson, K. & Werner, E. 1991. Vilda och förvildade träd och buskar i Sverige. En fältflora. 112 sider. SBT-redaktionen, Lund. ISBN 91-971 255-4-7. SEK 60,-.

Bare man behersker svensk, er problemet med å bestemme lignoser i Norden vesentlig forbedret i og med utgivelsen av denne boken. Ett forbehold må dog gjøres m.h.t. lave dvergbusker og arter med forvedet stamme. Slike er rett og slett utelatt.

Forfatterene innleder med en gjennomgang av begrepsapparatet, dvs. de morfologiske termene. Deretter følger nøkler til slektene og så slektsbeskrivelser, artsnøkler og artsbeskrivelser. Nøklene er enkle og lett å følge, og det er forsøkt brukt vegetative karakterer så langt det er mulig. For lignoser er jo dette som regel langt å foretrekke. Men unntaksvis er karakterer knyttet til de reproduktive organene inkludert i nøklene.

Også i illustrasjonene, som er strektegninger, dominerer de vegetative nøkkelkarakterene, som oftest bladkarakterene. Det er ikke gjort forsøk på å illustrere lignosenes total-arkitektur, noe noen kanskje vil savne.

I alt omfatter boken 346 arter, underarter, varieteter, former og hybrider. Teksten angir utbredelse, evt. hjemsted og hvor vanlig vedkommende taxon er i kultur og forvillet i Sverige. Da boken helt klart har en svensk slagside, vil jeg ikke se bort fra at en og annen art i Norge er utelatt. Men mitt inntrykk er at finner du et tre eller en busk i felt som du ikke klarer å bestemme etter denne floraen, bør du sjekke mot norske herbarier om du har kommet over noe nytt og spennende.

*Liv Borgen*

# TIL FORFATTERE

Både orienterende artikler om botaniske emner, vanlig botanisk nyhetsstoff og småstykker om botaniske emner og korte meddelelser om nye observasjoner er av interesse. Bare manuskripter som ikke tidligere har vært offentliggjort vil bli vurdert og eventuelt antatt. Manuskripter må være maskinskrevet med dobbel linjeavstand og sendes redaktøren i to eksemplarer. Redaksjonen tar gjerne imot manuskript på diskett dersom papirkopi sendes med samtidig. Ta kontakt med forlaget eller redaksjonen for å få en følgeseddel med tekniske spesifikasjoner som må fylles ut når diskett leveres. Det er ønskelig å få 3 1/2" disketter skrevet i WordPerfect-format. Tekster skrevet i andre formater bør leveres som ASCII-filer.

## Første side i manus

Første side i manus skal bare inneholde titler på norsk og engelsk, forfatterens navn, institusjonsadresse, evt. annen adresse for dem som ikke er tilknyttet til et botanisk institutt.

## Latinske navn

I tittel skal latinske navn plasseres mellom komma og understrekes for kursivering. I løpende tekst skal latinske arts- og slektsnavn understrekes for kursivering. Når norsk artsnavn finnes, skal dette brukes første gang arten omtales, før det latinske navnet.

## Summary

Artikler som inneholder botanisk nyhetsstoff skal ha summary på engelsk. Summary på inntil 120 ord skal skrives på eget ark med artikkeltittel på norsk og engelsk og forfatterens navn og adresse.

## Småstykke

Småstykke bør ikke være lengre enn 3.000 tegn, dvs. maksimalt 2 A4-sider med dobbel linjeavstand og god marg.

## Litteratur

Litteraturlista skrives på egne ark. Tidsskriftnavn bør fortrinnsvis forkortes i samsvar med B-P-H (Botanico-Periodicum-Huntianum).

Eksempler på hvordan litteraturreferanser skal settes opp:

*Bok:*

Lid, J. 1985. *Norsk, svensk, finsk flora.* 5. utg. ved O. Gjærevoll. Det norske samlaget, Oslo.

*Antologibidrag:*

Nilsen, J. 1985. Light climate in northern areas. I Kaurin, Å, Juttila, O & Nilsen, J. red. *Plant production in the north,* 62-72. Universitetsforlaget (Norwegian University Press), Oslo.

*Hovedoppgave o.l.:*

Åsen, P.A. 1978. *Marine benthosalger i Vest-Agder.* Hovedfagsoppg. i marinbiologi, Univ. i Bergen.

*Bidrag i tidsskrift og skriftserie:*

Sætra, H. 1987. Svartkurle (*Nigritella nigra*) i Nordreisa – ein underestimert forekomst. *Blyttia 45*:93-94.

Munda, I.M. & Lüning, K. 1977. Growth performance of *Alaria esculenta* of Helgoland. *Helgol. Meeresunters. 29:* 311-314.

## Illustrasjoner

Svart-hvitt strektegninger og gode fargebilder er ønsket. Bruk av fargeillustrasjoner avgjøres av redaksjonen ut fra 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. forminskning.

## 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 det latinske navnet understrekes. I den engelske versjonen skal all tekst unntatt de latinske navn 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 kan ikke alltid bli like 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, anmeldelser, floristiske notiser o.l.

*Forsidebildet:*
*Huldrestry (**Usnea longissima**) på eik i Flora – et sjeldent voksested for denne laven som er på tilbakegang i Norden. Se artikkel inne i bladet.*
*Foto: Yngvar Gauslaa 1991.*

BLYTTIA 3/92 ÅRGANG 50

**Anders Langangen**
Grønnalgen *Sphaeroplea annulina* (Roth) Agardh i Norge **101**
*Sphaeroplea annulina* (Roth) Agardh in Norway

**Y. Gauslaa, J. Anonby, G. Gaarder og T. Tønsberg**
Huldrestry, *Usnea longissima,* en sjelden urskogslav på Vestlandet **105**
*Usnea longissima,* a rare ancient forest lichen in western Norway

**Knut Fægri**
Pestrot, *Petasites hybridus,* – en klosterplante p.p. **115**
Butterburr, *Petasites hybridus*, – a monastery plant p.p.

**Dag Klaveness**
Ferskvannsalgene i Norge: en forskningsoppgave «for leg og lærd»? **121**
The freshwater algae in Norway: a task both for amateurs and professionals?

Bokanmeldelser **120, 140**

Returadresse:
Universitetsforlaget
Abonnementseksjonen.
Postboks 2959 Tøyen,
0608 Oslo 6, Norge