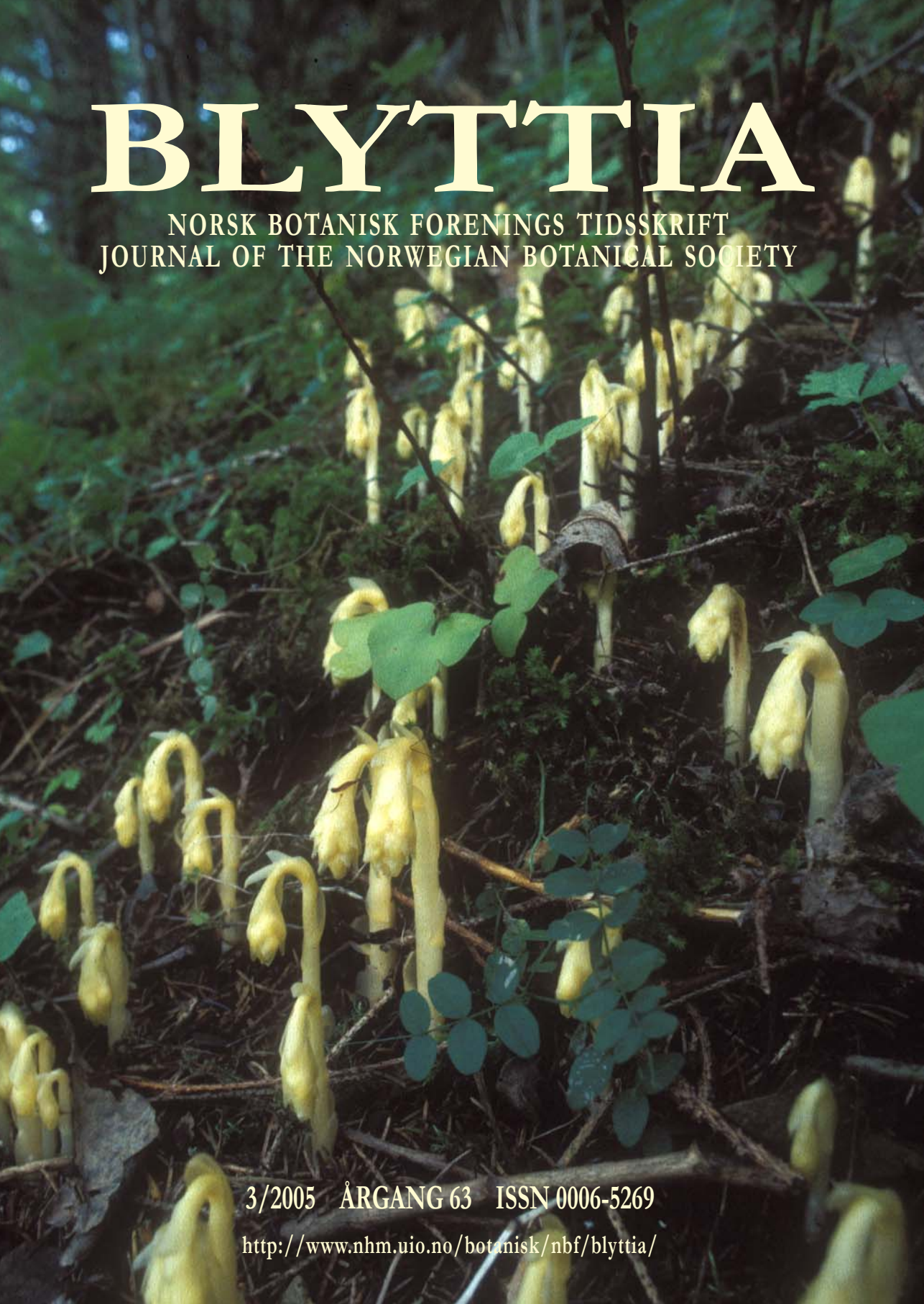


# BLYTTIA

NORSK BOTANISK FORENINGS TIDSSKRIFT  
JOURNAL OF THE NORWEGIAN BOTANICAL SOCIETY



3/2005 ÅRGANG 63 ISSN 0006-5269

<http://www.nhm.uio.no/botanisk/nbf/blyttia/>

# Blyttiagalleriet

Lars Dalen

NO-5582 Ølensvåg

Nytt funn av  
grønlandsstorr  
*Carex scirpoidea*

sjå s. 124

Odd Vevle

Høgskolen i Telemark, NO-3800 Bø

Nytt funn av  
bogesivaks  
*Scirpus radicans*

sjå s. 168



Skogsivaks *Scirpus sylvaticus* (t.v.), bogesivaks *Scirpus radicans* (t.h.)



# BLYTTIA

NORSK  
BOTANISK  
FORENINGS  
TIDSSKRIFT

**Redaktør:** Jan Weseberg

**I redaksjonen:** Trond Grøstad, Klaus Høiland, Tor H. Melseth, Finn Wischmann

**Engelskspråklig konsulent:** Paul Shimmings

**Postadresse:** Blyttia, Naturhistorisk museum, postboks 1172 Blindern, 0318 Oslo

**Telefon:** 22 85 17 01; 90 88 86 83

**Faks:** 22 85 18 35; merk førstesida «BLYTTIA»

**E-mail:** blyttia@nhm.uio.no

**Hjemmeside:** <http://www.nhm.uio.no/botanisk/nbf/blyttia/>

Blyttia er grunnlagt i 1943, og har sitt navn etter to sentrale norske botanikere på 1800-tallet, Mathias Numsen Blytt (1789-1862) og Axel Blytt (1843-1898).

© Norsk Botanisk Forening. ISSN 0006-5269. Sats: Blyttia-redaksjonen. Trykk og ferdiggjøring: Øyvind Glomvik AS, postboks 179, 1801 Askim.

Ettertrykk fra Blyttia er tillatt såfremt kilde oppgis. Ved ettertrykk av enkeltbilder og tegninger må det innhentes tillatelse fra fotograf/tegner på forhånd.

## Norsk Botanisk Forening

**Adresser/telefon:** som Blyttia, se ovenfor.

**Org.nummer:** 879 582 342.

**Kontonummer:** 0531 0373852.

**Medlemskap:** NBF har medlemskap med Blyttia (A-medlemskap) eller uten Blyttia (B-medlem). Innmelding skjer til den grunnorganisasjonen en søker til, eller til NBF sentralt. Nærmere opplysninger om medlemskap og kontingent finnes på NBFs nettsider, eller kan fås hos grunnorganisasjonen.

**Grunnorganisasjonenes adresser:**

**Nordnorsk Botanisk Forening:** Postboks 1179, 9262 Tromsø.

**NBF – Trøndelagsavdelingen:** Vitenskapsmuseet, seksjon for naturhistorie, 7491 Trondheim.

**NBF – Vestlandsavdelingen:** v/sekretæren, Botanisk institutt, Allégt. 41, 5007 Bergen.

**Sunnhordland Botaniske Forening:** v/ Anders Haug, Høgskolen Stord/Haugesund, 5414 Stord.

**NBF – Rogalandsavdelingen:** Styrk Lote, Vinkelvn. 1, 4340 Bryne.

**NBF – Sørlandsavdelingen:** Agder naturmuseum og botaniske hage, Postboks 1887 Gimlemoen, 4686 Kristiansand.

**Telemark Botaniske Forening:** Postboks 25 Stridsklev, 3904 Porsgrunn.

**Larvik Botaniske Forening:** v/Trond Grøstad, Eikelundvn. 8, 3290 Stavern.

**Buskerud Botaniske Forening:** v/ Bård Engelstad, Gomsrud terrasse 19, 3610 Kongsberg.

**NBF – Østlandsavdelingen:** Botanisk museum, NHM, postboks 1172 Blindern, 0318 Oslo.

**Østfold Botaniske Forening:** v/Jan Ingar Båtvik, Tomb, 1640 Råde.



## I DETTE NUMMER:

Blyttia går etterhvert som ei klokke (bank i bordet), og redaktøren leverer fra seg høstnummeret med blant annet følgende innslag:



**Vaniljerøtter** er noe skautra-vere i hvert fall i deler av landet av og til støter på. Asle Bruserud og Anders Often har sett mer nøye på forekomsten av våre to vaniljerøtt-taksa på Nes på Hedemarken. Se s. 138.

**Klaus og Snutetute fortsetter** med å rydde opp i livet og rikene, og denne gangen er det først og fremst de ulike algegruppene som skal til pers. Se s. 126.



**Einstape** oppfattes som en problemart i både skogbruk og i kulturlandskapssammenheng. Inger Elisabeth Måren og Kristine Ekelund gjør rede for forsøk med bekjempelse av einstape i lyngheivevegetasjon på s. 147.

**Hvit skogfrue** har vært gjenstand for to uavhengige aksjoner i år. Vestlandsavdelingen av NBF har gjennomført telling og skjøtelsvurdering av utsatte veikantpopulasjoner i Hardanger, og Rødlisteprosjektet og Agder Botaniske Forening har inventert arten på Agder. Se s. 158 og 163.



## Hovedstyret i NBF

**Leder:** Mats Nettelbladt, Diakonveien 41, 8074 Bodø; mndt@online.no; tlf. 41638037. **Nestleder:** Jorunn Haugen, Lysakerveien 30, 3055 Krokstadelva; jorunn.haugen2@chello.no. **Kasserer:** Solveig Vatne Gustavsen, Odins v. 18 C, 1811 Askim; pgustav@online.no. **Sekretær:** Gunnar Engan, Gneisvn. 18, 1555 Son; gunnar.engan@nijos.no; tlf. 64 95 36 82. **Styremedlemmer:** Anne Bjune, Grønnlien 15, 5056 Bergen; anne.bjune@bot.uib.no, og Per Fadnes, Hadlabrekko 75, 5417 Stord; per.fadnes@hsh.no; tlf. 53413282. **Varamedlemmer:** Roger Halvorsen, Hanevoldvn. 15, 3090 Hof, roghalv@start.n; tlf. 33 05 86 00 og Svein T. Båtvik, Havengveien 6, 7350 Buvika; svein-t.batvik@dirnat.no; tlf. 73 58 08 03.

## Leder



En sommer er over, de fleste steder er det mye ruskevær, og snøgrensa i fjellet kryper stadig nedover. Kanskje gjenstår det noen planteturer for enkelte; høsten er en fin sesong for fellesnavnet skrote-marksarter. Sjøl var jeg forleden innom ei trafikkøye som ble tilsådd

for tre år siden. Men her blomstret fortsatt kornblom, klinte, flere arter valmuer og koriander!

Villblomstenes dag ble gjennomført 19. juni for fjerde gang i Norge. Vi kommer ikke opp i danske og ikke minst svenske deltakertall, men 77 gjennomførte turer i alle fylker unntatt to er ikke så aller verst. For å gjøre planlegginga enklere, kunne vi ønske at interesserte ledere kunne melde seg på tidligere, gjerne allerede i høst! Neste år er dagen 18. juni, og vi håper på enda flere turer!

Vellykka registreringssamlinger ble også i år gjennomført i Østfold: Sarpsborg og Salten: Saltdal. De er populære og trekker deltakere fra hele landet. I tillegg til gode resultat under samlingene, er det gjort sensasjonelle funn både i Salten (se

nedenfor) og Østfold (gled dere til et kommende Blyttia!).

Vi var tre representanter fra NBF som i begynnelsen av september reiste til Åland for å delta på de nordiske botaniske foreningenes årlige møte. Det var et par nyttige dager, der vi også kunne bli kjent med den ålandske floraen. Den er veldig spesiell i forhold til «Riket», dvs finske fastlandet, og i grunn mer lik den midtsvenske og sørnorske. Mest spennende å se var gul revebjølle, antakelig innkommet fra Russland under 1800-tallet, og *Melica picta*, en østlig slektning av vårt vanlige henggeaks, men med grønn og mer oppreist blomsterstand.

Diskusjonene omfattet Villblomstenes dag for åra framover, mulig start av landsdekkende botaniske foreninger i Finland, Island og Færøyene, en felles dataportal på internett for dagens botaniske foreninger i Sverige, Danmark og Norge.

Avslutningsvis vil jeg nevne at fristen for høringsuttalelser om naturmangfoldsloven nå er gått ut, og NBFs fyldige uttalelse ble sendt inn i tide. Vi håper derfor på vedtak av en bra lov, som plantelivet i Norge kan nyte godt av!

**Mats G Nettelbladt**  
leder

## FLORISTISK SMÅGODT

### Nytt funn av grønlandsstorr *Carex scirpoidea* i Nordland fylke

**Lars Dalen**

NO-5582 Ølensvåg

Eg har hatt glede av å vera med Salten Naturlag på florakartlegging dei to siste åra. For ein amatør innan botanikken har dette vore interessant på fleire måtar. Først og fremst har det vore fantastiske botanikk- og naturopplevingar, men eg har og hatt gleder av å lære nye og hyggelege menneske å kjenna. Desse personane har hatt utruleg gode botaniske kunnskapar slik at eg har lært svært mykje nytt innan botanikken. Nordland er eit område eg er vorten glad i gjennom desse opphald.

I år vart difor deler av ferien vedtatt brukt i dette

området. Kona og eg pakka ryggsekk, telt og det som trengst for ein fjelltur og tok ut på ein 3-dagars tur i Glomfjellet. Det er tungt å gå med full oppakning og med truande regnskyer i det fjerne, var det ikkje vanskeleg å stoppa før me opphavelge hadde tenkt. Me slo leir allereie ved Kjerringa (ca 2 timar frå utgangspunktet). Dette vart eit lukkeleg val. Området har ein interessant bergrunn, og det måtte sjølvstøtt gjerast ei botanisk utflykt etter at telt og utstyr var på plass. Me hadde ikkje gått mange metrane før eg såg eit uvanleg stort (sjå Blyttia-galleriet i dette heftet, s. 122). Heldigvis hadde eg sett grønlandsstorr i hagen til Kåre Nordnes i Saltdal og syntest det likna faretruande på det. Men utan flora (for tung i sekken) var eg likevel i tvil, fordi eg visste at dette var ei ekstrem sjelden plante som berre var funnen på to lokalitetar i Norge, og Glomfjellet var ikkje ein av desse. I tillegg ligg lokaliteten så nær merka turløype at eg syntest

det var merkeleg at ingen hadde sett storret før. Tvilen var difor stor og det var lenge å venta til eg fekk konstatert fakta – først i floraen og endeleg av Torstein Engelskjøn som via mail og bilde stadfesta at det var grønlandstorr.

Lokaliteten ligg nord for Kjerringa i Gildeskål kommune heilt på grensa mot Meløy. Dei plantene eg fann ligg innafor eit nokså avgrensa område mellom 600 til bortimot 700 m o.h. ( UTM : VQ 65, 07) Storret veks på to ulike bonitetar. Den eine er ei omlag 50 m lang fjellskråning. Her veks dei største og lettast gjenkjennelege plantene. Her var det fleire ganske store tuer av storret i lag med reinrose *Dryas octopetala*, setermjelt *Astragalus alpinus*, blåmjelt *A. norvegicus*, tirltunge *Lotus corniculatus*, fjellrundskolm *Anthyllis vulneraria* ssp. *lapponica*, fjellfrøstjerne *Thalictrum alpina*, grønkurle *Coeloglossum viride*, fjellkurle *Pseudorchis albida* s.l., hårstorr *Carex capillaris* og andre fjellplanter. Med andre ord i ein rik fjellflora. Det andre vekseområdet var området rundt den omtala fjellskråninga. Dette området er vel det eg med eit samlenavn vil kalla grunnlendt sivevassmyr. Storra i dette området var som regel lågare og ikkje så lette å sjå. Tuene av grønlandsstorr utanfor fjellskråninga stod likevel ofte åleine og utan særleg konkurranse frå andre planter. Desse tuene var spreidd ut over eit stort område og eg vil tru det er råd å finna meir i området for dei som går meir systematisk til verks. Eg fann påfallande mange tuer utan eigentleg å leita etter det. (Eg var jo trass alt på ferie !)

Det var ei stor ferieoppleving å finna grønlandsstorr. Storret har sikkert vakse der i uminnelege tider og vore heilt uvitande om kor gjevt det er for



Den norske utbreiinga til grønlandsstorr *Carex scirpoidea*. Svarte prikkar: dei tidlegere kjende lokalitetane i Ballangen og Saltdal. Ring: den nye lokaliteten i Gildeskål.

interesserte å finna det. Denne lokaliteten såg ut til å vera livskraftig med mange tuer. Vonar at lokaliteten får stå i fred for menneskelege inngrep også i framtida, slik at den vert til glede for dei som får sjå den.

## NORSK BOTANISK FORENING

### Agder Botaniske Forening Ekskursjoner 2004, tillegg

**12. september: soppekursjon til Østre Randøya**  
Det hadde vært tørt lenge, så våre forventninger til sopffloraen var ikke så store. Jordsmonnet på øya var heller skrint og vi fant ingen rikere lokaliteter. Vi fant likevel rundt 50 sopparter på øya. På to gamle seljer i et tyskeranlegg fra krigen fant vi store flak med naftalinlæringsopp *Scytostroma portentosum*, en typisk biotop for både sopp og selje. På noen askegreiner forekom småporekjuke *Skeltoctis nivea*, og ved foten av ei osp gul putesopp *Hypocrea citrina*, Ellers kan nevnes myk musling-

sopp *Crepidotus mollis*, oreskjellsopp *Pholiota alnicola*, besk slørsopp *Cortinarius caesiostramineus*, liten knolltrevlesopp *Inocybe mixtilis* og filt-trevlesopp *I. flocculosa*.

Vi tok også en titt på kjente forekomster av sumpdylle *Sonchus palustris*, som vokser i små frodige strandenger med bl.a. mye vassmynte *Mentha aquatica*. I ei lita strandeng ved havna var enda litt strandrøttopp *Odontites verna* ssp. *litoralis* i blomst. Ved små dammer i svabergene ut mot storhavet var det noen fine forekomster av prikkstarr *Carex punctata*.

**Tore Torjesen og Asbjørn Lie**

## To sære, to mangfoldige og ett gult...

### Klaus Høiland

Biologisk institutt, PB 1066 Blindern, NO-0318 Oslo  
 klaus.hoiland@bio.uio.no

I denne og de neste to artiklene skal vi se på de eukaryote rikene. Vi starter med de rikene der *samtlig*e organismer ville blitt betraktet som *protister* i henhold til femrike-systemet. Her finner vi grupper som omfatter tradisjonelle urdyr (eller protozoer) og alger – og i tilfelle sistnevnte alltid med *sekundær* eller til og med *tertiær* plastid (figur 1). Rock'n roll-fenomenet gjør seg imidlertid sterkt gjeldende, og slett ikke alt har falt på plass ennå. Siste ord er fremdeles ikke sagt – og jeg tror det blir lenge til... Derfor bør framstillingen nedafor betraktes som provisorisk og foreløpig, sjøl om grunntrekkene kanskje er noenlunde klare.

### Det bortgjemte riket – Archezoa

Er dette eukaryotenes «Sjuende far i huset» eller er det heller eukaryotenes «Johan uten land»? Med andre ord: er det her vi finner de gjenlevende restene av eukaryotenes opprinnelse, eller svinner dette riket inn til omtrent ingenting ettersom forskningen skrider framover? Archezoa ble opprettet av Cavalier-Smith (1983) for å dekke ei rekke underlige eukaryote organismer som mangler mange egenskaper som nettopp forbindes med disse. Særlig ble det lagt vekt på at man ikke kunne observere mitokondrier – og legg merke til at jeg skriver *observere*! Mangelen på mitokondrier (iallfall funksjonsdyktige sådanne) gjør at de lever anaerobt (uten oksygen) og har gjæringsstoffsifte. Archezoa, som jeg har valgt å kalle «det bortgjemte riket», inneholdt i følge Cavalier-Smith (1983) disse rekkene: diplomonader (Diplomonadea), parabasalider (Parabasalea), mikrosporider (Microsporidia) og archamøber (Archamoebae). Diplomnadene og parabasalidene er heterotrofe, dyreliknende flagellater. Begge lever som parasitter i dyr, sistnevnte også som mutualister i tarmen til insekter, særlig termitter, hvor de bryter ned cellulose til enkle karbohydrater som de sjøl og insektene kan fordøye (f.eks. *Trichomonas*, *Trichonympha*, *Joenia*). Mikrosporider er ørsmå, dyreliknende organismer som lever som parasitter inni celler både hos virveldyr og virvelløse dyr. Archamøber

lever både som parasitter (kan forårsake amøbedysenteri) og ute i det fri.

Organismene i det bortgjemte riket har tiltrukket seg interesse som håpefulle kandidater til de tidligste eukaryotene. I følge den klassiske mitokondriehypotesen (Taylor 1999), skal de første eukaryotene ha manglet mitokondrier og levd anaerobt. Tar vi utgangspunkt i *Thermoplasma*-spirochaet-hypotesen til Margulis og medarbeidere vil produktet her bli en mitokondrieløs organisme som likner en representant for det bortgjemte riket, særlig en av diplomonadene eller parabasalidene. De første genetiske undersøkelsene viste også at alle de nevnte rekkene sto helt basalt i forhold til de andre eukaryotene (Klaveness 1994, Kumar & Rzhetsky 1996, Keeling 1998, Roger 1999, Taylor 1999). Imidlertid viser nyere studier at samtlige organismer i det bortgjemte riket inneholder gener som må ha vært ervervet fra et mitokondrium – med andre ord, sjøl om de ikke har mitokondrier i dag, har de iallfall hatt det (Keeling 1998, Roger 1999).

De første frafalne var archamøbene, med f.eks. dysenteriamøben *Entamoeba histolytica*. Disse viste seg å inneholde ikke bare gener, men også enzymer typisk for mitokondrier. Konklusjonen er at mitokondriene her er redusert (Keeling 1998, Roger 1999). Archamøbene ble derfor flyttet over til det slimete riket (Amoebozoa), hvor de ut fra sitt øvrige utseende naturlig hører hjemme (Roger 1999).

Neste brikke som falt var mikrosporidene. Dette er ytterst spesialiserte intracellulære parasitter i dyr. De har vandret rundt omkring i systemet inntil de tidligste DNA-analysene (basert på SSU) plasserte dem i det bortgjemte riket, basalt i systemet (Klaveness 1994, Roger 1999). Bruk av mer avanserte dataprogram og flere ulike genetiske markører har imidlertid konstruert fylogenetiske trær som plasserer mikrosporidene i soppriket (Keeling 1998, Hirt et al. 1999, Roger 1999, Keeling et al. 2000). Sannsynligvis står de nærmest koplingssoppene (Zygomycota) (Keeling 2003), men de har gjennomgått så mange reduksjoner og spesialiseringer at de har trådt ut av rollen som sopp (Keeling 1998). De har ikke hyfer, og mitokondriene er redusert (Roger & Silberman 2002). Det eneste stadiet som kan overleve utafor ei celle, er sporene. Disse er omgitt av en tjukk dobbeltvegg av kitin og protein. Inni cytoplasma ligger et oppkveilet «prosjektil» som oppfører seg som noe midt i mellom en harpun og ei kanyle. Når sporen kommer i berøring med en høvelig vert, krenge

prosjektet ut, gjennombrer cellemembranen og tømmer sitt eget cytoplasma i vertens cytoplasma. Her lever parasitten som en amøbe, deler seg og produserer nye sporer.

Etter at både archamøbene og mikrosporidene var kastet ut, sto de to flagellatrekkene igjen. Så viste det seg at man fant noen mitokondrieliknende organeller i noen av parabasalidene (f.eks. *Trichomonas vaginalis*, som kan leve i menneskets vagina), såkalte *hydrogenosomer* (Keeling 1998, Roger 1999). Disse fungerer anaerobt og produserer karbondioksid, hydrogen og acetat (Roger 1999). Trass en besnærende biokjemisk likhet med «ur-mitokondriet» i hydrogen-hypotesen til Martin & Müller (1998), regner vi med at hydrogenosomet er oppstått ved reduksjon av et normalt mitokondrium (Keeling 1998, Roger 1999). Sutak et al. (2004) hevder, basert på biokjemiske undersøkelser, at mitokondrier og hydrogenosomer har felles opprinnelse. Likevel – parabasalidene står fortsatt isolert og basalt blant eukaryotene (Roger 1999, Baldauf 2003), så døra står kanskje ennå på gløtt...?

Siste skanse var diplomonadene (figur 2). Den mest berømte er tarmflagellaten *Giardia lamblia*, en underlig dobbeltkjernet skapning (som ser ut som et ansikt med briller, og som er den mikroorganismen som best oppfyller utseendet til 1600-tallets postulerte «homunculi», miniartyrmennesker som bare kunne sees i mikroskop). – Men uansett hvor interessant og morsom denne organismen er for oss biologer, så er den en notorisk parasitt som finner seg vel til rette i tarmen, særlig hos barn og ungdom (backpackernes sjukdom), der den kan forårsake kraftig diaré og oppblåst mage. – *Giardia* holdt lengst på mitokondriene sine, men måtte gi tapt etter at man fant både gener som har mitokondrie-opprinnelse (Roger 1999) og noen ørsmå organeller som nærmest må tolkes som rest-mitokondrier (Tovar et al. 2003). Men *Giardia lamblia* står fortsatt nederst eller iallfall langt nede på treet til eukaryotene (Roger 1999, Baldauf 2003, Caetano-Anolles 2003).

Konklusjonen må bli: (1) Alle organismene som har vært ført til det bortgjemte riket har hatt mitokondrier. (2) Bare parabasalidene og diplomonadene fortjener (om enn inntil videre) plass i dette riket. (3) Disse to rekkene står fremdeles isolert og basalt blant de eukaryote organismene. Tida vil vise om de fortsatt fortjener plass i hornet på veggen som Sjuende far i eukaryotenes hus, eller om de vil lide skjebnen til Johan uten land...

## Diskoriket – Discicristata (eller Euglenozoa)

Karakteristisk for organismene i dette riket (figur 2) er at mitokondriene har diskoide cristae (Margulis & Schwartz 1997, Taylor 1999, Stechmann & Cavalier-Smith 2002, Baldauf 2003). Det vil si at skilleveggene har diskos- eller skiveformete utposninger. Disse kan lett sees i elektronmikroskopet. Riket synes å være godt understøttet av de molekylære karakterene (f.eks. Baldauf et al. 2000, Baldauf 2003). Mye tyder på at diskoriket og det bortgjemte riket (redusert til diplomonadene og parabasalidene) er i slekt, om enn fjernt. De har nokså sammenfallende cellebygning, f.eks. ikke cellevegg, men ofte celleskjelett og en dyp fure (excavat) på buksida. Seksuell aktivitet er ikke påvist i noen av dem. I følge mitokondriehypotesen om eukaryotenes fylogeni representerer diskoriket de mest primitive eukaryotene med mitokondrier (se Klaveness 1994). Etter at mitokondrieliknende strukturer også er funnet i det bortgjemte riket, kan man kanskje like godt hevde at sistnevnte har utvikla seg fra organismer i diskoriket der mitokondriene er blitt redusert (Stechmann & Cavalier-Smith 2002). Baldauf (2003) setter disse to rikene som søstergrupper, men antyder likevel at det bortgjemte riket er mer opprinnelig. Stechmann & Cavalier-Smith (2002), Cavalier-Smith (2003), Cavalier-Smith & Chao (2003) forener dem i et overordnet «rike», Excavata (oppkalt etter furen på undersida av cella) (figur 3). Diskorikets tre viktigste rekker er: øyealger (Euglenophyta), kinetoplastider (Kinetoplasta) og acrasider (Acrasiomycota) (de latinske navna varierer riktignok mellom ulike forfattere – her, som hos andre grupper av protister).

Øyealgene (med *Euglena* som viktig representant) (figur 2) er planteflagellater med grønn plastide som har klorofyll a og b. Denne plastiden er ervervet sekundært fra en grønnalge (Delwiche 1999). Øyealgene har fått sitt norske navn på grunn av en rød, lysfølsom øyeflekk nær flagellene. (Dette norske navnet er ikke særlig entydig, også ubeslektete flagellater – f.eks. fureflagellater og grønnalger på flagellatstadiet – kan ha øyeflekk.) Flagellene (vanligvis én lang og én meget kort) sitter i ei svelgformet grop.

Kinetoplastidene er dyreflagellater som har fått sitt navn på grunn av et spesielt skiveformet DNA-organell, en *kinetoplast*, inni et stort mitokondrium (Simpson et al. 2002). Dette hjelper til ved bevegelsen. Noen er frittlevende (f.eks. *Bodo*), andre er parasittiske. Mest beryktet av parasittene er *Try-*

*panosoma* (figur 2) som forårsaker sovesjuka (overføres til blodet ved stikk av fluer) og *Leishmania* som gir tropesjukdommene kala-azar og dum-dum-feber, med mange ubehagelige symptom, f.eks. dype sår, blødende utslett og skade på lever og milt. Siste nytt er at man nå har funnet gener hos både *Trypanosoma* og *Leishmania* som opprinnelig stammer fra plastider – med andre ord; de har en alge-fortid tilsvarende ei anna gruppe beryktete parasitter, sporedyra (Apicomplexa) (Hannaert et al. 2003). Hos dagens kinetoplastider er imidlertid selve plastiden forsvunnet i motsetning til hos sporedyra. Men erkjennelsen at disse organismene har hatt plastider, betyr at evolusjonen sannsynligvis har gått fra fotoautotrofe øyealger til heterotrofe kinetoplastider – ikke omvendt (Hannaert et al. 2003).

Øyealgene og kinetoplastidene danner ei klar monofyletisk gruppe (Simpson et al. 2002, Hannaert et al. 2003). Noe fjernere slektninger er en del amøbeliknende organismer der acrasidene (Acrasidomycota) er de viktigste. Disse er slimsopp-liknende og har plasmodier som består av kolonier av enkeltceller. De likner sterkt på ei anna, men totalt ubeslektet slimsopp-liknende gruppe, dictyostelidene (i det slimete riket) – nok et eksempel på konvergens og polyfyli (se Wesenberg 2003). Som vi derfor ser, inneholder det lille diskoriket organismer som tidligere ville vært klassifisert som henholdsvis planter, dyr og sopp.

Ei vanskelig plasserbar gruppe er jakobidene (*Jakoba*). Dette er små, fargeløse flagellater som har likhetstrekk med basale eukaryoter som diplomonader, parasbasalider og øyealger, og som har mitokondrier med DNA som likner på det vi finner i de bakteriene som antas å stå nærmest opphavet til disse (Edgcomb et al. 2001). Fylogener basert på ulike genetiske markører indikerer at gruppa ikke er monofyletisk, om enn basal. Baldauf (2003) og Cavalier-Smith (2003) plasserer den helt nederst på greina som fører til diskoriket.

## Urdyrriket – Cercozoa (eller Rhizaria)

I femrike-systemet delte man protistriket i tre funksjonelle grupper: alger (planteprotister), urdyr (dyreprotister eller protozoer) og sopp-protister. Etter hvert som algene, urdyra og sopp-protistene nå finner sin mer eller mindre rettmessige plass i de nye rikene, sitter vi stadig igjen med en del «rest-protister». Flertallet tilhører urdyra og omfatter blant annet filose amøber (Filosae) (amøber med tynne

pseudopodier), cercomonader (Cercomonadida) (frittlevende dyreflagellater), poredyr (Foraminifera) (organismer i sneglehusliknende skall av kalk og som gjennom fine porer i skallet sender ut trådtynne pseudopodier), stråledyr (Radiolaria) (organismer med et indre skall av kisel og som sender ut tynne stråleformete pseudopodier), soldyr (Heliozoa) (runde organismer uten skall og med stive pseudopodier som stråler ut) og Xenophyophora (mystiske monster-urdyr på store havdyp – 500 til over 8000 m – som kan bli opptil 25 cm i diameter og har skall som inneholder mye bariumsulfat, samt inkorporerte fragmenter av fremmed materiale som slampartikler, sandkorn, kiselalgeskall og andre skall, rester av svamper osv.). I tillegg kommer «amøbealgene» (Chlorarachniophyta) som har plastider som opprinnelig har vært en grønnalge (klorofyll a og b) (Delwiche 1999), og klumprotsoppene (Plasmodiophoromycota) som er slimsopp-liknende intracellulære parasitter i planter (klumprot *Plasmodiophora brassicae* på kål er den mest kjente). Alle disse organismene har vært en pest og en plage for biologer som streber etter å få alt på sin rette plass – og de har tidvis vært dumpet sammen med slimsopper, archamøber, andre amøber og dyreflagellater i søppelsekken Protozoa («urdyr») (se Høiland 2001). Slike søppelsekker kan imidlertid ikke stå lenge før de stinker og krever handling. Ikke minst fordi dette dreier seg om økologisk meget viktige organismer. Stråledyra utgjør store deler av havets dyreplankton. Det samme gjør poredyra, som i tillegg er en viktig komponent i livet på havdypene. Poredyra var særlig tallrike i perioden kritt, og kritt-klippene ved Dover og Møens klint er oppbygd av skall fra utdødde poredyr (det som ikke er skall fra kalkflagellater). Faktisk har de bidratt mer til jordskorpas oppbygning enn alle andre organisme-grupper til sammen! De er også viktige ledefossiler ved studier av boreprøver fra havbunnen med tanke på å finne oljeførende lag. Cavalier-Smith (1998) samlet de filose amøbene, cercomonadene, «amøbealgene» og klumprotsoppene i gruppa Cercozoa. Seinere ble poredyra også ført hit (Keeling 2001), på bakgrunn av analyser av protein-kodende gener. De gåtefulle Xenophyophora viser seg å være kjempestore poredyr (Pawlowski et al. 2003). Det nyeste tilskuddet er stråledyra, som er noe fjernere i slekt (Baldauf 2003). Problem-gruppa er soldyra. Ved første øyekast kan de minne om nakne stråledyr, og de blir ofte plassert i nærheten av disse (Margulis & Schwartz 1997). Dette er sannsynligvis feil, og soldyra er foreløpig ei u-

plassert og trolig polyfyletisk gruppe (Cavalier-Smith & Chao 2003, Hausmann et al. 2003, Stechmann & Cavalier-Smith 2003). Tida vil vise om noen av dem kan føres til Cercozoa.

Urdyrriket (Cerczoa eller Rhizaria) slik det framstår i dag er først og fremst holdt sammen av genetiske, ikke morfologiske eller anatomiske karakterer. De er, som Keeling (2001) skriver, ei formidabel gruppe av eukaryoter som omfatter et vidt spekter av organismer og som inkluderer de mest vanlige ikke-fotosyntetiserende amøbene, flagellatene og amøbeflagellatene. Det er ikke overraskende at det er ekstremt vanskelig å si eksakt hvordan de passer inn i det generelle bildet av eukaryotenes evolusjon siden de oppviser liten genetisk likhet med andre eukaryoter. Keeling skriver videre at de morfologiske karakterene er uklare, siden de enten også fins i andre eukaryoter, eller de er ikke universelle for alle representantene i riket. Høyst sannsynlig dreier det seg om ei svært gammel og isolert utviklingslinje som først og fremst spesialiserte seg i retning dyreprotister, og med store evolusjonære tyngdepunkt i havets plankton.

Stechmann & Cavalier-Smith (2002, 2003), Cavalier-Smith (2003) og Cavalier-Smith & Chao 2003 lar urdyrriket (Cerczoa) være søstergruppe til paret det bortgjemte riket (Archezoa) og diskoriket (Discicristata). Deres system ser noenlunde slik ut (figur 3): det bortgjemte riket og diskoriket forenes i gruppa Excavata (som i min oppfatning vil være et overrike); Excavata forenes så med urdyrriket til Cabozoa (som da nærmest må kalles et superrike). – Vel, vel...

## Alveolatriket – Alveolata

Endelig kommer vi til et velkarakterisert rike! Alveolatene (figur 5) har fått sitt navn på grunn av at cellene har noen avflatete blærer under cellemembranen (cortical alveoli). Videre har de alle mitokondrier med rørformete cristae. Genetiske, så vel som morfologiske og ultrastrukturelle egenskaper viser klart at vi her står foran ei godt avgrenset gruppe (f.eks. Cavalier-Smith 1998, Baldauf et al. 2000, Tengs et al. 2000, Stechmann & Cavalier-Smith 2002, Baldauf 2003, Hausmann et al. 2003). Men til tross for dette omfatter alveolatene organismer som ellers er svært så mangfoldige. Tidligere ble de klassifisert dels som alger, dels som urdyr og dels som noe midt imellom. Tre markante rekker peker seg ut: Flimmerdyr, fureflagellater og sporedyr.

Flimmerdyra (Ciliophora) oppfører seg fullstendig som dyr. Om de har hatt plastider, er de blitt borte for svært lenge siden (Hackett et al. 2004). Av alle encellede organismer er disse de mest kompliserte vi kjenner til. Ja, noen av dem overgår flercellede ekte dyr i samme størrelse. Cellene er dekket av flimmerhår (cilier) som brukes til retningsbestemt bevegelse. De har «munn», «svelg», «analåpning», celledkjelett og pulserende vakuoler. De er unike ved å ha to forskjellige kjerner, én stor og én liten (hos diplomonadene er kjernene like). De fleste lever i ferskvann og kan lett sees i lysmikroskop med liten forstørrelse (f.eks. fra bunnslammet i et akvarium). Karakteristiske er tøffeldyr *Paramecium*, trompetdyr *Stentor*, klokkedyr *Vorticella* og «rovdiret» *Stylonychia* (protistenes ulv). – Flimmerdyra var de første mikroskopiske organismene som menneskene så (figur 5). I oktober 1676 skrev mikroskopopioneren Antony van Leeuwenhoek (1632–1723) i et brev til Royal Society i London: «9. juni, etter tidlig om morgenen å ha fått tak i noe regnvann i ei skål ... og eksponert denne for luft... Jeg hadde ikke tanke om at jeg skulle oppdage noen levende skapninger i dette; likevel ved å studere dette med stor oppmerksomhet, kunne jeg med beundring observere tusen av dem i ei dråpe vann, som var av den minste type jeg hadde sett hittil.» (Finlay & Esteban 2001). En bragd som plasserer flimmerdyra i samme vitenskapelige selskap som Jupiters fire store måner, oppdaget av Galileo Galilei 66 år tidligere, men som dessverre er på langt nær så kjent.

Fureflagellatene (Dinoflagellatae) er ei paradoksal gruppe på mange måter. Navnet kommer av at cellene har en langsgående og en tversgående fure. Der disse to furene møtes, sitter to flageller. Flagellen som sitter i cellas lengderetning brukes til bevegelse framover. Flagellen som sitter langs tverrfuren gjør at cella roterer. Cellene er enten nakne eller dekket av et cellulosepanser. De kan oppføre seg som planter og være fotoautotrofe, andre kan oppføre seg som dyr og være heterotrofe (med indre fordøyelse), og atter andre kan oppføre seg som både dyr og planter og være miksotrofe, dvs. «velge» den levemåten som passer best i øyeblikket (være plante i lys og dårlig tilgang på organisk næring, og være dyr i mørket og med god tilgang på organisk næring). Jeg har tidligere nevnt at fureflagellatene er mestere til å erverve plastider, ja, deres diversitet på denne fronten overgår alle andre eukaryote organismer (Hackett et al. 2004). Bare for å rekapitulere (etter

Delwiche 1999, Tengs et al. 2000, Hackett et al. 2004):

1) Medfødt sekundær plastide som opprinnelig har vært rødalge (Rhodophyta) og som inneholder klorofyll a og c og peridinin.

2) Medfødt sekundær plastide som opprinnelig har vært grønnalge (Chlorophyta) eller kanskje helst olivengrønnalge (Prasinophyta) og som inneholder klorofyll a og b og karoten.

3) Medfødt tertiær plastide som opprinnelig har vært svøpeflagellat (Haptophyta) og som inneholder klorofyll a og c og fucoxantin.

4) Kleptokloroplast som kommer fra en slukt kiselalge (Bacillariophyta) – klorofyll a og c.

5) Kleptokloroplast som kommer fra en slukt svelgflagellat (Cryptophyta) – klorofyll a og c og fykobiliner.

De fureflagellatene som oppfører seg som alger, er viktige både i havets og ferskvannets plankton. Mange har evne til bioluminescens, dvs. at de er sjølysende under visse forhold. Dette er årsaken til morild. *Noctiluca scintillans*, som oppfører seg som et dyr og kan bli 2 mm stor, er en av de viktigste morildorganismene (Thronsen & Eikrem 2001). Enkelte (men færre enn man kan få inntrykk av) utskiller toksiner og kan forgifte skjell eller drepe fisk. Rødt tidevann (red tide) skyldes masseoppblomstring av fureflagellater, som kan være giftige (figur 5). Dette er omtalt allerede i Bibelen ved israelittenes utgang fra Egypt. I 2M 7, 20–21 står: «Moses og Aron gjorde som Herren hadde befalt. Han løftet staven og slo på vannet i elva mens de så på det, både Farao og hans tjenere. Da ble alt vannet i elva til blod. / Fisken i Nilen døde og elva luktet ille, så egypterne ikke kunne drikke vannet. Og det var blod i hele landet Egypt.» Denne beretningen, skrevet ca. 1700 f.Kr., regnes som verdens første omtale av fureflagellater, og mikroorganismer i det hele tatt. Herostratisk kjendisstatus har den dyriske *Pfiesteria piscicida*, som har gjort seg gjeldende i farvannene ved det østlige USA, men som forekommer i de fleste brakkevannspåvirkte havbasseng, også i Norge. Organismen som ofte går under navnene «The Phantom of the Sea» eller «The Cell from Hell», er ikke fullt så farlig som sitt rykte. Den ble første gang oppdaget i 1988, og straks betraktet som verdens kanskje giftigste organisme (se Kaiser 2002). Nå er dette betraktelig avdramatisert, men *Pfiesteria* kan angripe og drepe fisk, særlig fisk i stim. Det rareste er at den har en livssyklus med 24 ulike stadier. Om alle disse stadiene er like reelle, er vel tvilsomt, men den har iallfall sta-

dier som flagellat, cyste og amøbe. Det er flere internettsider om *Pfiesteria*; f.eks. <http://www.epa.gov/OWOW/estuaries/pfiesteria/>, som inneholder mye informasjon.

Sporedyra (Apicomplexa), eller rettere sagt rest-sporedyra etter at mikrosporidene og noen mindre grupper er blitt tatt ut av det man opprinnelig kalte Sporozoa, er urdyrliknende organismer som lever som parasitter i både virvelløse dyr og virveldyr. Det moderne latinske navnet kommer av at den ene enden av cella er forsynt med et «apikalt kompleks», et karakteristisk arrangement av fibriller, tubuli og vakuoler (Margulis & Schwartz 1997). Det norske og det gamle latinske navnet sikter til at organismene produserer kjønnete *sporozoiter* og ukjønnete *merozoiter*, som sprer parasittene i verten eller mellom vertene og som minner om sporer hos planter, alger eller sopper. Mange har kompliserte livssykluser, f.eks. malariaparasittene *Plasmodium* spp. – våre verste masse mordere nest HIV, over 1 million dør hvert år av malaria (Kahl 2003). Den veksler mellom malariamygg *Anopheles* og menneske. Når myggen stikker et menneske, kommer en haploid sporozoit inn i blodet. Herfra trenger den inn i en levercelle hvor organismen kapsler seg inn og begynner å produsere merozoiter som går ut i blodbanen. En merozoit trenger seg inn i et rødt blodlegeme og utvikler seg til en trofozoit som ernærer seg av hemoglobinet (figur 5). Trofozoiten deler seg til flere merozoiter som til slutt sprenger blodlegemet. Flere blodlegemer sprenges synkront. De nye merozoitene trenger inn i nye blodlegemer, og runddans er i gang. Ved hver synkron sprenging av blodlegemene oppstår feber, alt etter hvilken *Plasmodium*-art som har angrepet. – *Plasmodium vivax* gir tredjedagsfeber, *P. malariae* fjerdedagsfeber og *P. falciparum* kontinuerlig feber (farligst). – Etter en del sykler utvikler merozoitene seg til hunlige og hanlige kjønnsceller. Dersom disse blir sugd opp av en ny malariamygg, parer de seg i tarmen. Den befruktete, diploide, cella vandrer over i myggens tarmvegg og omgjør seg til en hardfør cyste. Cysten danner sporozoiter etter reduksjonsdeling og påfølgende vanlig deling. Disse vandrer til myggens spyttkjertler og venter på neste gangen den stikker et menneske. Innviklet? – Vel, malariaparasittene finner ut av det – dessverre for oss! Ikke alle vet at Linné tok sin doktorgrad på en avhandling om malaria – «Hypothesis nova de Febrium intermittentium causa». Dette gjorde han i Harderwijk i Nederland i 1735, noe som ga ham rett til å undervise medisin og praktisere som lege (Hes-

sen 2000). Riktignok kjente Linné ikke noe til malariparasittene. Han hevdet at sjukdommen skyldtes at drikkevannet inneholdt leirpartikler som blokkerte blodårene og derved forårsaket feberen. – Sjø! Linné kunne altså ta grundig feil, men han er ikke den eneste vitenskapelige «kanon» som har snublet på startstreken.

Det er ikke størrelsen det kommer an på: Malariparasittene gikk for å være både verdens minste og verdens farligste dyr. Men det var den gang da zoologi var zoologi og botanikk botanikk. Nå måtte vi vel ha sagt plante... For, som nevnt tidligere, sporedyra inneholder en plastide som sannsynligvis stammer fra en endosymbiotisk grønnalge (Köhler et al. 1997, Høiland & Klaveness 1998, Delwiche 1999). Plastiden inneholder ikke klorofyll, og noen fotosyntese er det heller ikke snakk om slik sporedyra lever (f.eks. inni blodlegemer). Men plastiden er likevel livsnødvendig, og ei lovende skyteskive for framtidens malariamedisiner.

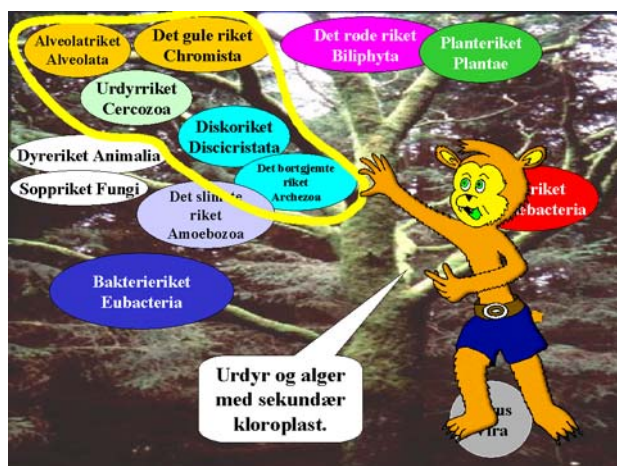
Sporedyr og fureflagellater er søstergrupper (Tengs et al. 2000, Baldauf 2003), og førstnevnte kan ha utvikla seg fra fureflagellater som valgte parasittisme som leveveg. Flimmerdyra er søstergruppe til linja som gir både fureflagellater og sporedyr (Tengs et al. 2000, Baldauf 2003).

## Det gule riket – Chromista

Hittil har organismene ligget i utkanten av hva som kan sies å være botanikk. De tidligere omtalte prokaryote rikene ble tatt ut av botanikkfaget i 1970-åra – med et praktisk unntak for blågrønnbakteriene, siden de har normal plante-fotosyntese og inngår som komponent i vegetasjon både til lands og vanns. Det bortgjemte riket inneholder ingen ting som kan forsvares som botanikk. I diskoriket har vi bare øyealgene, i urdyrriket «amøbealgene», og i alveolatriket fureflagellatene (at sporedyra har en evolusjonær fortid som alger, er en moderne erkjennelse som neppe kommer til å få betydning for faget botanikk). Helt annerledes er det med det gule riket (Chromista) (Cavalier-Smith 1986). Hovedbølet av organismene her er alger (figur 6). Og hvis de ikke er alger, ja, da oppfører de seg oftest som sopper (figur 6). Dyreliknende former er i sterkt mindretall. Med andre ord, faget botanikk er tydelig nærværende. Riket er dessuten det største og mest varierte av alle rikene som kun omfatter organismer femrike-systemet ville ha klassifisert som protister. Det gule riket består av tre distinkte grupper, som gjerne kan kalles underriker: svelgflagellater (Cryptophyta), svøpeflagellater (Haptophyta) og stramenopiler (Stramenopila el-

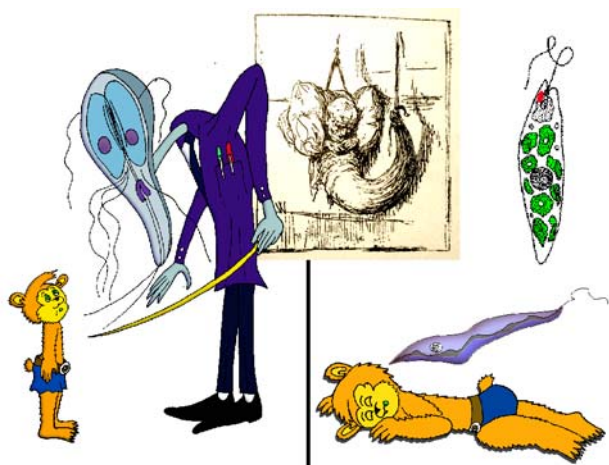
ler Heterokonta) (Hausmann et al 2003). Slektskapet mellom disse tre gruppene er forvirrende. Baserer vi fylogenen på DNA som koder for den lille subenheten av det ribosomale RNA (SSU-DNA) hentet fra cellekjernen, er de lite i slekt. Stramenopilene danner søstergruppe til alveolatriket, svøpeflagellatene søstergruppe til gruppa som omfatter stramenopilene og alveolatriket, og svelgflagellatene danner søstergruppe til «blåalgene» (Glaucophyta) (Tengs et al. 2000). Baserer vi derimot fylogenen på det tilsvarende SSU-DNA hentet fra plastiden, blir slektskapet tydelig. Stramenopilene og svøpeflagellatene er søstergrupper, og svelgflagellatene søstergruppe til paret stramenopiler/svøpeflagellater (Tengs et al. 2000, Yoon et al. 2002) (figur 7). Vi må med andre ord velge om vi vil følge fylogenen basert på kjernens eller plastidens DNA. Det synes som om de fleste moderne forfatterne velger siste alternativ (se Stechmann & Cavalier-Smith 2002, 2003, Baldauf 2003, Cavalier-Smith & Chao 2003, Hausmann et al. 2003). Dette virker mest fornuftig: Samtlige fotoautotrofe organismer som tilhører det gule riket har sekundære plastider som inneholder klorofyll a og c, og som opprinnelig har vært rødalger (Delwiche 1999, Tengs et al. 2000).

Svelgflagellatene (Cryptophyta) er både underrike og rekke. Alle er encellede flagellater med to foroverrettete hårete flageller (flimmerflageller), mitokondrier med flate cristae og ei svelgformet grop der flagellene sitter (Klaveness 1994, Margulis & Schwartz 1997, Taylor 1999) (figur 7). Systematisk har de vandret rundt omkring i systemet. Klaveness (1994), som følger mitokondriehypotesen, setter dem nær de andre rikene med flate cristae, dvs. det røde riket, planteriket, dyreriket og soppriket. Men bortsett fra mitokondriene har svelgflagellatene mange karakterer som peker i retning det gule riket, f.eks. hårete flageller og sekundær plastide med opprinnelse i rødalgene (Tengs et al. 2000, Stechmann & Cavalier-Smith 2002, Baldauf 2003). Plastiden inneholder klorofyll a og c, fykobiliner og karotenoider, samt en redusert rest av den opprinnelige kjernen, en nukleomorf (Delwiche 1999, Tengs et al. 2000). I det gule riket er det kun svelgflagellatene som har plastider som inneholder fykobiliner og nukleomorf – så her er rødalgeopphavet tydelig. Hos de andre er dette redusert. Svelgflagellatene opptrer som plantoplankton i salt- og ferskvann. Masseoppblomstring kan gi usmak på drikkevann. Det fins også noen heterotrofe, dyreliknende former uten plastider. Disse opptar føde gjennom svelget.



Figur 1 (øverst). Artikkelens organismer ville alle blitt karakterisert som protister i femrike-systemet. De omfatter det bortgjemte riket (Archezoa), diskoriket (Discicristata), urdyrriket (Cerczoa), alveolatriket (Alveolata) og det gule riket (Chromista). De tre første rikene er muligens fjernt i slekt med hverandre; de to siste rikene utgjør derimot ei relativt klar monofyletisk gruppe. (Tegning, fotografi og arrangement, Klaus Høiland.)

Figur 2 (nederst). Det bortgjemte riket (Archezoa) til venstre og diskoriket (Discicristata) til høyre. Det bortgjemte riket er gjerne blitt sett på som eukaryotenes «Sjuende far i huset», spesielt diplomonadene, her representert ved tarmflagellaten *Giardia lamblia*, som prøver å lære Snutetute ei lekse om eukaryotenes opphav. Imidlertid har nyere forskning vist at alle organismene i det bortgjemte riket sannsynligvis engang har hatt mitokondrier, så om de fortjener plassen i hornet på veggen er noe uvisst. Diskorikets to mest kjente representanter er øyealgen *Euglena* med sekundære plastider som stammer fra grønnalger, og sovesjukesparasitten *Trypanosoma*. Sistnevnte mangler plastider. I eldre lærebøker ble disse to nærstående organismegruppene, øyealger (Euglenophyta) og kinetoplastider (Kinetoplasta), regnet til henholdsvis botanikk og zoologi. (Tegninger og arrangement, Klaus Høiland, unntatt Erik Werenskiolds tegning av Sjuende far i huset.)

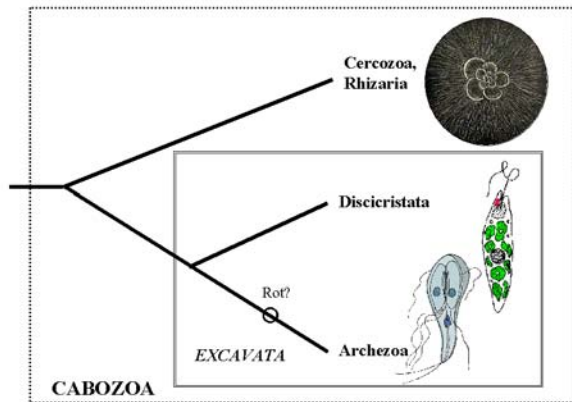


Figur 3 (neste side øverst). Slik tenker Cavalier-Smith og medarbeidere seg slektskapet mellom det bortgjemte riket (Archezoa), diskoriket (Discicristata) og urdyrriket (Cerczoa). Ei mulig rot til de eukaryote organismene er antydnet på greina til det bortgjemte riket.

Svøpeflagellatene (Haptophyta eller Prymnesiophyta) er også både underrike og rekke. Det er encellede flagellater med to foroverrettete glatte flageller (piskeflageller) og et svøpeformet vedheng, *haptoneuma*, som sitter mellom flagellene (og som har gitt både det norske og latinske navnet) (Margulis & Schwartz 1997) (figur 7). Mitokondriene har rørformete cristae (Klaveness 1994, Taylor 1999). Alle inneholder plastider med klorofyll a og c og gule karotenoider, men mangler fykobiliner og nukleomorf, og de er så og si identiske med plastidene i fotoautotrofe stramenopiler (Delwiche 1999, Tengs et al. 2000, Yoon et al. 2002). Nesten alle danner planteplankton i havet, sjøl om noen få ferskvannsformer fins. De mest kjente er kalkflagellatene (Coccolithophorales). Cellene

er dekket med små kalkplater som har et sinnrikt mønster som varierer mellom artene (studeres best i skanning-elektronmikroskop – er meget vakre). De fleste danner plankton i varmere hav (figur 6). *Emiliania huxleyi* er vanlig i alle farvann (Thronsen & Eikrem 2001), unntatt rundt polene. Den kan gi vannet en blakkert farge; turkisgrønt til nesten melkehvitt. Lik poredyra (Foraminifera) bygger kalkflagellatene land, og klippene ved Møens klint og Dover består også av skall fra disse. Mange av svøpeflagellatene er ikke dekket av kalkskall. Dette gjelder f.eks. den herostratisk berømte *Chrysochromulina polylepis* som opptrådte i massebestand i sør-norske farvann våren 1988 og forgiftet fisk og andre sjødyr (Dahl et al. 1989). Aviser og TV fråstet i algekatastrofer og giftalger. Men

Figur 4 (i midten). Urdyrriket (Cercozoa) framstår som ei noe rotet samling av organismer som først og fremst opererer som encellede dyr, gjerne i plankton. Den viktigste gruppa er poredyra (Foraminifera), som er meget tallrike i havets dyreplankton, men også på havbunnen. I forhistoriske tider, spesielt i kritt, dannet deres kalkskall kjempestore avleiringer som i dag utgjør en vesentlig masse av krittklippene ved f.eks. Dover og Møns klint. Øverst til venstre er poredyret *Globigerina*, til høyre Møns klint. Nederst til venstre er kålrot angrepet av klumprot *Plasmodiophora brassicae*, en slimsoppklignende organisme som slutter seg til urdyrriket. Stråledyr (Radiolaria) har et indre skall av kisel og er også viktige i havets dyreplankton. Til venstre for kumprota er stråledyret *Lamprocyclus maritilis*. (Tegning og fotografier, Klaus Høiland, unntatt poredyret som er fra Alfred Brehm, Dyrenes liv, Gyldendal Norsk Forlag, 1929, og stråledyret som er fra <http://www.radiolaria.org/>).



Figur 5 (nederst). Alveolatriket (Alveolata) er både et velkarakterisert og mangfoldig rike. Det omfatter tre viktige rekker: fureflagellater (Dinoflagellatae), sporedyr (Apicomplexa) og flimmerdyr (Ciliophora). Øverst, nesten i midten er fureflagellaten Peridinium. Arter i denne slekta fins i både havets og ferskvannets planteplankton. Noen marine fureflagellater danner giftstoffer. Muslinger som lever av fureflagellater kan akkumulere disse giftene uten sjøl å ta skade. Det er særlig to gifttyper, forkortet DSP og PSP. Førstvente er ikke spesielt farlig og gir diaré. Derimot er PSP en farlig nervegift som kan lamme åndedrettet. Den fins f.eks. i slekta *Alexandrium*. I midten er en trofozoit av en malariaparasitt *Plasmodium* sp. (sporedyr) i et tødt blodlegeme. Etter hvert som malariaparasittene utvikler resistens mot kjente medisiner, f.eks. kinin og klorokin, må vi stadig være på utkikk etter nye medikamenter. Et stoff som kan ramme plastiden i malariaparasittene, vil teoretisk kunne ha stor virkning mot malaria. Det gjenstår imidlertid å finne dette stoffet... Lengst til høyre er flimmerdyret tøffeldyr *Paramecium*, en av de mest kompliserte encellede organismer vi kjenner. Flimmerdyra ble oppdaget av nederledenderen Antony van Leeuwenhoek i 1676, som de første mikroskopiske organismer sett av det menneskelige øye. Til venstre for tøffeldyret er et bilde av et av van Leeuwenhoeks mikroskop. (Tegninger og arrangement, Klaus Høiland, unntatt tøffeldyret som er fra Alfred Brehm, Dyrenes liv, Gyldendal Norsk Forlag, 1929, og van Leeuwenhoeks mikroskop som er fra [www.ucmp.berkeley.edu/history/leeuwenhoek.html](http://www.ucmp.berkeley.edu/history/leeuwenhoek.html), i tillegg til et par illustrasjoner fra kommersielle nettsider.)



skaden var kortvarig og sto ikke i forhold til mediestyret.

Stramenopilene (Stramenopila eller Heterokonta) er en ganske annerledes, større gruppe. Her finner vi alt fra mikroskopiske til kjempestore alger, samt sopp-, slimsopp- og til og med dyrelignende organismer. Felles for stramenopilene er at flagellatstadiene (enten frittlevende organismer, kjønnceller eller zoosporer) har flageller hvorav i det minste den ene er håret (flimmerflagell). Er det to flageller, vender flimmerflagellen forover, mens den glatte piskeflagellen vender bakover (figur 7). Er det bare én flagell, har den hår og vender forover. «Stramenopila» betyr hår på flagellene, mens «heterokonta» betyr forskjellige flageller. Begge navn brukes om hverandre. Mitokondriene har rørformete cristae. Stramenopilene inneholder mange rekker: Gullalger (Chrysophyta), kiselalger (Bacillariophyta), brunalger (Phaeophyta), gulgrønnalger (Xanthophyta) og flekkalger (Eustigmatophyta) er som navnet sier alger. Plastidene hos gullalgene, kiselalgene og brunalgene er nesten identiske med dem hos svøpeflagellatene, dvs. sekundær med klorofyll a og c og gule karoteioder, men mangler fykobiliner og nukleomorf (Delwiche 1999, Tengs et al. 2000). Plastidene hos gulgrønnalgene og flekkalgene inneholder i tillegg klorofyll e (Margulis & Schwartz 1997). Eggsporesopper (Oomycota) og Hyphochytridiomycota lever som sopp, slimnett (Labyrinthomorpha) som slimsopp. Opalinidene (Opalinidae) er dyrelignende organismer med to til mange flageller (kan da likne flimmerdyr) og av og til mange kjerner. Noen lever i tarmene til frosk. De blir nå ført til stramenopilene (Cavalier-Smith 1998, Hausmann et al. 2002, Baldauf 2003).

Gullalgene (Chrysophyta) inneholder de enklest bygde stramenopilene. Systematikken varierer mellom forfatterne, men man kan skille mellom egentlige gullalger (Chrysophyceae), nålflagellater (Raphidophyceae) og kiselflagellater (Dictyochophyceae) (Christensen 1966, Margulis & Schwartz 1997, Throndsen & Eikrem 1997). Kiselflagellatene fins i havets planteplankton, de andre lever overveiende i ferskvann. De egentlige gullalgene forekommer ofte i næringsfattig, kaldt vann. Flesteparten er encellede, men det fins noen som danner kolonier. Stankelvelslep *Hydrurus foetidus* kan danne opptil halvmeterlange, gulbrune «haler» i iskalde fjellbekker. Den stinker som harsk tran.

Kiselalgene (Bacillariophyta), vår nest største algegruppe med over 10 000 kjente arter, oppviser

«mangfoldige variasjoner over et begrenset tema». De er det gule rikets tilsvarende på andre store grupper som er utvikla over en forbausende lik lest, det være seg snutebiller, trevlesopper eller korsblomster. Alle har et kisel skall som er utformet som en eske med bunn og lokk (Christensen 1966, Margulis & Schwartz 1997, Throndsen & Eikrem 2001). Fine porer og strukturer i skallet danner mønstre som er karakteristisk for artene. Skallene tar seg praktfullt ut i skanning-elektronmikroskopet. Kiselalgene er encellede eller danner enkle kolonier. De er viktige i både havets og ferskvannets planteplankton (figur 6), og betyr svært mye for primærproduksjonen i akvatiske miljøer. Andre arter lever på bunnen, eller som overtrekk på stein, planter eller andre alger. Døde skall kan bunnfelles i store lag og utgjør kiselgur. Alfred Nobel blandet nitroglyserin med kiselgur, og oppfant dynamitten (Skottsberg 1940). Som kjent satte han noen av pengene han tjente på dette i et fond. Derfor er det kiselalgene Norge kan takke når Nobels fredspris deles ut hvert år.

Brunalgene (Phaeophyta) er de største og mest kompliserte av alle algene. I det gamle femrike-systemet innehadde den lianeaktige taren *Macrocystis pyrifera* fra Stillehavet størrelsesrekorden for organismer tilregnet protistriket. Skottsberg (1940) skriver i «Växternas liv» om lengder opp til 300 m, men skynder seg å si at han forgjeves har søkt etter mer korrekte mål, og ender på et bekreftet maksimum på 60 m, noe som fortsatt stemmer med mål som fins oppgitt på internett – ikke dårlig det heller, dobbelt så lang som blåhvalen! Brunalgene omfatter flercellede, makroskopiske former fra fine trådalger til tang og tare med komplisert bygning, som på mange måter danner parallell med høyere planter: rotliknende festeorgan, stengelliknende stilk og bladliknende fotosynteseorgan (Christensen 1966, Margulis & Schwartz 1997, Rueness 1998). Praktisk talt alle lever i havet, og de er knyttet til kystfarvann, helst i kalde, værdharde områder (figur 6). Av tare *Laminaria* ekstraheres alginater som brukes i cellulose-, næringsmiddel-, malingindustri osv. Alginateens betydning for brunalgene er at de blir seige og elastiske og tåler strekk og slitasje i grov sjø.

Gulgrønnalgene (Xanthophyta) minner mer om grønnalger enn om representanter for det gule riket. Dette kommer av at de gule karotenoidene i plastiden ikke helt dekker over klorofyllet (Christensen 1966). Eiendommelig er også at plastiden i tillegg til klorofyll a og c, også inneholder klorofyll e, som er unikt for gulgrønnalgene og de beslek-

tete flekkalgene (Margulis & Schwartz 1997). Gulgrønnalgene er små og omfatter alt fra frittlevende flagellater til celletråder til coenocytiske organismer (dvs. rørformet til kuleformet bygning med tallrike cellekjerner i et felles plasma uten skillevegger). De fins i ferskvann, brakkvann eller som overtrekk på fuktig jord og leire. Strandfilt *Vaucheria* spp. og leirgryn *Botrydium granulatum* er to coenocytiske alger på fuktig leirjord. Flekkalgene (Eustigmatophyta) er encellede kuleformete alger som er i slekt med gulgrønnalgene.

Eggsporesoppene (Oomycota) er ikke bare årsaken til at det ved annenhvert gatekryss i New York står en politikonstabel med irsk navn eller at krepser snart er en saga blott i Sverige, de står også som et premieeksempel på det fenomenet biologene kaller for *konvergens*, dvs. si at når samme levesett fører til at organismer med ulikt evolusjonært opphav får samsvarende utseende, økologi og fysiologi. Fra dyreriket kjenner vi til haier (bruskfisker) og delfiner (pattedyr) eller ulv (rovdyr) og pungulv (pungdyr). Fra planteriket, kaktus i Amerika og sukkulente vortemjolk i Afrika. Enda morsommere er konvergens mellom ulike riker. Eggsporesoppene er så like sopp, med hyfer, ytre frødøyelse og sporer, at de tidligere ble betraktet som ekte sopper. Og fremdeles behandles de som «sopper» i lærebøker i mykologi. Teori og praksis kan ikke alltid forenes; eggsporesoppenes betydning som nedbryterorganismer eller planteparasitter gjør at de fortsatt best håndteres av mykologer. Men at de ikke tilhører soppriket, er godt dokumentert ved molekylære studier (Gunderson et al. 1987, Förster et al. 1990, Baldauf et al. 2000, Baldauf 2003) og morfologi: cellevegg av cellulose (ikke kitin) og zoosporer og kjønnceller som stemmer helt overens med stramenopilene (Cavalier-Smith 1987). Og faktisk er dette gammelt nytt; allerede i 1858 så botanikeren Pringsheim den besnærende likheten mellom trådformete gulgrønnalger og eggsporesopper. Innledningens omtalte arter er potettrøtten *Phytophthora infestans* (figur 6), som på midten av 1800-tallet ble innført til Irland med infiserte poteter, la landets potetavling øde, forårsaket den verste hungerskatastrofen i det moderne Europa, og gjorde at rundt 1 million irer utvandret til USA; og krepsepest *Aphanomyces astaci*, som ble innført til Europa ved utsetting av nordamerikansk kreps som var bærer av smitten. – To grelle eksempler på hva ukritisk introduksjon av fremmede organismer kan føre til.

Hyphochytridiomycota er i slekt med eggsporesoppene, men flagellatstadiene har bare én fla-

gell (foroverrettet flimmerflagell) og celleveggen inneholder både cellulose og kitin (se Høiland 1995). Cavalier-Smith (1987) oppfatter disse to sopplignende organismene som så nærtstående at han slår dem sammen i rekka Pseudofungi (dvs. uekte sopper). Da man nå har funnet gener i kjernen til *Phytophthora* som overenstemmer med visse gener hos blågrønnbakterier, er dette sterkt indisium på at eggsporesoppene så vel som Hyphochytridiomycota stammer fra algeforfedre (Andersson & Roger 2002).

Slimnett (Labyrinthomorpha) ble før gruppert sammen med slimsoppene, men har typiske karakterer fra stramenopilene, blant annet flagellatstadiene. Organismene består av ovale eller kuleformete celler som glir inne i et felles nettverk. De fleste snylter på alger og høyere planter i sjøen, f.eks. *Labyrinthula macrocystis* som antakelig var skyld i at ålegraset nesten døde ut langs norskekysten på 1930-tallet (Dissing et al. 1992).

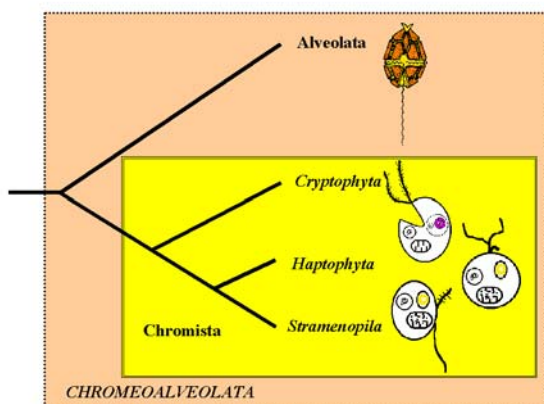
Alveolatriket og det gule riket opptre som søstergrupper i mange nyere fylogenetiske studier (se Baldauf et al. 2000, Tengs et al. 2000, Baldauf 2003, Hackett et al. 2004). Det er blitt slått til lyd for å samle dem i et overrike, *kromeoalveolater* (Chromeoalveolata) (Stechmann & Cavalier-Smith 2002, 2003, Cavalier-Smith 2003, Cavalier-Smith & Chao 2003) (figur 7). I følge Douzery et al. (2004) synes disse to rikene å ha skilt lag for 872 millioner år siden.

## Litteratur

- Andersson, J.O. & Roger, A.J. 2002. A Cyanobacterial Gene in Nonphotosynthetic Protists – An Early Chloroplast Acquisition? *Curr. Biol.* 12: 115-119.
- Baldauf, S.L. 2003. The Deep Roots of Eukaryotes. *Science* 300: 1703-1706.
- Baldauf, S.L., Roger, A.J., Wenk-Siefert, I. & Doolittle, W.F. 2000. A Kingdom-Level Phylogeny of Eukaryotes Based on Combined Protein Data. *Science* 290: 972-977.
- Caetano-Anollés, G. 2002. Evolved RNA Secondary Structure and the Rooting of the Universal Tree of Life. *J. Mol. Evol.* 54: 333-345.
- Cavalier-Smith, T. 1983. A 6-kingdom classification and a unified phylogeny. I: Schenk, H.E.A. & Schwemmler, W.S. (red.), *Endocytobiology. II. Intracellular Space as Oligogenetic*. Walter de Gruyter, Berlin, s. 1027-1034.
- Cavalier-Smith, T. 1986. The kingdom Chromista: Origin and systematics. *Progr. Phycol. Res.* 4: 309-347.
- Cavalier-Smith, T. 1987. The origin of fungi and pseudofungi. I: Rayner, A.D.M., Brasier, C.M. & Moore, D. (red.), *Evolutionary biology of the fungi*. Cambridge University Press, Cambridge, s. 339-353.
- Cavalier-Smith, T. 1998. A revised six-kingdom system of life. *Biol. Rev.* 73: 203-266.
- Cavalier-Smith, T. 2003. The excavate protozoan phyla Metamo-



Figur 6 (øverst). Det gule riket (Chromista) er først og fremst botanikk, og inneholder de aller fleste brune, gule eller gulgrønne alger. Stortare *Laminaria hyperborea* er en av Norges største alger. Da den danner store tare-skoger, er den svært viktig for kystfarvannenes økologi. Flere fiskeslag, men også virvelløse dyr og andre alger er helt avhengig av tare-skogene. De har også enorm betydning for kystfisket. Innfelt er følgende: nederst til høyre, kiselalgen *Asterionella* som fins i planteplankton i ferskvann; nederst til venstre, kalkflagellaten *Discosphaera*, som blant annet lever i Middelhavet; øverst til høyre, potettrørråte *Phytophthora infestans*, en sopplignende organisme med reduserte plastider, som angriper poteter og var den direkte årsaken til hungerskatastrofen i Irland på midten av 1800-tallet. (Tegninger, fotografier og arrangement, Klaus Høiland.)



Figur 7 (nederst). Det sannsynlige slektskapet mellom alveolatriket (Alveolata) og det gule riket (Chromista) og innbyrdes mellom «underrikene» som utgjør det gule riket. For det gule riket er det innfelt skjematisk tegninger av flagellatstadiene for å gi et inntrykk av deres generelle bygning.

nada Grassé emend. (Anaeromonada, Parabasalia, *Carpodomonas*, Eopharyngia) and Loukozoa emend. (Jakobea, *Malawimonas*): their evolutionary affinities and new higher taxa. *Int. J. Syst. Evol. Microbiol.* 53: 1741-1758.

Cavalier-Smith, T. & Chao, E.E.-Y. 2003. Phylogeny of Choanozoa, Apusozoa, and Other Protozoa and Early Eukaryote Mega-evolution. *J. Mol. Evol.* 56: 540-563.

Christensen, T. 1966. Botanik (red. Böcher, T.W., Lange, M. & Sørensen, T.), Bind II Systematisk botanikk nr. 2, alger, 2. udgave, Munksgaard, København.

Dahl, E., Lindahl, O., Paasche, E. & Throndsen, J. 1989. The *Chrysochromulina populepis* bloom in Scandinavian waters during spring 1988. I: Cosper, E.M., Bricelj, M. & Carpenter, E.J. (red.), Novel phytoplankton blooms: causes and impacts of recurrent brown tides and other unusual blooms. Springer-Verlag, Berlin, s. 383-405.

Delwiche, C.F. 1999. Tracing the Thread of Plastid Diversity through the Tapestry of Life. *Am. Natural.* 154: S164-S177.

Dissing, H., Hansen, L., Olson, L. & Søchting, U. 1992. Introduktion til svampe. 3. utg. Nucleus.

Douzery, J.P., Snell, E.A., Baptiste, E., Delsuc, F. & Philippe, H. 2004. The timing of eukaryotic evolution: Does a relaxed molecular clock reconcile proteins and fossils? *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 101: 15386-15391.

Edgcomb, V.P., Roger, A.J., Simpson, A.G.B., Kysela, D.T. & Sogin, M.L. 2001. Evolutionary Relationships Among «Jakobid» Flagellates as Indicated by Alpha- and Beta-Tubulin Phylogenies. *Mol. Biol. Evol.* 18: 514-522.

Finlay, B.J. & Esteban, G.F. 2001. Exploring Leeuwenhoek's legacy: the abundance and diversity of protozoa. *Int. Microbiol.* 4: 125-133.

Förster, H., Coffey, M.D., Elwood, H. & Sogin, M.L. 1990. Sequence analysis of the small subunit ribosomal RNA's of three zoospore fungi and implication for fungal evolution. *Mycologia* 82: 306-312.

Gunderson, J.H., Elwood, H., Ingold, A., Kindle, K. & Sogin, M.L. 1987. Phylogenetic relationships between Chlorophytes, Chrysophytes, and Oomycetes. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 84: 5823-5827.

Hackett, J.D., Anderson, D.M., Erdner, D.L. & Bhattacharya, D. 2004. Dinoflagellates: a remarkable evolutionary experiment. *Am. J. Bot.* 91: 1523-1534.

Hannaert, V., Saavedra, E., Duffieux, F., Szikora, J.-P., Rigden, D.J., Michels, P.A.M. & Opperdoes, F.R. 2003. Plant-like traits associated with metabolism of *Trypanosoma* parasites. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 100: 1067-1071.

Hausmann, K., Hülsmann, N. & Radek, R. 2003. Protistology. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Berlin, Stuttgart.

- Hessen, D. 2000. Carl von Linné. Ariadne-serien, Gyldendal Norsk Forlag AS, Oslo.
- Hirt, R.P., Logsdon, J.M., Healy, B., Dorey, M.W., Doolittle, W.F. & Embley, T.M. 1999. Microsporidia are related to Fungi: Evidence from the largest subunit of RNA polymerase II and other proteins. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 96: 580-585.
- Høiland, K. 1995. Om soppenes moderne system – og om deres opprinnelse og tidlige evolusjon. *Blyttia* 53: 27-42.
- Høiland, K. 2001. Livets tre. *Biolog* 19, 2: 2-9.
- Høiland, K. & Klaveness, D. 1998. Er malariaparasitten en alge? *Blyttia* 56: 131-133.
- Kahl, U. 2003. Malaria dödar över 1 miljon människor varje år. Genetisk kartläggning av parasit och mygga ger hopp om vaccin och effektivare läkemedel. *Läkartidningen* 100: 1042-1047.
- Kaiser, J. 2002. The Science of *Pfiesteria*: Elusive, Subtle, and Toxic. *Science* 298: 346-349.
- Keeling, P.J. 1998. A kingdom's progress: Archezoa and the origin of eukaryotes. *BioEssays* 20: 87-95.
- Keeling, P.J. 2001. Foraminifera and Cercozoa Are Related in Actin Phylogeny: Two Orphans Find a Home? *Mol. Biol. Evol.* 18: 1551-1557.
- Keeling, P.J. 2003. Congruent evidence from  $\alpha$ -tubulin and  $\beta$ -tubulin gene phylogenies for a zygomycete origin of microsporidia. *Fung. Gen. Biol.* 38: 298-309.
- Keeling, P.J., Luker, M.A. & Palmer, J.D. 2000. Evidence from Beta-Tubulin Phylogeny that Microsporidia Evolved from Within the Fungi. *Mol. Biol. Evol.* 17: 23-31.
- Klaveness, D. 1994. Algenes opprinnelse og tidlige evolusjon. *Blyttia* 52: 167-179.
- Kumar, S. & Rzhetsky, A. 1996. Evolutionary Relationships of Eukaryotic Kingdoms. *J. Mol. Evol.* 42: 183-193.
- Köhler, S., Delwiche, C.F., Denny, P.W., Tilney, L.G., Webster, P., Wilson, R.J.M., Palmer, J.D. & Roos, D.S. 1997. A Plastid of Probable Green Algal Origin in Apicomplexan Parasites. *Science* 275: 1485-1489.
- Linnaeus, C. 1749. *Amoenitates academicae seu dissertationes variae, physicae, medicae, botanicae antehac seorsim editae, Nunc collectae et auctae, cum tabulis aeneis, accedit Hypothesis nova de Febrium intermittentium causa. Volumen primum...* Lugduni Batavorum (Leida), Haak.
- Margulis, L. & Schwartz, K. 1997. Five kingdoms, an illustrated guide to the phyla of life on earth. W.H. Freeman and company, New York.
- Martin, W. & Müller, M. 1998. The hydrogen hypothesis for the first eukaryote. *Nature* 392: 37-41.
- Pawlowski, J., Holzmann, M., Fahrni, J. & Richardson, S.L. 2003. Small Subunit Ribosomal DNA Suggests that the Xenophyophorean *Syringammina corbicula* is a Foraminiferan. *J. Euk. Microbiol.* 50: 483-487.
- Pringsheim, N. 1858. Beiträge zur Morphologie und Systematik der Algen. II. Die Saprolegnieen. *Jahrb. Wiss. Bot.* 1: 284-306.
- Roger, A.J. 1999. Reconstructing Early Events in Eukaryotic Evolution. *Am. Natural.* 154: S146-S163.
- Roger, A.J. & Silberman, J.D. 2002. Mitochondria in hiding. *Nature* 418: 827-828.
- Rueness, J. 1998. *Alger i farger*. Almater forlag, Oslo.
- Simpson, A.G.B., Lukeš, J., Roger, A.J. 2002. The Evolutionary History of Kinetoplastids and Their Kinetoplasts. *Mol. Biol. Evol.* 19: 2071-2083.
- Skottsberg, C. (red.) 1940. *Växternas liv. Populärvetenskapelig handbok. Femte bandet*. Nordisk familjeboks förlag A.-B., Stockholm.
- Stechmann, A. & Cavalier-Smith, T. 2002. Rooting the Eukaryote Tree by Using a Derived Gene Fusion. *Science* 297: 89-91.
- Stechmann, A. & Cavalier-Smith, T. 2003. The root of the eukaryote tree pinpointed. *Curr. Biol.* 13: R665-R666.
- Sutak, R., Dolezal, P., Fiumera, H.L., Hrdy, I., Dancis, A., Delgadillo-Correa, M., Johnson, P.J., Müller, M. & Tachezy, J. 2004. Mitochondrial-type assembly of FeS centers in the hydrogenosomes of the amitochondriate eukaryote *Trichomonas vaginalis*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 101: 10368-10373.
- Taylor, E.J.R. 1999. Ultrastructure as a Control for Protistan Molecular Phylogeny. *Am. Natural.* 154: S125-S136.
- Tengs, T., Dahlberg, O.J., Shalchian-Tabrizi, K., Klaveness, D., Rudi, K., Delwiche, C.F. & Jakobsen, K.S. 2000. Phylogenetic Analyses Indicate that the 19'Hexanoxy-fucoanthin-Containing Dinoflagellates Have Tertiary Plastids of Haptophyte Origin. *Mol. Biol. Evol.* 17: 718-729.
- Thronsdon, J. & Eikrem, W. 2001. *Marine mikroalger i farger*. Almater forlag, Oslo.
- Tovar, J., León-Avila, G., Sánchez, L.B., Sutak, R., Tachezy, J., van der Giezen, M., Hernández, M., Müller, M. & Lucocq, J.M. 2003. Mitochondrial remnants organelles of *Giardia* function in iron-sulphur protein maturation. *Nature* 426: 172-176.
- Wesenberg, J. 2003. Skiftende vinder i blomsterplantesystemet. *Blyttia* 61: 199-213.
- Yoon, H.S., Hackett, J.D., Pinto, G. & Bhattacharya. 2002. The single, ancient origin of chromist plastids. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 99: 15507-15512.



*Digitalis purpurea*  
Foto: Per M. Hagen

## Norsk Botanisk Forenings plantefotoarkiv på nettet

En ressurs for plantebestemmelse og undervisning!  
Inneholder pr. i dag 2344 bilder av 885 arter.  
Et stort antall bilder fra 2005-sesongen vil bli lagt inn i løpet av vinterhalvåret.

<http://www.nhm.uio.no/botanisk/nbfl>

# Vaniljerot på Nes, Ringsaker

Asle Bruserud og Anders Often

Bruserud, A. & Often, A. 2005. Vaniljerot på Nes, Ringsaker. Blyttia 63: 138-146.  
*Monotropa* sp. at Nes, Ringsaker municipality, Southeast Norway

Some data on morphology, distribution, ecology and changed frequency between 1961 and 2004 are presented for *Monotropa hypopitys* coll. based on studies in the former Nes municipality, Southeast Norway. The ramets of subsp. *hypophegea* are shorter and have fewer flowers than those of subsp. *hypopitys*. At one site the ramets of subsp. *hypophegea* were faintly orange to red. In the limestone areas of Nes, 18 of total 21 sites ever recorded are subsp. *hypophegea*. Since 1960 the total number of sites had increased from 7 to 18 for subsp. *hypophegea*, while two old sites of subsp. *hypopitys* are lost and one new found. All sites are in fairly dry coniferous forest. One population is situated 380 m a.s.l. which probably is the most elevated site for the species ever found in Norway. At most sites of subsp. *hypophegea* the field layer is sparse, while at the single extant site of subsp. *hypopitys* the field layer is fairly dense. Occurrences with many ramets tend to flower every year, while occurrences with few ramets tend to be more erratic. The strong increase of recorded sites for subsp. *hypophegea* between 1958-61 and 2000-04 is intriguing. The increase could be real, but could also be an effect of more intense survey in 2000-04 compared to 1958-61.

Asle Bruserud, Midtgjerdinga 14, NO-2380 Brumunddal. [as-brus@online.no](mailto:as-brus@online.no)  
Anders Often, NINA, Postboks 736 Sentrum, NO-0105 Oslo. [anders.often@nina.no](mailto:anders.often@nina.no)

Det er kun en liten håndfull klorofyllfrie karplanter i norsk flora (Elven 2005). Det er de tre orkidéene korallrot *Corallorhiza trifida*, fuglerede *Neottia nidus-avis* og huldreblom *Epipogium aphyllum*, samt snyltetrådarer *Cuscuta*, skjellrot *Lathraea squamaria* og vaniljerøtter *Monotropa*. Alle disse artene må kunne sies å være mer eller mindre sjeldne, og alle artene unntatt snyltetråd er skogsarter. For de mest sjeldne av de klorofyllfrie karplantene kan det gå mange år mellom hver gang de er oppe (Wischmann 1965, Kielland-Lund 1971, Bruserud & Often 2005), noe som er med på å gi disse artene en aura av eksklusivitet. Dette gjør at de fleste planteinteresserte har ganske sporadisk erfaring med økologi og morfologi for disse artene. Vi tror derfor det kan ha interesse å fortelle litt om én gruppe av klorofyllfrie planter, nemlig vaniljerøtter *Monotropa* sp. (jfr. Holmboe 1920). I Norge omfatter dette to taksa som vekselvis har vært oppfattet som egne arter eller som underarter av samme art. I siste utgave av Lids flora (Elven 2005) er de gitt underartsrang, og kalles henholdsvis snau vaniljerot *Monotropa hypopitys* ssp. *hypophegea* og lodden vaniljerot *M. h.* ssp. *hypopitys*, mens for eksempel Lid (1974) holder seg til arts-

rang og kaller artene snau vaniljerot *M. hypophegea* og vaniljerot *M. hypopitys*.

Utbredelsen for de to underartene er ganske lik i Norden. Begge taksa har et tyngdepunkt i Sør-Sverige, og finnes spredt langs kysten nord til Trøndelag, og med isolerte funn i nordre del av Nordland. Tross ganske lik totalutbredelse er lodden vaniljerot den klart vanligste (Mossberg & Stenberg 2003). Regionalt i Hedmark fylke er lodden vaniljerot funnet spredt fra søndre del og nordover Østerdalen til Åmot og søndre Trysil, mens snau vaniljerot kun er funnet på kalkområdene i Ringsaker og Hamar. Det er klart flest funn på Nes (Often et al. 1998). I alle floraer er snau vaniljerot karakterisert som knyttet til kalk, mens den lodne trives best på forholdsvis tørr skogsmark med ganske lav pH, gjerne i blåbærskog.

I forbindelse med reinventeringen av floraen på Nes (ble grundig kartlagt av Finn Wischmann i 1958-61) har vi hatt anledning til å bli ganske godt kjent med vaniljerot, i særdeleshet den snau underarten, men også i noen grad den lodne. Begge artene var kjent fra området fra før, men i løpet av inventeringen har vi funnet mange nye lokaliteter.

## Morfologi

Hos snau vaniljerot er som navnet sier alle blomsterdeler mer eller mindre snaue, og i alle fall fruktknuten. Kapselen er ganske kulerund, men likevel lengre enn den ytterst korte griffelen (Elven 1994). Figur 1 og 2 viser habitusbilder av snau vaniljerot i blomster- og fruktstadiet.

Lodden vaniljerot kjennetegnes ved at alle blomsterdeler har korte hår, og at kapselen er svakt oval, og med en griffel som kan være nesten så lang som kapselen (Elven 2005). Figur 3 og 4 viser lodden vaniljerot i blomster- og fruktstadiet. De korte hårene på blomsterdelene hos lodden vaniljerot, og som har gitt denne underarten navn, vises ikke på bildene. Ut fra de fire bildene ser man tydelig at habitus for de to underartene av vaniljerot er ganske like. Vi mener derfor at det er riktig å gi de to typene rang av underart.

Høsten 2004 ble skuddkarakterer målt i én stor populasjon av snau vaniljerot og i én stor populasjon av lodden vaniljerot (tabell 1). Samtlige planter var kommet i fruktstadiet. Målingene viste at skuddene av lodden vaniljerot i gjennomsnitt var tydelig lengre enn for snau vaniljerot. Det var også flere kapsler per skudd hos lodden vaniljerot. På Nes synes også den snaue underarten å sette ganske mange skudd tidlig på sommeren, og som senere stagnerte i veksten og endte opp med bare et fåtall frukter.

Av og til kan de klorofyllfrie blomsterstenglene være mer eller mindre røde hos både snau og lodden vaniljerot (kalt *M. h. var. rubella* eller *M. h. f. rubella*). Slike varieteter eller former er funnet på rundt 30 lokaliteter i Sør-Sverige, nord til Stockholmstrakten (Bohlin & Nordin 2001), men disse variantene er ikke nevnt for Norge i Elven (2005). På Nes fant vi høsten 2003 ved Sterud (Tabell 2, lokalitet 17) 7 skudd med svakt, men tydelig rødskjær og noe behåring, tydeligvis en noe avvikende

genetisk variant. Men skuddene her var langt fra så rubinrøde som hos *var. rubella* beskrevet av Bohlin & Nordin (2001). Vi kjenner ikke til at kraftig røde vaniljerøtter er funnet i Norge, men svakt røde varianter som den vi har funnet på Nes dukker også opp andre steder i Norge, for eksempel fant vi en slik form i den bratte blandingsskogen ned for Homfjellet i Valle i 2002 (figur 5). Er det noen andre av Blyttias lesere som har funnet slike mer eller mindre rødpigmenterte vaniljerøtter er vi interessert i å høre om dette.

## Utbredelse på Nes og Helgøya

Vaniljerot ble første gang samlet på Nes av Jon Rud i 1879 (Hoel, 17.08.1879, Jon Rud, Hb O). Dette var den snaue underarten. Siden ble den samme underarten samlet på Helgøya av J. Rud i 1881 (Hb O), og samme år ved Hovelsrud (også på Helgøya) av J. B. Barth (Hb O). Etter hvert fant J. Rud snau vaniljerot flere steder på Helgøya, og han skrev da også (Rud 1884): «*Monotropa glabra*: Helgeøen paa flere steder». Arten ble deretter notert av Ove Dahl i 1903 uten å bli samlet (jfr. Often et al. 2004). Deretter gikk det 13 år før Even Trætteberg samlet arten på Helgøya i 1916 (Hb O).

I 1951 fant Idar Lind-Jenssen, i forbindelse med sitt hovedfagsarbeid på Helgøya, vaniljerot to steder (Lind-Jenssen 1952; se også Often et al., sendt). Innsamlet materiale viste at det var lodden vaniljerot han hadde funnet på begge steder. (1): i lauvkratt sydøst for Lodviken, Helgøya. [PN<sub>ED</sub> 09,35]. 22.05.1951, Idar Lind-Jenssen (O) [område 46]. (2) vest for Bergevik på Helgøya. [PN<sub>ED</sub> 09,36]. 00.08.1951, Idar Lind-Jenssen (O) [også delområde 46].

I forbindelse med kartleggingen av floraen på Nes og Helgøya i 1958-61 fant Finn Wischmann den snaue vaniljerota i 7 delområder. I forbindelse

Tabell 1. Morfologiske karakterer målt høsten 2004 innen én stor populasjon av snau vaniljerot og én stor populasjon av lodden vaniljerot.

*Morphological characters measured within one large population of M. h. subsp. hypophegea and M. h. subsp. hypopitys.*

|                                                                             | <i>ssp. hypophegea</i><br>Snau vaniljerot | <i>ssp. hypopitys</i><br>Lodden vaniljerot |
|-----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Lokalitet / Locality                                                        | Kampenhei (nr. 9)                         | Gålås (nr. 19)                             |
| Antall målt / N                                                             | 135                                       | 127                                        |
| Skuddlengde (middel) / Ramet length (average)                               | 11,9 cm                                   | 16,1 cm                                    |
| Skuddlengde (min. - maks.) / Ramet length (min. - max.)                     | 5 - 22 cm                                 | 3 - 32 cm                                  |
| Ant. kapsler per skudd (min - maks) / No. of fruits pr. ramet (min. - max.) | 1 - 12                                    | 3 - 18                                     |



Figur 1. Snau vaniljerot i blomst. Kampenhei (lokalitet 9, tabell 2).  
Foto: Steinar Kråbøl 22.7.2004.  
*M. hypopitys subsp. hypophegea with flowers.*

Figur 2. Snau vaniljerot i frukt. Helgøya, Røste-Raknerud (lokalitet 2, tabell 2). Foto: Asle Bruserud 12.8.2004.  
*M. hypopitys subsp. hypophegea in fruit.*

Figur 3. Lodden vaniljerot i blomst. Gålås (lokalitet 19). Foto: Asle Bruserud 10.7.2004.  
*M. hypopitys subsp. hypopitys with flowers.*

Figur 4. Lodden vaniljerot i frukt. Gålås (lokalitet 19). Foto: Asle Bruserud 29.7.2004.  
*M. hypopitys subsp. hypopitys in fruit.*

Figur 5. Lodden vaniljerot med rødoransje stengel. Fra lia ned for Homfjellet, Valle kommune. Foto: Anders Often 04.09.2002.  
*M. hypopitys subsp. hypopitys with faintly red shoots.*



med re-inventeringen i 2000-04 ble arten funnet på alle disse 7 delområdene samt på 9 nye, slik at den ble funnet i tilsammen 16 delområder (figur 6). I tre delområder var det to populasjoner. Én forekomst gikk over to delområder, slik at det til sammen ble funnet 18 forekomster (tabell 2).

Den lodne vaniljerota ble ikke funnet noen steder i 1958–61, men ett sted i 2000–04, ved Gålås [delområde 28a]. De to gamle funnene av lodden vaniljerot på Helgøya ble ikke gjenfunnet (figur 7). Dette er forøvrig også de to eneste gamle funn av vaniljerot som kan stedfestes så nøyaktig at vi med sikkerhet kan si at de ikke er gjenfunnet siden. Dette er også de eneste funn av lodden vaniljerot på Helgøya. Opp gjennom årene er altså den lodne vaniljerota kun funnet 3 steder på Nes og Helgøya (tabell 2).

Høyden for populasjonene varierte fra 130 til 380 m o.h., og med populasjonen på nordsiden

av Trostberget (pop. 15, tabell 2) som den høyestliggende. Dette er trolig ny høydegrense i Norge for snau vaniljerot, da den fra før er funnet opp til 320 m o. h. i Nedre Eiker kommune (Elven 2005).

## Økologi

Økologisk sett er den ene forekomsten av lodden vaniljerot og de 18 voksestedene for snau vaniljerot ganske forskjellige. Innbyrdes er økologien for de 18 voksestedene for snau vaniljerot imidlertid ganske like. For denne underarten dreier det seg alltid om helt tørr barskog, oftest furuskog, men også av og til ren granskog. Skogen er som regel nokså åpen, og det er et glissent felt- og bunnsjikt (se forsidebilde). Plantene vokser alltid på kalkgrunn – ofte der jorddekket er ganske tynt. Eventuelle følgearter er oftest blåveis *Hepatica nobilis*, hvitveis *Anemone nemorosa*, fingerstarr *Carex digitata* og gauksyre *Oxalis acetosella*. Lodden va-

Tabell 2. Lokaliteter for vaniljerot på Nes, Ringsaker kommune. I fet skrift polygonnummer for populasjoner funnet både 1960 og 2000. Kun lokalitet 20 og 21 er ikke funnet i løpet av 2000-undersøkelsen.

*Localities of Monotropa sp. at Nes, Ringsaker municipality, South-East Norway. In bold: populations recorded both 1960 and 2000. Only population 20 and 21 were not recorded during the 2000 survey.*

### *Monotropa hypopitys* ssp. *hypophegea* - snau vaniljerot

| Lokalitet                                           | UTM (PN <sub>WG</sub> ) | H.o.h.      | Økologi                               |
|-----------------------------------------------------|-------------------------|-------------|---------------------------------------|
| 1. Helgøya, Hovelsrud, Kvalstua [42c]               | 087,328                 | 130         | Kant av granplantefelt                |
| 2. Helgøya, Røste-Raknerud [41c]                    | 075,343                 | 240         | Moserik furuskog, V-vendt             |
| 3. Helgøya, Fjell, Ø f. øvre Roset [41c]            | 069,349                 | 240         | Åpen moserik furuskog, V-vendt        |
| 4. Helgøya, Grimsrud, SØ for gården [44c]           | 075,337                 | 170         | Åpen blandingskog, S-vendt            |
| 5. Helgøya, Eiksåsen, NØ for Eik [48a]              | 089,352                 | 280         | Åpen blandingskog, S-vendt            |
| 6. Helgøya, Eiksåsen, NV for Eik [41a]              | 081,351                 | 300         | Åpen moserik furuskog, S-vendt        |
| 7. Helgøya, Bergevik, N-siden [45e]                 | 098,366                 | 130         | Åpen furuskog, v/kalkbrudd, Ø-vendt   |
| 8. Nes, Snippsandåsen [21b]                         | 070,431                 | 180         | Lys barskog, lite jord, S- og N-vendt |
| 9. Nes, Grevsheimberget - Kampenhei<br>[21a og 21c] | 065-073,<br>420-427     | 140-<br>230 | Barskog, lite jord (1 km lang pop.)   |
| 10. Nes, Kvamsberget ovenfor Kvam [21e]             | 053,413                 | 300         | Barskog, tynt jorddekke, S-vendt      |
| 11. Nes, Kvamsberget, Ø for Gålås [21f]             | 050,419                 | 300         | Barskog, tynt jorddekke               |
| 12. Nes, Kvamsberget, Enger [21f]                   | 053,425                 | 280         | Blandingskog                          |
| 13. Nes, Alhaug, N for gården [28a]                 | 044,423                 | 280         | Moserik blandingskog                  |
| 14. Nes, Dæhli, N for gården [28a]                  | 035,415                 | 350         | Åpen barskog                          |
| 15. Nes, Trostberget [25d]                          | 029,426                 | 380         | Bratt, mørkt og moserikt kalkberg     |
| 16. Nes, Bjørnstad [12a]                            | 020,398                 | 230         | Tett granskog, tynt jorddekke         |
| 17. Nes, Vestre Sterud, N for gården [13b]          | 005,390                 | 190         | Tett granskog                         |
| 18. Nes, Øvre Gjestvang [1c]                        | 003,393                 | 240         | Glissen furuskog                      |

### *Monotropa hypopitys* ssp. *hypopitys* - lodden vaniljerot

| Lokalitet                             | UTM     | H.o.h. | Økologi                             |
|---------------------------------------|---------|--------|-------------------------------------|
| 19. Nes, Gålås SV for gården [28a]    | 042,415 | 330    | Åpen blandingskog, fattig feltsjikt |
| [20. Helgøya, sørøst for Lodvika [46] | 09,35   | -      | I løvkraut - kun funnet i 1951]     |
| [21. Helgøya, vest for Bergevik [46]  | 09,36   | -      | Uten økologi - kun funnet i 1951]   |

vaniljerot hadde i 2000–04 bare én forekomst på Nes, men denne skiller seg fra voksestedene for snau vaniljerot ved å være blandingsskog med et mye tettere feltsjikt av vanlige arter som blåbær *Vaccinium myrtillus*, gauksyre, blåveis, skogstorkenebb *Geranium sylvaticum*, rød jonsokblom *Silene dioica* og ulike storvokste gras (figur 8–9).

## Fenologi

Som det går fram av tabell 3 er det tydelig at vaniljerot ikke er oppe hvert år. På mange av de små forekomstene går det flere år mellom hver gang arten blomstrer. Lokalitetene 6, 9, 15 og 19 utmerker seg med et stort antall skudd.

Det er stort sett disse populasjonene som er mest årvisse, mens det for små populasjoner kan gå flere år mellom hver kan gang arten viser seg. Det er kun populasjonen på Snippsandåsen som har blomstret hvert år fra 2000 til 2004. Den er liten, men årvisst, og derfor fenologisk sett noe utypisk.

Lokalitet 15 (Trostberget) har vært spesielt interessant å følge de senere år. I årene 2001 til

2003 kom det en mengde skudd opp innen en sirkel med radius 20 cm, slik at det hele nærmest så ut som ei tue. Plutselig i 2004 kom skuddene ganske spredt over et område på 2 x 10 m (se forsidebilde).

## Diskusjon

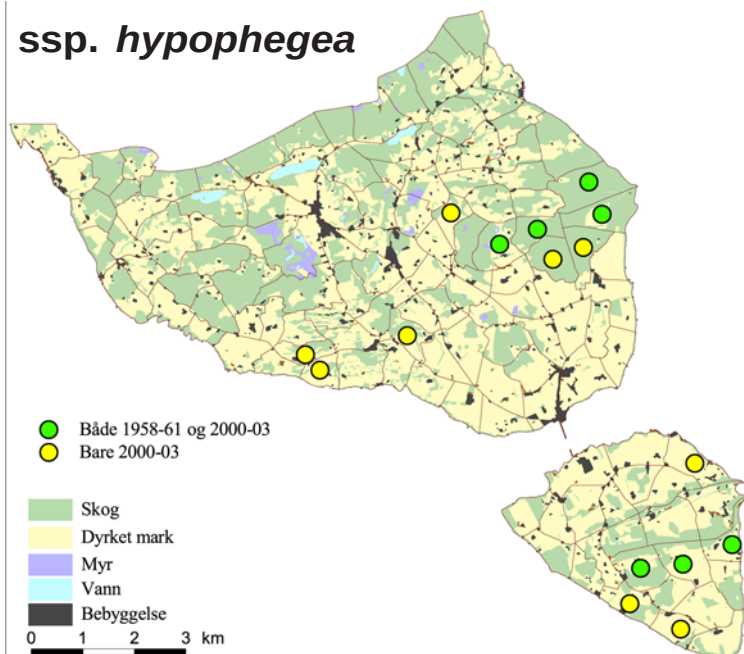
Observasjonene av vaniljerot på Nes i årene 2000–04 har vært en del av en re-inventering av hele karplantefloraen på Nes ca 40 år etter at denne ble grundig kartlagt av Finn Wischmann i årene 1958–61. Det er ganske store endringer. Det har gått spesielt hardt ut over sumpskog og tørrenger, mens det har kommet inn en rekke nye ugras, og antallet forekomster av forvillede hageplanter har økt kraftig. For arter i relativt tørr skog har det også gått hardt utover noen arter, da mye barblandingskog er omgjort til rene granplantasjer. Arter som myk kråkefot *Lycopodium clavatum* og lusegras *Huperzia selago* ssp. *selago* har derfor blitt mer sjeldne siden 1960. Vi ville derfor på forhånd ha trodd at disse skogendringene også ville ha skadet forekomstene av vaniljerot.

Tabell 3. År for blomstring 1958–61 og 2000 til 2004 på 19 lokaliteter av vaniljerot *Monotropa* sp. på Nes. For siste år er antall skudd i parentes.

Years of flowering at 19 localities of *Monotropa* sp. at Nes, Ringsaker municipality, South-East Norway. In brackets the no. of ramets the last year of flowering.

|                                                   | 1958–61 | 2000  | 2001  | 2002  | 2003  | 2004       |
|---------------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|-------|------------|
| <i>Monotropa hypopitys</i> ssp. <i>hypophegea</i> |         |       |       |       |       |            |
| 1. Helgøya, Hovelsrud, Kvalstua                   | -       | -     | -     | -     | x (1) | -          |
| 2. Helgøya, Røste-Raknerud                        | x       | -     | x     | -     | -     | x (2)      |
| 3. Helgøya, Fjell, Ø for Øvre Roset               | -       | -     | -     | -     | x     | x (2)      |
| 4. Helgøya, Grimsrud, SØ for gården               | -       | -     | x     | x     | x     | x (14)     |
| 5. Helgøya, Eiksåsen, NØ for Eik                  | x       | -     | x (3) | -     | -     | -          |
| 6. Helgøya, Eiksåsen, NV for Eik                  | x       | -     | x     | x     | x     | x (128)    |
| 7. Helgøya, Bergevik, N-siden                     | -       | -     | -     | x (6) | -     | -          |
| 8. Nes, Snippsandåsen                             | x       | x     | x     | x     | x     | x (12)     |
| 9. Nes, Grevsheimberget - Kampenhei               | x       | -     | x     | x     | x     | x (ca 200) |
| 10. Nes, Kvamsberget ovenfor Kvam                 | -       | -     | -     | x     | -     | x (13)     |
| 11. Nes, Kvamsberget, Ø for Gålås                 | x       | -     | -     | x     | x     | x (19)     |
| 12. Nes, Kvamsberget, Enger                       | -       | -     | -     | x (3) | -     | -          |
| 13. Nes, Alhaug, N for gården                     | x       | x (1) | -     | -     | -     | -          |
| 14. Nes, Dæli, N for gården                       | -       | -     | -     | -     | x (3) | -          |
| 15. Nes, Trostberget                              | -       | -     | x     | x     | x     | x (ca 400) |
| 16. Nes, Bjørnstad                                | -       | -     | -     | -     | x (1) | -          |
| 17. Nes, Vestre Sterud, N for gården              | -       | -     | -     | -     | x     | x (15)     |
| 18. Nes, Øvre Gjestvang                           | -       | -     | -     | x     | x     | x (4)      |
| <i>Monotropa hypopitys</i> ssp. <i>hypopitys</i>  |         |       |       |       |       |            |
| 19. Nes, Gålås SV for gården                      | -       | -     | -     | x     | x     | x (135)    |

## ssp. hypophegea



Figur 6 (til venstre). Utbredelsen for snau vaniljerot på Nes i 1958–61 og i 2000–04.

(left) The distribution of *M. h. subsp. hypophegea* at Nes in 1958–61 and 2000–04.

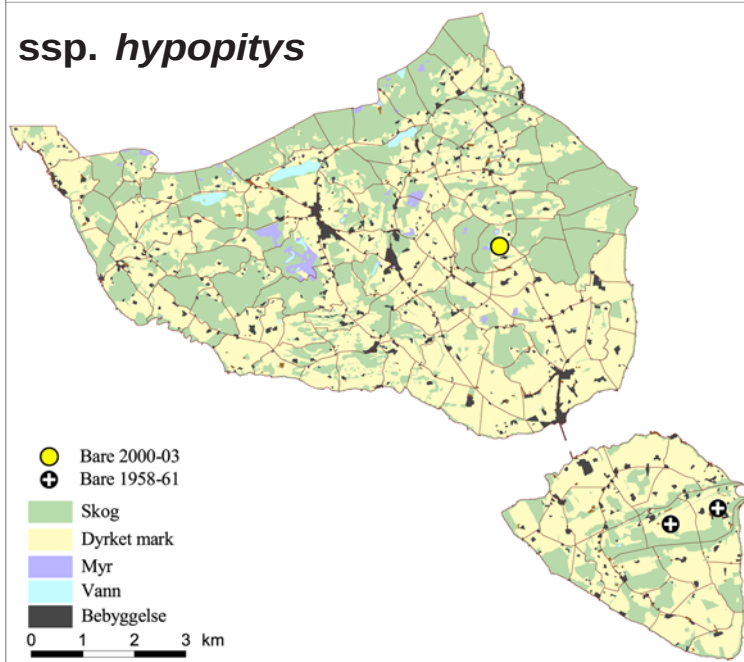
Figur 7 (nederst til venstre). Utbredelsen for lodden vaniljerot på Nes i 1951 (NB feil i tegnforklaringen på kartet) og i 2000–04.

(bottom left) The distribution of *M. h. subsp. hypopitys* at Nes in 1951 (NB error in the legend on the map) and 2000–04.

Figur 8 (til høyre). Fjorårstengler av lodden vaniljerot. Fra Nes, Gålås (lokalitet 19). Årskudd sees bak i bildet. Foto: Asle Bruserud 10.7.2004.

(right) Last years shoots of *M. h. ssp. hypopitys*.

## ssp. hypopitys



Figur 9 (nederst til høyre). Nes, Gålås, oversiktsbilde av lokaliteten for lodden vaniljerot (lok. 19). Legg merke til det tette feltsjiktet. Foto: Asle Bruserud 10.7.2004.

(bottom right) The habitat of *M. h. ssp. hypopitys* at Nes. Note the dense field layer.

Egentlig tror vi også dette har skjedd, da arealet med barblendingsskog ganske sikkert er sterkt redusert siden 1960. Det er nesten bare gran som er plantet, og nesten alle steder der det er granplantefelt er det et svært fattig feltsjikt. Akkurat for vaniljerot behøver ikke dette å være svært skadelig

da denne klorofyllfrie planten kan vokse svært mørkt (jfr. populasjon 16 og 17, tabell 2). De aller fleste av funnstedene er likevel i betraktelig mer åpen barblendingsskog med naturskogpreg, noe vi tror er den optimale økologien for arten.

Vi tror derfor vaniljerøttene reelt sett har gått



tilbake siden 1958–61, selv om de er funnet betraktelig flere steder i 2000–04. Vi mener det er fire årsaker til dette: (1) 1960-registreringen foregikk konsentrert til midtsommer fra ca 15. juli til 15. august. I 2000-undersøkelsen har vi også undersøkt området tidlig om våren og sent på høsten. Spesielt tidlig om våren, før feltsjiktet kommer i gang, er fjorårstenglene av vaniljerot ganske lette å få øye på, og flere av de små forekomstene i 2000–04 ble da også oppdaget på denne måten. (2) Det er generelt lettere å re-inventere enn å førstegangsinventere. (3) Vi har helt sikkert brukt flere timer pr. område i 2000–04 i forhold til i 1958–61. (4) Vaniljerot har vært spesielt ettersøkt både i 2001, 2002 og 2003. Alt i alt tror vi derfor ikke at vaniljerot har økt i frekvens siden 1960, men at den reelt sett har gått tilbake som en følge av bestandsskogbruk med hovedvekt på granplanting.

Vi har ikke sammenstilt opplysninger om funn av vaniljerøtter fra andre steder i Norge for dermed å kunne få et klarere inntrykk av hvorvidt artene er i spredning eller i tilbakegang. Det er imidlertid interessant å merke seg A. Blytts (1897, s. 45) formulering om frekvensen av vaniljerot i Akershus amt per ca 1890: «*Monotropa glabra*, en gulaktig, bladløs skjællert plante, som lever av skogmuldens organiske bestanddele, er ikke sjelden om høsten i barskogene paa silurformationen». For den som botaniserer jevnlig i Akershus per 2004 er det knapt slik man ville formulere seg.

En alternativ forklaring er at vaniljerot har økt i frekvens på Nes, og at denne klorofyllfrie, sopp-lignende arten klarer seg godt med det moderne bestandsskogbruket. Vi tror vel ikke dette er helt sant, men samtidig tror vi heller ikke at vaniljerøtter er blant de mest usatte artene for et moderne bestandsskogbruk. Artene er for eksempel ikke nevnt av Ingelög et al. (1987) blant arter som er truet av moderne skogbruk. Vaniljerøtter kan også vokse i tett, forholdsvis mørk skog. I og med at de vokser på fastmark er de heller ikke rammet av den systematiske skogsgrøftingen som har tatt knekken på mange lokaliteter for boreale sumpskogsarter i Norge og Sverige de siste ca 50 år (Hörnberg et al. 1998). Det at vaniljerøtter er klorofyllfrie planter gjør kan hende også disse plantene mindre sårbare for en fase med tett ungsog. Men alt i alt skal vi være svært forsiktig med å konkludere noe om trend. Hvis vi ikke systematisk hadde etter-søkt vaniljerøtter i 2000–04 kunne konklusjonen fort blitt en annen. Vi hadde gått glipp av mange av

de små populasjonene, og konkludert med at vaniljerøtter er i sterk tilbakegang mellom 1960 og 2000, og trolig truet av moderne skogbruk.

## Takk

Odd Stabbetorp har vært prosjektleder og utarbeidet kartene. Uten Finn Wischmanns registreringer hadde dette arbeidet ikke latt seg gjøre. Takk til begge!

## Litteratur

- Blytt, A. 1897. Akershus amt. Vekstliv. Side 35-55 i: Johan Vibe. Topografisk-historisk-statistisk beskrivelse over Akershus amt. Kristiania, forlagt av Olaf Nordli.
- Bohlin, A. & Nordin, I. 2001. Röd tallört *Monotropa hypopitys* i Sverige. Svensk Botanisk Tidskrift 95 (1): 3-7.
- Bruserud, A. & Often, A. 2005. Fuglerede *Neottia nidus-avis* – ny innergrense på Østlandet. Blyttia 63:114-115.
- Elven, R. (red.) 2005. Lid, J. & Lid, D.T. Norsk flora. 7. utgåve. Det Norske Samlaget, 1230 s.
- Holmboe, J. 1920. Lidt om *Monotropa Hypopitys* i Norge. Bergen Museums Aarbok 1919-1920. Naturvidenskaplig Række 4: 1-21.
- Hörnberg, G., Zackrisson, O., Segerström, U., Svensson, B.W., Ohlson, M. & Bradshaw, R.H.W. 1998. Boreal swamp forests. Biodiversity «hotspots» in an impoverished forest landscape. BioScience 48 (10): 795-802.
- Ingelög, T., Thor, G. & Gustafsson, L. 1987. Floravård i skogbruket. Del 2 Artde. 2: a opplagen. Skogstyrelsen, Jönköping, 458 s.
- Kjelland-Lund, J. 1971. Rotlia edelløvsogreservat. Hedmark fylkes kontor for idrett, ungdom og friluftsliv, Hamar, 32 s.
- Lid, J. 1974. Norsk og svensk flora. Med teikningar av Dagny Tande Lid. Det norske samlaget. 808 s.
- Lind-Jenssen, I. 1952. Vegetasjonen på Helgøya i Nes herred, Hedmark fylke. Hovedoppgave, Universitetet i Oslo. 175 s. Upublisert.
- Mossberg, B. & Stenberg, L. 2003. Den nya nordiska floraen. Wahlström & Widstrand, 928 s.
- Often, A., Haugan, R., Røren, V. & Pedersen, O. 1998. Karplante-floraen i Hedmark: sjekkliste, plantegeografiske elementer og foreløpige utbredelseskart for 488 taksa. Fylkesmannen i Hedmark, Miljøvernavdelingen, rapport nr. 6/1998: 1-261.
- Often, A., Wischmann, F., Stabbetorp, O. & Bruserud, A. 2004. Floraen på Nes og Helgøya. De eldste botaniske undersøkelser av Helgøya. Axel Blytt 1863 og Ove Dahl 1903. Årbok for Nes og Helgøya 2004: 36-72.
- Often, A., Bruserud, A., Stabbetorp, O. & Wischmann, F. (sendt). Floraen på Nes og Helgøya. Idar Lind-Jenssens registreringer på Helgøya somrene 1951-52 + gamle plantefunn utenom Blytt og Dahl. Årbok for Nes og Helgøya.
- Rud, J. 1884. Mjøsegnens flora. Indbydelsesskrift til eksamen ved Hamar offentlige skole for høiere almindennelse. Hamar Stiftstidendes Bogtrykkeri, Hamar. S. 3-32.
- Wischmann, F. 1965. Huldrebloomsten (*Epipogium aphyllum*) i Norge. Blyttia 23 (3): 123-140.

# Einstape – hvordan bekjempe den i kulturlandskapet

Inger Elisabeth Måren og Kristine Ekelund

Måren, I.E. & Ekelund, K. 2005. Einstape – hvordan bekjempe den i kulturlandskapet. Blyttia 63: 147-155.

Bracken – how to fight it in the cultural landscape.

Bracken *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn is the most widely distributed pteridophyte, and one of the most widely distributed vascular plants in the world. The genus *Pteridium* is monotypic, the sole species *Pteridium aquilinum* occurs throughout the range of the genus. Geographical varieties are defined by Tyron (1941), recognizing two subspecies; *aquilinum*, containing eight varieties, chiefly distributed in northern temperate areas, and *caudatum*, containing four varieties mainly distributed in the southern hemisphere. *Pteridium aquilinum* ssp. *aquilinum* var. *aquilinum* ranges throughout Europe, and all but the driest regions of Africa and the adjacent islands. *Pteridium aquilinum* ssp. *aquilinum* var. *latiusculum* is circumboreal in range, but absent from western North America and Alaska. Bracken has a particular combination of morphological and physiological attributes which enables it to survive well in habitats which are widely available. Its spores are very small and highly mobile, thus a very effective propagule for invading suitable habitats. Fire enables established bracken to survive and succeed in the lack of competition; it also creates habitats ideal for bracken invasion in areas previously lacking bracken. The recent changes in land use management, and in many cases, its discontinuation, have allowed bracken to spread over extensive areas. Today, bracken is a serious weed in agriculturalized regions, but less of a problem in areas of natural vegetation. Why is it spreading so rapidly and what management techniques are effective means of control?

Inger Elisabeth Måren, Institutt for Biologi & Bergen Museum, Universitetet i Bergen, Allégaten 41, N-5007 Bergen. [inger.maaren@bio.uib.no](mailto:inger.maaren@bio.uib.no)

Kristine Ekelund, Lynghesenteret på Lygra, N-5912 Seim

Einstape *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn er verdens vanligste bregne og blant de vanligste karplantearter i verden (Page 1976, 1986, Alonso-Amelot et al. 2001), med andre ord en sann kosmopolitt. Den er den eneste terrestre bregnen som dominerer store landområder i tempererte strøk. Vi finner den både i skog og på åpen mark, med unntak fra i meget tørre habitater. Tette bestander av bregnen er et alvorlig problem for landbruk, skogbruk, friluftsliv og naturforvaltning (Lowday & Marrs 1992, Pakeman & Marrs 1992), og einstape blir ofte en vedvarende art som er vanskelig å kontrollere. Spredning av einstape kan òg være en trussel for det lokale biologiske mangfoldet fordi den utkonkurrerer vanlige arter av urter, gras og lyng (Kaland & Vandvik 1998, Ekelund 2002). På sikt vil man få lavproduktive og lite interessante vegetasjonstyper både i naturforvaltnings-, landbruks- og friluftssammenheng.

I 1997 startet et forsøksprosjekt med tradisjonelle og moderne skjøtelsesmetoder på øya Lygra i Hordaland, for å komme frem til en strategi for å

bekjempe utbredelse og spredning av einstape i en truet naturtype; kystlynghei (Aarrestad et al. 2001).

## Systematikk

Slekten *Pteridium* er monotypisk, dvs. den omfatter bare én art, *Pteridium aquilinum*. Geografiske variasjoner er definert av Tyron (1941), han anerkjente to underarter; (1) ssp. *aquilinum*, bestående av åtte varieteter som hovedsakelig forekommer i nordlige, tempererte områder, og (2) ssp. *caudatum*, med fire varieteter, som hovedsakelig forekommer på den sydlige halvkule. Kysteinstape *Pteridium aquilinum* ssp. *aquilinum* var. *aquilinum* finnes i hele Europa og i alle regioner av Afrika med tilhørende øyer, med unntak av i de tørreste områdene. Vanlig einstape *Pteridium aquilinum* ssp. *aquilinum* var. *latiusculum* har en sirkumboreal utbredelse, men uteblir i vestre Nord-Amerika og Alaska. Videre omtale i denne artikkelen vil dreie seg om disse to varietetene.



*Pteridium* er avledet fra det greske ordet *ptēris*, bregne (beslektet med *pteron*, som betyr vinge eller fjær), mens *aquilinum* er latin og betyr «lik en ørn». Det sies at tverrsnittet av bladstilkens lager en ørneliknende figur. På svensk kalles bregnen «örnbräken» og på dansk «ørnebregne».

## Morfologi og økologi

Einstape er en meget suksessrik plante verden over, men hvorfor? Effektiv kontroll av spalteåpningene reduserer fordampingen og muliggjør

Figur 1. Kysteinstape *Pteridium aquilinum* ssp. *aquilinum* var. *aquilinum*.

Figur 2. Einstape: A ungt skudd; B bladplate, skaft og rhizom. Bracken: A young shoot; B frond, stem and rhizom.

Figur 3. A Det nye skuddet til einstapebladet, en delikatess i mange land, men som neppe kan anbefales. B einstape nyttiggjør seg ledig plass og næring etter en lyngbrann.

A New shoot of the bracken frond, a delicacy in many parts of the world, but not recommendable. B bracken is benefiting from lack of competition and raised nutrient levels after a heather fire.





3A



3B

vekst i områder som normalt ville være for tørre for bregnevekst fordi fordampingen reduseres. Den er en av få arter som greier å ekspandere under beite ved å kombinere evnen til å opprettholde dominans med høy tetthet og unngå å bli beitet. Plantene varierer i størrelse; 50–150 cm er normal høyde i vår del av verden, men den kan bli opp til 300 cm. Bladene er enkeltstående med lange skaft og stor bladplate som er to til tre ganger finnet. Disse dør hver høst av frost på våre breddegrader, men i mildere klima kan de overleve i 2 til 3 år før de gulner og blir erstattet av nye. På våren og tidlig sommer finnes nektarier ved basis av forgreningene, og maur forhindrer i en viss grad beiting av de nye skuddene. På fertile individer sitter sori i hele rekker under den innrullede kanten av bladflikene. Ett enkelt fertilt blad kan produsere så mange som tre milliarder sporer årlig. Sporeproduksjonen varierer med alder på planten, klimaforhold og lyseksposering. Sporene er ekstremt små og spres med vinden. En variasjon i pH på 5,5 til 7,5 ser ut til å være optimal mhp. spiring. Selv om planten kan spire fra sporer, så er vegetativ regenerering fra hvilende knopper i rhizomet den vanligste regenereringsstrategien.

En av nøklene til einstapens suksess er nettopp at den har et ekstensivt rhizomnettverk som virker som et lager for karbohydrater og inneholder et stort antall hvilende knopper (Burge & Kirkwood 1992, Lowday 1984). Disse kan sende opp flere sett bladplater i løpet av en sesong. Dette nettverket utgjør ca. 80 % av einstapens biomasse (Alonso-Amelot & Rodulfo-Baechler 1996). Rhizomene kan bli opp til 2,5 cm tykke, består av ca. 85% vann og har en alternerende forgrening (Frye 1956). De ligger på 20–50 cm dyp eller mer. En klon kan innta flere hektar og kan spre seg med en hastighet på over en meter i året, avhengig av klimatiske forhold og sesonglengde. Disse klonene kan oppnå en meget høy alder, flere hunder år, og i enkelte tilfeller opp til 1500 år (Tyron & Tyron 1982). Rhizomene er spesielt effektive til å mobilisere fosfor fra uorganiske kilder, slik at dette blir tilgjengelig for plantene. Einstape brer seg spesielt godt der jordsmonnet ikke er for grunt, minst 20 cm, og oksygentilførselen gjennom jorden er god. På torvjord der vannet har dårlig gjennomstrømning trives den ikke. I lynghei ekspanderer den derfor i grasheiene og i den tørre lyngheia, på bekostning av verdifull beitemark med gras og/eller lyng. Den opprinnelige vegetasjonen utkonkurreres på grunn av skyggeeffekten, det tykke strølaget som akkumuleres hvert år og fordi einstape produserer

såkalte allelopatiske kjemikalier fra rhizomet som hemmer kolonisering, spiring og vekst av andre planter som for eksempel lyng (Barber 1990). Brann begunstiger einstape, fordi rhizomnettverket ligger godt beskyttet under bakken, og planten raskt kan dra nytte av miljøendringene rett etter en brann, som økt næringstilgang og manglende konkurranse. Einstape øker selv faren for brann ved å produsere et relativt tykt strølag som er lett-antennelig.

Einstape er giftig og kreftfremkallende for beitedyr (Jarrett 1982). Akutt einstapeforgiftning rammer ryggmargen hos ku og sau og fører til anemi og blødninger som ofte har dødlig utfall (Evans 1986). Giftstoffene i einstape kan overføres til kumelk hvis den beites. Sporene som spres med lufta er også funnet å inneholde kreftfremkallende stoffer. Einstape er kreftfremkallende også for mennesker, selv om den spises i mange deler av verden; Australia, New Zealand, Japan, Kina, Nepal, India, Brasil, Kanada og USA. Den kan også være et helseproblem fordi den er et yndet habitat for flått, som igjen er vert for *Borelia* og flere mikroorganismer som framkaller husdyrsykdommer (Burge & Kirkwood 1992).

Einstape har historisk sett også vært en viktig ressurs flere steder. Man brukte den til fremstilling av aske for produksjon av glass, såpe og blekemiddel (Rymer 1976). Tørket einstape er lett antennelig og ble brukt til å starte ild med høy varme som bl.a. ble utnyttet i murstein- og steingodsproduksjon. Rhizomene ble brukt til ullfarging og garving av lær, men også for å drøye melet i brødbaking. I Skottland ble den utnyttet til taktekking. I Norge ble den brukt som mat, tilsetning i mjøldproduksjon og som liggeunderlag for dyr og folk.

Arten har ekspandert kraftig i utmark de siste 50–100 år. Det kan være flere grunner til denne ekspansjonen. Man bruker ikke lenger bregnen til strø under dyrene i fjøset. Kraftig nedgang i utmarksbeite, og da spesielt storfebeite, begunstiger einstape. Dette fordi bregnen effektivt blir tråkket ned og i noen grad spist av storfe, mens småfe ikke beiter den og tråkkskadene er betydelig mindre. Etter 1950 har forsuret nedbør (nitrogennedfall) og bruken av kunstgjødsel økt betraktelig, noe som gir einstape, som favoriseres ved økt næringstilgang (Biggin 1980, Barber 1990). I tillegg forventes økt einstapeutbredelse ved en utvikling i retning av et mildere klima. Den favoriseres også ved brann. I Norge, som i flere andre deler av verden, er kraftig spredning av einstape pga. endrede bruksformer og miljøforhold betraktet som en trus-

sel. En av grunnene til at einstape er vanskelig å kontrollere er det ekstensive rhizomnettverket. Hvordan kan vi skjytte einstape i et kulturlandskap i endring?

## Metode og flora

Einstapeprosjektet på Lygra hadde som mål å studere effekter av forskjellig skjøtsel på einstapedekket over en syvårsperiode. Behandlingene bestod i (i) sprøyting med herbicidet asulam og påfølgende årlig slått, (ii) sprøyting med herbicidet gratil og påfølgende årlig slått, (iii) slått to ganger i året og (iv) slått en gang i året. Permanente oppmerkede analyseruter (0,5 x 0,5 m) ble lagt ut og reanalysert for endringer i einstapedekket og høyde, samt vegetasjon hvert år fram til 2004. Dataene ble analysert med tanke på å beskrive effekter av behandlingene på einstape over tid. To områder, ett med einstape og ett uten, ble valgt fordi i naturforvaltningssammenheng er det viktig å vite hvilken effekt sprøytemidlene har på andre arter. For å isolere denne effekten måtte vi derfor også sprøyte områder som ikke inneholdt einstape. Vi ville også finne ut hvor effektive sprøytemidlene var i forhold til andre metoder for å redusere einstape. Vi vil her kun fokusere på einstapeområdet og hvordan de forskjellige skjøtelsesmetodene innvirket på einstapedekket med tid.

Deler av Utluro (se tekstboks 1) har hatt aktiv lyngheidrift fram til i dag, med brenning av lyng og et mer eller mindre intensivt beite. Store deler av utmarka utgjør ulike stadier av lynghei. Intensiv rydding av einer *Juniperus communis* og andre treoppslag har pågått siden 1992. Forsøksområdet ble beitet av storfe i perioden mai til september og av villsau fra september til april. Gjødning blir bare tilført fra dyrene. De permanente analyserutene hadde en dekning på mellom 60–95 % einstape før behandling. Feltsjiktet besto hovedsakelig av graminidene engkvein *Agrostis capillaris*, hundekvein *A. canina*, smyle *Deschampsia flexuosa*, gulaks *Anthoxanthum odoratum*, engfrytle *Luzula multiflora*, markfrytle *L. campestris*, rødsvingel *Festuca rubra* og knegras *Danthonia decumbens*. Av vanlige urter kan nevnes tepperot *Potentilla erecta*, kystmaure *Galium saxatile*, engsyre *Rumex acetosa*, blåklomme *Campanula rotundifolia*, tiriltunge *Lotus corniculatus*, legeveronika *Veronica officinalis*, lyngøyentrøst *Euphrasia micrantha* og jordnøtt *Conopodium majus*. Av lyng var det spredte forekomster av røsslyng *Calluna vulgaris*, blåbær *Vaccinium myrtillus* og tyttebær *V. vitis-idaea*.

## Tekstboks 1 Område

Forsøksprosjektet ble lagt til øya Lygra, Lindås kommune i Hordaland. Øya ligger ca. 4 mil nordvest for Bergen, med Utluro i nord og Innluro i sør. Det ligger i dag 17 bruk på øya, der 5 ligger på Utluro. Forsøksfeltet ligger nord på øya, på vestsiden av Utluro. Øya er relativt smal og orientert i nordvest-sørøstlig retning. Terrenget er lite kupert. Berggrunnsgeologisk ligger Lygra i den nordlige delen av Bergensbuen (Kolderup & Kolderup 1940). Den nordlige del av Lygra og Lurekalven består av en spesiell type granitt som kalles charnokitt. Charnokitten opptrer som en massiv, «spettete» bergart i gråhvitt; feltspat og kvarts, og sort; pyroksen (pers. med. Jansen). Det er også store mengder av mineralet biotitt i området som forvitrer lett og er med på å gi innmarken på Utluro et godt jordsmonn. Berggrunnen i utmarksområdene er hard og mer skifrig, og gir et mindre næringsrikt jordsmonn. Klimaet er oseanisk med høy nedbør, milde vintre og relativt kjølige somrer. Nedbørmengden er moderat, og relativt jevnt fordelt gjennom året. Det er få døgn med snødekke, og sjelden perioder med frost. Den flate topografien gjør at øya er utsatt for mye og tildels kraftig vind. Årsnedbørnormalen er estimert til ca 1600 mm pr. år ut fra klimastasjonene på Fredriksborg i Bergen og Hellisøy fyr i Fedje kommune (jfr. Kvamme 1982). Stasjonene ligger henholdsvis 35 km sør og 22 km nord-nordvest for Lygra. Temperaturnormalen for januar og juni er estimert til henholdsvis 2,0 °C og 12,0 °C (Førland 1993, Aune 1993).

Bunnsjiktet var dårlig utviklet med innslag av hovedsakelig engkransemose *Rhytidadelphus squarrosus*, furumose *Pleurozium schreberi*, etasjehusmose *Hylocomium splendens*, nikkemoser *Pohlia* sp. og storbjørnemose *Polytrichum commune*.

## Resultater

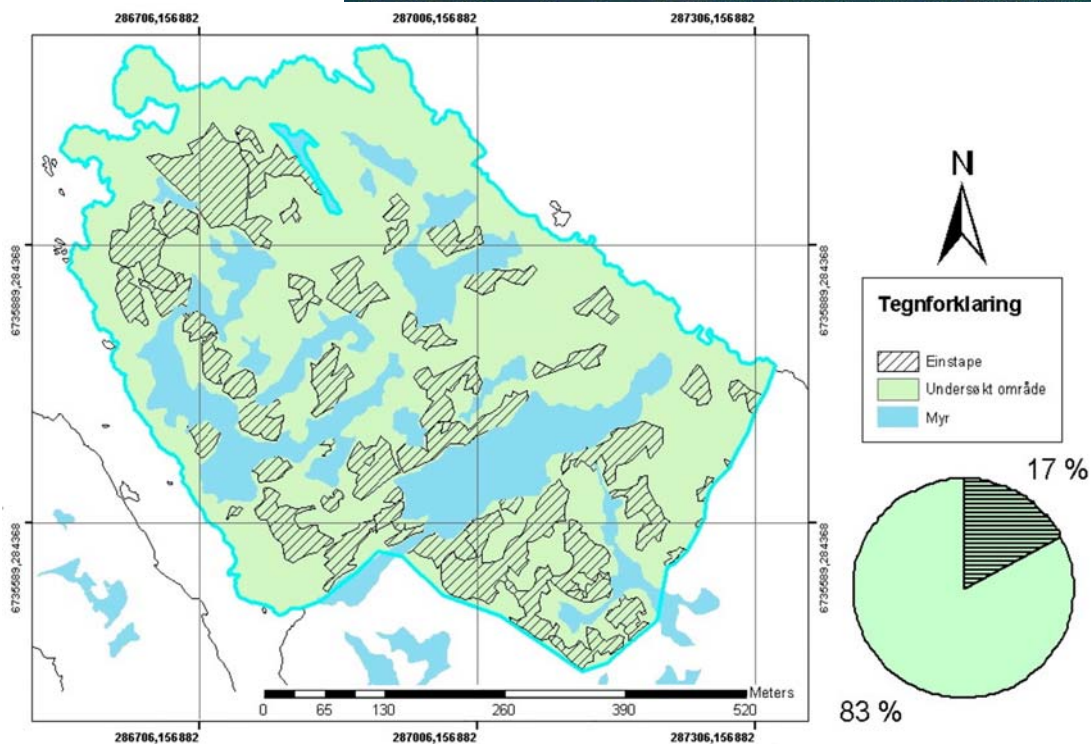
Undersøkelsen viste at slått to ganger årlig, samt sprøyting med asulam i kombinasjon med årlig slått var de mest effektive metodene for å redusere



Figur 4 A,B. Ekspansjon av einstape i lynghei på Lygra.  
*Expansion of bracken in heathlands at Lygra.*

Figur 5 (til høyre). Flyfoto av Utluro, Lygra. Fotonor A/S.  
(Right) Airal photo of Utluro, Lygra, Western Norway.

Figur 6 (under). GIS-kart av einstapeutbredelse i utmarka på Lygra. Etter Charlotte S. Bjorå.  
(Below) GIS map showing the distribution of bracken in the out fields at Lygra. After Charlotte S. Bjorå.



einstape på lang sikt. Sprøytemidlene asulam og gratil var mest effektive for å fjerne einstapen raskt. Gratil virket imidlertid dårlig på sikt, og einstapedekket reetablerte seg raskt, selv med årlig slått. Dette sprøytemidlet kan derfor ikke anbefales til einstapeskjøtsel. Man må altså slå oppslag av einstape de påfølgende år for å få en varig effekt hvis man velger å bruke sprøytemidler. Disse resultatene samsvarer med andre studier utført i England og Skottland over en årrekke (Robinson

## Tekstboks 2 Ugrasmidlene asulam og gratil

I dag er behandling med ugrasmidlet asulam den vanligste og en av de mest effektive metodene for å bekjempe einstape i Europa, men ugrasmidlet er imidlertid ikke godkjent i Norge. Asulam er et herbicid som kontrollerer flere ett-årige gras, bregner og breibladete ugras på blant annet sukkerplantasjer, juletreplantasjer og jordbruksområder. Hos einstape går asulam ned i rhizomet og akkumuleres i både aktive og hvilende knopper, og forårsaker så død (Veerasakaran et al. 1976). Studier viser at asulam-behandling virker meget effektiv på einstape de to første årene etter behandling, men siden noen av de hvilende knoppene ikke dør og deler av rhizomet overlever, kommer bregnen tilbake de følgende år uten videre behandling (Robinson 1986, Lowday & Marrs 1992). Gratil brukes på innmark mot bl.a. høymole, gjetertaske, klen-gemaure, pengeurt, engsoleie, krypssoleie, løvetann, engsyre og stormesle. Midlet har svak virkning på hundekjeks, marikåpe ryllik og eng-svingel (Norgesfôr – plantevern). Siden gratil virker hemmende på såpass mange tofrøblada urter, er det grunn til å tro at det også kan virke på flere urter som er vanlig i lynghei. Gratil har også vist seg å ha positiv effekt på reduksjon av einstape på kort sikt (2år) (Skuterud 1998). Langtidseffekter er ikke kjent. Midlet brukes heller ikke i einstapekontroll i resten av Europa. Andre økologiske studier av herbicidet har vist at det er meget giftig for organismer som lever i vann og kan forårsake langtidseffekter i vannmiljø. Det har ingen påvist risiko for viltlevende pattedyr, fugler og bier.

1986, Pakeman & Marrs 1992, Lowday & Marrs 1992, Marrs et al. 1998b). Der har det vist seg at etter 8 år uten etterbehandling er både tetthet og biomasse av einstape reetablert når man sprøyter med asulam en gang (Pakeman & Marrs 1993). Slått etter sprøyting er gunstig fordi de to metodene virker på forskjellig måte; både bladmasse- og knoppproduksjonen og rhizomreserver reduseres. Slått to ganger årlig har etter to år omtrent samme effekt som sprøyting har etter ett år i disse undersøkelserne. Ved slått en gang årlig må man slå i 4 år for å oppnå samme effekt. Slått to ganger årlig har vist seg å være mest effektivt for å redusere rhizomet med knopper og opplagsnæring også i Storbritannia (Marrs et al. 1993, Marrs et al. 1998a). Selv om man slår i mange år så har rhizomet fortsatt potensial til å ta seg opp dersom slått opphører, men det vil ta lenger tid enn om man f. eks. slår bare en gang årlig. Slåttetidspunktet er viktig; man må slå en gang tidlig på sommeren (juni) og en gang seint i juli/begynnelsen av august (før assimilaten går ned i rhizomene), for å fjerne mest mulig karbohydrater og næringsstoffer fra rhizomene. Dersom man slår en gang årlig bør det foregå i juli.

Etter alle typer behandling av einstape i dette studiet har strølaget av død einstape gått kraftig ned. Dette har gått meget raskt fordi einstapen er blitt fjernet etter behandling. Flere åpninger i jorden gjør at frø kan spire raskere. Beitedyr som lager tråkkåpninger og forstyrrer strølaget er også med på å fremme frøspiring og ikke minst holde einstapen nede ved tråkkskader (Pakeman & Marrs 1992, Pakeman et al. 1997, Marrs et al. 1998b). Dekket av røsslyng tar seg opp i de fleste feltene bortsett fra kontrollfeltene der både strø- og einstapedekke fortsatt er tett etter syv år. Reetableringen av lynghei går derfor raskere når strølaget av einstape er borte. Det finnes altså metoder for å holde einstapen på et akseptabelt nivå i områder der planten er eller holder på å bli et problem. Men dette er dyrt og tids- og arbeidskrevende. Man burde utarbeide velgjennomtenkte skjøtelsplaner, hvor man skisserer mål, valg av teknikk og oppfølgingsstrategi, i områder der slik skjøtsel er aktuell.

Dette studiet er gjort på en relativt liten skala og inneholder ingen sjeldne arter. Sprøytemidlenes virkning på sjeldne arter i lynghei kan vi derfor ikke si noe om. Det er spesielt dem man er redd for med tanke på skadevirkninger. Sjeldne arter av bregner, moser og kystplanter kan være sensitive for sprøytemidler, og enkelte av disse artene

tar ofte lett opp giftstoffer. Man vet fra undersøkelser i Storbritannia at flere andre bregner er sensitive for asulam (Pakeman et al. 2000). Det anbefales ikke å sprøyte (asulam) i områder med sjeldne/sårbare arter og/eller en velutviklet bregneflora.

## Takk

Vi vil takke Peter Emil Kaland for initiering av prosjektet, samt Vibeke Husby og Janne Wilhelmsen for hjelp med vegetasjonsanalyser og Vigdis Vandvik for hjelp med statistiske analyser. Asbjørn Toft, Magnar Bergås og Mons Kvamme har også bidratt med hjelp under feltarbeidet. Prosjektet er finansiert av STILK-midler fra Fylkesmannens Landbruksavdeling i Hordaland og Lyngheisen-teret.

## Litteratur

Aarrestad P.A., Fremstad E. & Skogen A. 2001. Kystlynghevegetasjon. I: Truete vegetasjonstyper i Norge Fremstad E. & Moen A. (red.). NTNU Botanisk rapport, 4, 99-105.

Alonso-Amelot M.E., Oliveros A., Calcagno M.P. & Arellano E. 2001. Bracken adaptation mechanisms and xenobiotic chemistry. *Pure Applied Chemistry*. 73: 549-553.

Alonso-Amelot M.E. & Rodulfo-Baechler S. 1996. *Vegetatio* 125: 137-147

Aune, B. 1993. Temperaturnormaler, normalperiode 1961-1990. Det Norske Meteorologiske Institutt. Rapport nr. 02/93 Klima. 63 s.

Barber, D. 1990. Bracken, *Pteridium aquilinum*. Problems and Control. Embetec, Rhone-Poulenc Group. Harrogate. 22 s.

Biggin 1980. Forestry and bracken. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*. 81B: 19-28.

Burge, M.N. & Kirkwood, R.C. 1992. The control of bracken. *Critical reviews in biotechnology*. 12: 299-333.

Ekelund K. 2002. Bekjemping av einstape i vestnorske kystlyngheier - effekter av slått, knekking og sprøytemidlene gratil og asulam. *Lyngheisen-teret på Lygra*. 36 s.

Evans W.C. 1986. The acute diseases caused by bracken in animals. Bracken: Ecology, Land Use and Control Technology (eds R.T. Smith & J.A. Taylor), pp.173-181. Parthenon Press, Carnforth, UK.

Frye T.C. 1956. *Pteridium*. Brake. Ferns of the Northwest. Portland, OR: Binforde & Mort: 78-83. Th.

Førland, E.J. 1993. Nedbørnormaler, normalperiode 1961 -1990. Det Norske Meteorologiske Institutt. Rapport nr. 39/93 Klima. 63 s.

Jarrett W.F.H. 1982. Bracken and cancer. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh* 81B: 79-83.

Kaland, P.E. & Vandvik, V. 1998. Kystlynghei. *Jordbrukets kulturlandskap* (red. E. Fremstad & I.B. Lid) s. 50-60. Universitetsforlaget, Oslo.

Kolderup, C.F. & Kolderup, N.-H. 1940. Geology of the Bergen arc system. *Bergen Mus. Skrifter* 20. 137 s.

Kvamme, M. 1982. En vegetasjonshistorisk undersøkelse av kulturlandskapets utvikling på Lurekalven, Lindås, HD., Hordaland. Hovedfagsoppgave ved UiB. 174 s.

Lowday J.E. & Marrs R.H. 1992. Control of bracken and the restoration of heathland. I. Control of the bracken. *Journal of Applied Ecology* 29: 195-203.

Lowday, J.E. 1984. The effects of cutting and asulam on the frond and rhizome characteristics of bracken (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn). *Asp. Appl. Biol.* 5: 275-282.

Marrs R.H., Pakeman R.J. & Lowday J.E. 1993. Control of bracken and the restoration of heathland. V. Effects of bracken control treatments on the rhizome and its relationship with frond performance. *Journal of Applied Ecology* 30: 107-118.

Marrs R.H., Johnson S.W. & Le Duc M.G. 1998a. Control of bracken and restoration of heathland. VII. The response of bracken rhizomes to 18 years of continued bracken control or 6 years of control followed by recovery. *Journal of Applied Ecology* 35: 748-757.

Marrs R.H., Johnson S.W. & Le Duc M.G. 1998b. Control of bracken and restoration of heathland. VIII. The regeneration of the heathland community after 18 years of continued bracken control or 6 years of control followed by recovery. *Journal of Applied Ecology* 35: 857-870.

Norgesfor - plantevern. Gratil WG 75 <http://www.norgesfor.no/plantekultur/pvmidler.php3?id=51>

Page C.N. 1976. The taxonomy and phytogeography of bracken: a review. *Bot. J. Linn. Soc.* 73: 1-34.

Page C.N. 1986. The strategies of bracken as a permanent ecological opportunist. Bracken: Ecology, Land Use and Control Technology (eds R.T. Smith & J.A. Taylor), pp.173-181. Parthenon Press, Carnforth, UK.

Pakeman, R.J. & Marrs, R.H. 1992. Vegetation development on moorland after control of *Pteridium aquilinum* with asulam. *J. Veg. Sci.* 3: 707-710.

Pakeman, R.J. & Marrs, R.H. 1993. Long-term recovery of bracken (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn) after asulam spraying. *Ann. appl. Biol.* 122: 519-530.

Pakeman R.J. & Le Duc M.G. & Marrs R.H. 1997. Moorland vegetation succession after the control of bracken with asulam. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 62: 41-52.

Pakeman R.J., Le Duc M.G. & Marrs R.H. 2000. Bracken distribution in Great Britain: Strategies for its control and the sustainable management of marginal land. *Annals of Botany* 85: 37-48.

Robinson, R.C. 1986. Practical herbicide use for bracken control. In: Smith, R.T. & Taylor, J.A. (eds.) Bracken. Ecology, Land Use and Control Technology. Parthenon Press, Carnforth, UK. s. 331-340.

Rymer L. 1976. The history of ethnobotany of bracken. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 73: 151-176.

Skuterud, R. 1998. Bekjemping av einstape i beite. Sammenheng alle felt. *Planteforsk, Plantevernet, Avd. ugras*.

Tyron R.M. 1941. A Revision of the Genus *Pteridium*. *Rhodora*. 43: 1-31, 37-67.

Tyron R.M. & Tyron A.F. 1982. Ferns and Allied Plants: With Special reference to tropical America. Springer-Verlag: New York, Heidelberg, Berlin.

Veerasekaran P., Kirkwood R.C. & Fletcher W.W. 1976. The mode of action of asulam [methyl (4-aminobenzenesulphonyl) carbamate] in bracken. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 73: 247-268.

## Rapport fra «Laxaland»

**Leif Galten**

Frøsetåsen 3 B, NO-7290 Støren. [leif.galten@gauldal.vgs.no](mailto:leif.galten@gauldal.vgs.no)

I Blyttia nr. 2, 2004, oppfordrer redaktøren til å komme med impulsrapporter over små og store hendelser. For undertegnede var fjoråretsstore opplevelse oppdagelsen av masseforekomster av finnmærksstarr *Carex laxa* i Jyltingmarka i Engerdal. I en tidligere artikkel ble Femunden beskrevet som et sørnorsk kjerneområde for arten, med Jyltingmarka mellom Drevsjø/Vurru-sjøen og Gutulia nasjonalpark som et senter (Galten 2003). Undersøkelser sist sommer viser at det er finnmærksstarr «overalt» i dette området. Ved tre anledninger har jeg opplevd å kunne føre finnmærksstarr som «allminnelig forekommende» i mine krysslister, og i ett tilfelle har arten også måttet få status «stedvis dominant». Arten opptrer som en god strandkantart ved alle de små vatnene mellom Vurru-sjøen og Jyltingvola (Statens kartverk 1991). Jeg har gått ca 18 km strandlinje og plottet 87 bestand. I mange av tilfellene er det sammenhengende forekomst mellom plottene.

Finnmærksstarr vokser 5–25 cm over vannflata, i en strandkant som er 10–50 cm bred, gjerne med tørr lyngmark innenfor. Ved sammenhengende

de forekomster mellom plottene er imidlertid den innenforliggende vegetasjonen alltid svartmyr. Arten finnes også spredt i svartmyrvegetasjon, men er her mer sparsom og vanskeligere å observere.

Tuene domineres i halvparten av tilfellene av krattorvmose *Sphagnum centrale*. I andre tilfeller kan utvalget være kjøttorvmose *S. magellanicum*, furutorvmose *S. capillifolium*, rusttorvmose *S. fuscum*, broddtorvmose *S. fallax*, klubbetorvmose *S. angustifolium*, tvaretorvmose *S. russowii*, grantorvmose *S. girgensohnii*, lapptorvmose *S. subfulvum* eller rosetorvmose *S. warnstorffii* med varierende dominans og sammensetning. Arten er også registrert i tuer av stivtorvmose *S. compactum*, myrfilltmose *Aulacomnium palustre*, myrstjernemose *Campylium stellatum*, sigdmoser *Dicranum* spp. og tørrtueter med furumose *Pleurozium schreberi* og grå reinlav *Cladonia rangiferina*. Der svartmyra går ut i vannkanten kan mosene mangle, eller det er sparsomme innslag av krottorvmose *Sphagnum subsecundum*, rødmarkmose *Scorpidium revolvens* eller stormakkmose *S. scorpioides*.

Det vanligste karplantefølge er trådstarr *Carex lasiocarpa*, duskmyrull *Eriophorum angustifolium*, torvmyrull *E. vaginatum*, kvitlyng *Andromeda polifolia* og skinntryte *Vaccinium uliginosum*. Tranestarr *Carex adelostoma*, gulstarr *C. flava* og blåtopp *Molinia caerulea* er også ofte til stede, mens



Finnmærksstarr *Carex laxa* fra dens masseforekomster i HE Engerdal: Jyltingmarka. Begge foto: Leif Galten.

bjønnbrodd *Tofieldia pusilla* og tvebostarr *Carex dioica* ofte er i nærheten som garantister for rett, intermediaær trofi. I ett tilfelle vokste finnmarksstarr-  
ren i uttørket, grovsteinet bredd sammen med fjell-  
snelle *Equisetum variegatum* og myrfrytle *Luzula  
sudetica*.

Søk i Gutulia nasjonalpark rett nord for Jylting-  
marka og på Kvisleflået naturreservat sør for Vurru-  
sjøen har vært negativt. (Søkene på Kvisleflået gav  
dog første forekomst av selsnepe *Cicuta virosa*  
(760 m o.h.) og kastanjesiv *Juncus castaneus* i  
Engerdal).

### Litteratur

Galten, L. 2003. Nye funn av finnmarksstarr *Carex laxa* i Engerdal.  
Blyttia 61: 214-217.  
Statens Kartverk, Landkartdivisjonen 1991. M711, Kartblad 2018 I  
Drevsjø. Hønefoss.

## Smalsøte ny for Buskerud

### Inge Jahren

Jahrenbakkene 1, NO-3484 Holmsbu. [inge.jahren@skog.no](mailto:inge.jahren@skog.no)

Smalsøte *Gentianella uliginosa* meldes som ny  
for Buskerud fra rett vest for Korrvikbukta sør på  
Hurum. Kartreferanse er PL 816,991, og dato for  
funnet er 25. juni 2003. Da var det syv-åtte planter,  
hvorav halvparten med blomster eller knopper. Ifjor  
var den ikke å se.

3. juli 2005 fant jeg imidlertid ett lite, spedt ek-  
sempplar i knopp på nøyaktig samme sted. Det  
dreier seg om en kvadratmeterstor grasflate i over-  
gangen mellom skogkanten og strandknausene  
nedenfor. Smalsøten vokser sammen med arter  
som tepperot *Potentilla erecta*, beitestarr *Carex  
serotina* ssp. *serotina*, bleikstarr *C. pallescens*,  
kornstarr *C. panicea*, blåkoll *Prunella vulgaris*, ti-  
riltunge *Lotus corniculatus*. Det er også en sivart  
og en marikåpeart der som jeg ikke har sett nær-  
mere på ennå.

Søten er kjent fra området tidligere. Selv har  
jeg et herbarieeksempplar fra midten av 1960-åre-  
ne. Dengang vokste den på en grasbakke rett  
ovenfor sandstranda litt lenger øst (i selve Korrvik-  
bukta). Det området er nå dessverre tilvokst og  
sørgelig redusert med hensyn til artsrikdom. Jeg  
mener også å huske at jeg har sett et enda eldre  
presset eksempplar hos en slektning av meg.

Funnet er konfirmert av konservator Reidar  
Elven og belagt ved Botanisk museum (O).



Smalsøte *Gentianella uliginosa* fra BU Hurum: Korrvikbukta.  
Foto: Inge Jahren.

# Kartlegging av hvit skogfrue *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch og vern av den i veikanten av Nasjonal turistvei Hardanger, riksvei 7

Steinar Skrede og Per Harald Salvesen

Skrede, S. & Salvesen, P.H. 2005. Kartlegging av hvit skogfrue *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch og vern av den i veikanten av Nasjonal turistvei Hardanger, riksvei 7. Blyttia 63: 158-165. Roadside survey of the narrow-leaved helleborine *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch and conservation measures in Hardanger, Norway.

*Cephalanthera longifolia* is one of thirteen Norwegian orchids that are under protection order law. It is a rare plant found along the coast of Southern Norway. Most populations in Norway hold few specimens, but in Hordaland county stronger populations are found. The narrow-leaved helleborine has during the last decennia probably been disappearing from hayfields and orchards in Hardanger, where traditional land-use has ceased. At the same time it is evidently increasing in numbers along the roadsides of route 7 in the same area. A year ago the largest population, as well as several minor populations, were significantly decimated due to roadside maintenance, with extensive use of weed killer (glyphosate) and mutilating, premature mowing. In response to this, a project lead by the local unit of the Norwegian Botanical Association was initiated. In the following, establishment of long term plans for habitat protection and initiation of these is described. It is concluded that the best means for protecting rare species, such as *Cephalanthera longifolia*, is through habitat protection. Plans for future habitat care must be established early in the conservation process, increasing chances for long term beneficial results. Botanists and amateur botanists can join forces and initiate habitat protection. A greater role for the Norwegian Botanical Association in preserving important habitats is suggested.

Steinar Skrede, Rogges vei 2, NO-5152 Bønes. [steinar.skrede@helse-bergen.no](mailto:steinar.skrede@helse-bergen.no)

Per Harald Salvesen, Bergen museum, De naturhistoriske samlinger, Realfagbygget, Allégt. 41, NO-5007 Bergen. [per.salvesen@bot.uib.no](mailto:per.salvesen@bot.uib.no)

Hvit skogfrue *Cephalanthera longifolia* er en av 13 orkideer som er vernet ved lov. Planten er sjelden, men har mange vekstplasser nær kysten fra Aust-Agder til Møre og Romsdal, med utposter i Buskerud, indre Telemark og Sør-Trøndelag. På de fleste vekstplassene står det få individer. Planten er kategorisert som sårbar. Den har et utbredelsestygdepunkt i Hordaland, der den finnes i flere små og noen store bestander i en lang rekke kommuner. Her er den sannsynligvis i tilbakegang fra slåttemark og frukthager, mens den er i midlertidig framgang i veikanter. Hvit skogfrue ble først funnet i Hardanger i 1971. Siden den gang har den blitt funnet en rekke plasser i veikanten av riksvei 7, som har fått status som nasjonal turistvei. I 2004 ble den mest tallrike forekomsten og flere andre mindre forekomster sterkt påvirket av tidlig, hardhendt kantslått og utstrakt bruk av kjemikalier

(i flg. Statens vegvesen glyfosat). Dette utløste en aksjon ledet av Norsk Botanisk Forening, Vestlandsavdelingen, som vinteren 2005 tok initiativ til et samarbeid med Statens vegvesen og Fylkesmannen i Hordaland ved miljøvernavdelinga, med målsetting å sikre veikantsbestandene av orkideen. I det følgende beskrives samarbeidsprosessen som har ledet til kartlegging av forekomster av hvit skogfrue langs 15 kilometer av riksvei 7, endringer i skjøtsel langs veistrekingen og i planleggingen av fremtidige utbedringer av veien. Det konkluderes med at vern av hvit skogfrue best kan skje ved biotopvern. Vernetiltakene må inneholde konkrete planer om fremtidig skjøtsel. Biotopvern er et område der fagbotanikere og amatører kan slå sammen ressursene sine. Det kan være at Norsk Botanisk Forening bør spille en større rolle i biotopvern i fremtiden.

## Hvit skogfrue *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch.

Hvit skogfrue (figur 1) er en eurasiatisk orkide med vekstplasser som strekker seg fra Nord-Afrika i sør til Sør-Trøndelag i nord og fra Irland i vest til Himalaya i øst. Hvit skogfrue har jordstengel med trevlerøtter. Stengelen er grønnfarget og snau. Vanligvis blir den 30–40 cm høy, men unntaksvis kan stengelen nå  $\frac{3}{4}$  meter høyde. Planten har inntil 11 avlange, spisse blader oppetter stengelen. Vanligvis er bredden av bladene 1–4 cm og lengden 6–20 cm. Bladene står vanligvis alternerende til to sider ut fra stengelen, men der planten står skyggefullt kan bladene være ordnet i spiral. Støttebladene er korte. Fruktknuten er dreid 180 grader, har furer i lengderetningen og er hårløs. Blomsterstanden består av et langstrakt aks med 6 til 30 blomster (figur 2). Sett rett ovenfra er blomsterstanden sylindrisk (figur 3). Blomstene har seks frie blomsterblad, der fem er lansettformete og vendt opp eller til siden, for så å bøye seg traktformet forover, slik at de danner en hjelm over griffelsøylen (figur 4). Blomsterbladene blir vanligvis omtrent 5 millimeter brede og inntil 17 millimeter lange. Under disse fem står den kortere, runde blomsterleppen vendt fremover og nedover. Sidene på leppen er slått opp, midt på leppen løper 4 til 6 langsgående riller. Blomsterbladene er krithvite, men blomsterleppens riller har farge som eggeplomme. Leppen er sporeløs og blomsten mangler nektar.

I England pollineres den av biene *Lasioglossus smeathmannellum* og *L. fulvicornis*, men trolig kan flere insekter (bier) bestøve hvit skogfrue. Forsøk på å finne pollinatorer er gjort i Hardanger, men uten sikre observasjoner (Bjørn Moe, personlig meddelelse). Når en bie besøker en blomst kleber polliniet i pollenknappen seg til ryggen av insektet, som så overfører det til arret i neste blomst. Frøsettingen hos hvit skogfrue er lite effektiv og det dannes få modne frøkapsler. De som dannes inneholder tusener av frø, men fordi frøene trenger tilstedeværelse av sopphyfer i bakken for at frøet skal spire, er spredningen med frø lite effektiv. Utenfor Norge modnes frøkapsler nokså tidlig, slik at planten kanskje kan tåle slått, mens lokalt modnes frøkapslene midt på høsten (Bjørn Moe, personlig meddelelse). Som andre arter i samme slekt kan hvit skogfrue spre seg vegetativt og danne kloner. I Hardanger blomstrer den enkelte år før 17.mai, men hvis våren er kald, kan den blomstre så sent som til 15. juni. Vanligvis når høyde-

punktet i blomstringen rett etter epleblomstringen, det vil si 25. mai til 5. juni. Primærbiotopene i denne delen av Hardangerfjorden er vanligvis eikekratt, med eller uten innslag av furu. Grunnen er humusrik og veldrenert. Vekstplassene er vanligvis vendt mot sørøst. Hvit skogfrue står ofte i et lag med vissent løv. Den står ofte tett inntil bergvegger, på berghyller og i skråninger som er veldrenerte og som har et varmere mikroklima enn omgivelsene. Vekstplassene skal være fuktig gjennom vekstsesongen. Veikant er en viktig sekundærbiotop og i Hardanger står den langs asfalkanten, innmed bergvegger og i opparbeidete murer, med omtrent de samme lokale betingelser som i primærbiotoper, beskrevet over. Hvit skogfrue går så høyt som 530 meter over havet i indre Telemark, men lokalt står den nær sjøen på de fleste vekstplassene, typisk lavere enn 100 meter over havet. Kromosomtallet er  $2n=32$ .

I desember 2001 ble 43 karplantearter vernet ved Kongelig norsk resolusjon. Tretten av disse artene er orkideer, de fleste av disse er truede. Hvit skogfrue er en sjelden orkide, den er regnet som sårbar i Norge. Den er funnet nær kysten fra Aust-Agder til Møre og Romsdal, med isolerte forekomster på Hurum i Buskerud, i Lårdal og Hjartdal i Telemark der den har innlandslokaliteter, samt i Ørland i Sør-Trøndelag. Mange av vekstplassene har relativt få individer. Det er gjort en rekke nye funn de siste få årene, som forutsett av Nordal og Wischmann (1986). I nasjonal sammenheng kan det se ut som planten har et tyngdepunkt i Hordaland. I løpet av de siste årene er den funnet mange nye plasser og er kjent fra kommunene Stord, Tysnes, Os, Etne, Kvinnherad, Kvam, Granvin og Lindås. Det er bare i Kvam at planta er så tallrik at den stedvis preger vekstmiljøet sitt. Der er den kjent fra en rekke primærbiotoper i en av landets best utviklete edelløvskog, som strekker seg fra Steinstøberget i Kvam herad i vest til Urales naturreservat i Granvin herad i øst. På denne strekningen begrenses Hardangerfjorden av et stupbratt berg bestående av fyllitt og glimmerskifer som i nord grenser opp mot fjellet. I de høyereliggende sonene er det grunnfjell. Lokalklimaet i denne delen av Hardanger er ideelt for løvskog. Vintrene er korte og ganske milde, vekstsesongen er lang, somrene er varme og fuktige, årsnedbøren er mellom 2100 og 2400 millimeter. Berget som stuper ned i fjorden er sørvendt og magasinerer varme og skaper gunstig lokalklima og betingelser for varmekjære arter som lind, som igjen bidrar med sitt kalsiumholdige løv til et gunstig vekstmiljø for hvit





Figur 1. Hvit skogfrue *Cephalanthera longifolia* Ålvik, Kvam herad, 23.mai 2003.

Figur 2. Blomsteraks, hvit skogfrue *Cephalanthera longifolia* Ålvik, Kvam herad, 23.mai 2004.  
*Cephalanthera longifolia*, inflorescence.

Figur 3. Symmetrisk blomsterstand, hvit skogfrue *Cephalanthera longifolia* Ålvik, Kvam herad, 23.mai 2003.  
*Cephalanthera longifolia*, symmetrical inflorescence.

Figur 4. Blomsterdetalj, hvit skogfrue *Cephalanthera longifolia* Ålvik, Kvam herad, 23.mai 2003.  
*Cephalanthera longifolia*, detail of flower.

Figur 5. Største veikantforekomst av hvit skogfrue *Cephalanthera longifolia* i Hardanger. Ålvik, Kvam herad, 23.mai 2003.  
*The largest road verge population of C. longifolia in Hardanger.*

Figur 6. Effekt av plantevernmiddel og kantslått tidlig i mai 2004, bestanden vist i figur 5. Ålvik, Kvam herad, 23.mai 2004.  
*Effect of spraying and road verge mowing performed in the beginning of May, 2004, on the population shown in Fig. 5.*



skogfrue og andre humuskrevende arter (Moe 2004). Lokalt er hvit skogfrue i tilbakegang fra eldre sekundærbiotoper som eplehager og slåttemark. Gjennom de siste tiårene har forekomstene av hvit skogfrue langs riksvei 7 ikke vært registrert, men sannsynligvis har den vært i betydelig fremgang. Like fullt frister bestandene en utrygg tilværelse. Langsiktig trues den i veikanten av riksvei 7 av mulig oppgradering av veistrekingen. Riksvei 7 er Nasjonal turistvei, men kort tid tilbake holdt den på å miste denne statusen, da standarden på veien ikke har vært tilfredsstillende. Dette har ført til økte regionale krav om utbedring av veien. På kort sikt har skjøtsel av veikanten truet plante-forekomster. Det stilles strenge generelle krav til entreprenører som skal følge opp vedlikehold av en vei. Krav om tilfredsstillende sikt og generell trafiksikkerhet har ført til utarbeidelse av detaljerte, spesifikke arbeidsmål og metoder som entreprenørene må overholde. Implementering av slike mål og metoder har i Hardanger ført til skjøtsel av veikantsbiotopene som har vært ugunstig for hvit skogfrue de siste årene. Mange steder er det utført langsiktige og kortsiktige utbedringer av veien som har ødelagt enkeltplanter og samlede grupper på inntil 40 individer. Videre gjennomførte entreprenøren Mesta på oppdrag fra Statens vegvesen en kantslått langs riksvei 7 våren 2004 som affiserte hvit skogfrue langs hele utbredningsområdet dens. Under slåttene ble grunnen i lange strekninger frest opp. I tillegg ble det brukt herbicide kjemikalier som etterlot seg lange strekninger uten vegetasjon. Etter dette registrerte medlemmer i NBF Vestlandsavdelingen at den rikeste bestanden, med vel 200 individ på omtrent 50 kvadratmeter ble betydelig desimert fra 2003 (figur 5) til 2004 (figur 6), slik resten av bestanden langs hele veistrekingen ble det. Det anslås forsiktig at 10 prosent av totalbestanden ble utradert av skjøtsel og utbedring av vei i 2004 alene. Etter at NBF Vestlandsavdelingen ble kjent med dette, vurderte styret at det forelå et akutt behov for å finne og iverksette tiltak som kunne bevare de unike bestandene av den fredete planten langs riksvei 7. Det ble antatt at Statens vegvesen ikke var kjent med forekomstene av hvit skogfrue i området. Man ønsket å nå flere delmål. Primærmålet i arbeidet var å tallfeste og kartlegge forekomstene av hvit skogfrue langs riksvei 7. Dette skulle danne et grunnlag for Statens vegvesen i fremtidig skjøtsel. Sekundærmålene var mange. Man ønsket å gå kritisk gjennom rutinene for skjøtselen av veikanten til riksvei 7 og ta stilling til eventuelle forandringer av

denne. Man ville etablere langsiktige planer for overvåking av vekstplassene, med tanke på at det i fremtiden vil kunne komme krav om utbedring av veien på enkelte strekninger. Man ville kartlegge behovet for midler til å gjennomføre foreslåtte forandringer. Man ønsket at Fylkesmannen ved miljøvernavdelingen skulle delta i direkte samarbeid med NBF og Statens vegvesen, for å bedre sjansen for adekvat melding og saksgang ved fremtidige behov for utbedring av veien. Man ønsket å gjennomføre telling og registrering av forekomster i dugnadsform, utført av flest mulige medlemmer av NBF og av naturinteresserte entusiaster lokalt. Bakgrunnen for dette var at man ønsket å synliggjøre bestander. Slik kunne man spre muligheten til å følge utviklingen til de enkelte bestandene i fremtiden og ansvaret for å passe på dem. Kvam herad ble invitert til å delta i registreringsarbeidet, først og fremst slik at de kunne bli kjent med en rekke forekomster i kommunen. Dette kunne være av betydning for kommuneplanen for arealbruk. Med bakgrunn i valg av målgruppe til å gjennomføre arbeidet, besluttet man å gjennomføre registreringen med enkle primærmål og metoder. NBF er kjent med at det forekommer at enkelte i Kvam plukker hvit skogfrue om våren for å pynte opp hjemme. Blant annet av denne grunn ønsket man at registreringen skulle få mediedekning, med et håp om å bedre lokalbefolkningens kjennskap til planten, dens fredningsstatus og det aktuelle vernebehovet. Arbeidet begynte med at styret registrerte skadene på veikantbestandene ultimo mai 2004. Ved første styremøte etter ferieavviklingen ble saken behandlet. Det ble tatt initiativ skriftlig og muntlig ovenfor Statens vegvesen regionalt, Fylkesmannen i Hordaland ved miljøvernavdelinga og Kvam herad.

I samarbeid med Statens vegvesen ble det innkalt til felles møte, der berørte etater med unntak Kvam herad møtte. Kvam herad ble senere orientert i skriftlig møtereferat. På dette møtet informerte NBF om hvit skogfrue og vekstplassene. Statens vegvesen orienterte om sine ordinære skjøtseltiltak og om funksjonskontrakter til entreprenøren som utfører arbeidet. Statens vegvesen var, som antatt av NBF, ikke kjent med forekomstene av kvit skogfrue. Det ble besluttet at grøntanleggskonsulenten i Statens vegvesen skulle utarbeide en endret skjøtelsesprosedyre for entreprenøren og siden utdanne arbeiderne lokalt direkte og gjennom vegvesenets organ «Vegen og vi». Fylkesmannen ved miljøvernavdelinga ville følge saken opp langsiktig. I kjølvannet av dette møtet skulle

miljøvernavdelinga også samarbeide med Kvam herad om den kommunale arealplanleggingen. Det ble avtalt samarbeid om kartlegging av hvit skogfrue. Selv om Kvam herad ikke var representert, sørget man for å holde kontakten med kommunen i et forsøk på å etablere personlig kontakt i løpet av prosessen. Kartleggingen hadde som mål å danne et verktøy til fremtidig bruk i skjøtsel og utbedring av veien for Statens vegvesen. Statens vegvesen stilte velvilligst kopier av sitt eget kartverk i skala 1:5000 til disposisjon. På bakgrunn av tidligere funn av hvit skogfrue ble det definert et leteområde på 15 kilometer, fra Steinstø i vest til kommunegrensen mellom Kvam og Granvin herad i øst. Fordi veistrekingen er spesielt trafikkfarlig for fotgjengere, var det skriftlig påmelding. Kun voksne kunne delta i arbeidet. Påmelding ble annonsert ved utsendelse av foreningens årsprogram og på lokalforeningens nettside. Det ble satt inn annonse i lokalavisen i Kvam, «Hordaland Folkeblad», og det ble gitt omtale i Bergens Tidende. Til å gjennomføre kartlegging av 15 kilometer, fant man det nødvendig å lage 8 smågrupper. Den første gruppen skulle registrere 1000 meter veis langs begge sider, tilsvarende 2000 meter veikant. De gjenværende syv gruppene skulle hver kartlegge 4000 meter veikant hver. For å lette registreringen ville man telle alle blomstrende individer, individer i knopp og sterile eksemplarer. Man ville registrere alle eksemplarer innen synsvidde fra veien, det vil i praksis si ca. 5 meter fra asfaltkanten, som noenlunde svarer til entreprenørens skjøtelsessone. I tillegg ville man gi rom for registrering av planter i umiddelbar nærhet av denne sonen, for eksempel lett siktbare eksemplarer rett under eller over veien. Det skulle telles separat på nordsiden og sørsiden av veien. Antall planter skulle summeres opp for strekninger begrenset til 250 meter. Større grupper av hvit skogfrue skulle avmerkes nøyaktig på kart med tanke på fremtidig overvåkning. I en kommentarrubrikk for hver 250 meter kunne man notere funn av andre interessante arter eller forhold vedrørende vern og skjøtsel av hvit skogfrue. Før dugnaden hadde man kontaktet NRK, TV2, «Bergens Tidende», «Bergensavisen», «Hordaland», «Hordaland Folkeblad» og «Vegen og vi».

Ekskursjonsdagen møtte trettitre personer (figur 7). Dette inkluderte en deltaker fra Statens vegvesen, én fra Fylkesmannens miljøvernavdeling, én fra Kvam herad, to fra Statens naturoppsyn, to journalister og én filmfotograf. Det deltok 15 medlemmer av NBF, de resterende deltakerne var

lokale interesserte med og uten forkunnskaper om hvit skogfrue. Man delte inn grupper med en til fire personer i hvert arbeidslag. Teiger som skulle kartlegges ble fordelt. Det ble delt ut kartverk og registreringsskjema, det ble gitt informasjon om trafikksikkerhet og refleksvester, for anledningen utlånt av Statens vegvesen, ble delt ut. Arbeidet ble innledet med demonstrasjon av eksemplarer av hvit skogfrue i alle former som skulle registreres. En i styret til NBF fikk ansvar for koordinering av letingen. Hun disponerte kjøretøy og var tilgjengelig pr. mobiltelefon under hele registreringen. Et annet styremedlem hadde presseansvar. Registreringen ble avsluttet med gjennomgang av funnene. Til slutt ble den aller tetteste veikantsforekomsten demonstrert, sammen med en lett tilgjengelig primærbiotop et lite stykke unna veien.

Primærmålet med undersøkelsen var å telle antall eksemplarer av hvit skogfrue i veikanten langs riksvei 7. Det ble funnet til sammen 503 eksemplar, 356 på nordsiden av veien, 147 på sørsiden av veien. Av disse 503 eksemplarene var omtrent  $\frac{3}{4}$  i knopp eller begynnende blomstring. Resten var sterile skudd. Det ble funnet hvit skogfrue på 29 av 60 tohundredeogfemtimeterstrekninger. Det ble funnet mellom 1 og 5 eksemplarer på 14 strekninger, fra 6 til 10 eksemplarer på 3 strekninger, fra 11 til 25 eksemplarer på 8 strekninger, mellom 26 og 50 eksemplarer på 1 strekning, og mer enn 50 eksemplarer på 3 strekninger. Antallet planter var størst i partiene lengst vest og lengst øst i søkeområdet (figur 8). I vest står bestandene under Steinstøberget. Her er det bratt og utilgjengelig og ingen bebyggelse. I bratt-hengene over veien står det enkelte større primærføremøster og veikantsbestandene befinner seg i tilslutning til disse. I utbredelsessenteret i øst står plantene i veikant og hager gjennom Ålvik sentrum. I dette søkeområdet ble det funnet over 250 eksemplarer, men her finner man også den største enkeltforekomsten med 169 planter i et begrenset felt på omtrent 50 m<sup>2</sup>. Detaljert oversikt over forekomstene ble registrert og oversendt Statens vegvesen og Kvam herad, da med tanke på fremtidig arealplanlegging. Kopi gikk også til Fylkesmannen i Hordaland ved miljøvernavdelinga. Det viktigste resultatet av det aktuelle initiativet var at Statens vegvesen er blitt kjent med forekomstene og at skjøtelsen av veikanten er blitt tilpasset disse. Forandringer av skjøtelsen ble nedfelt skriftlig og implementert umiddelbart etter første møte med NBF. For å klare å gjennomføre forandringene har man valgt å legge om skjøtelsen for hele

den aktuelle strekningen og ikke bare strekninger med funn av hvit skogfrue. Man skal ikke bruke plantevernmidler i fremtiden. Langs samme veistrekning utsettes den første kantslått fra mai til etter 1.juli. Den andre kantslått vil finne sted i august. Videre startet Statens vegvesen intern opplysning av arbeiderne til entreprenøren om kontrakten for den aktuelle veistrekningen. I tillegg ble prosjektet presentert i deres eget organ «Vegen og vi». Det ble ikke funnet områder der andre tiltak enn forandringer av ordinær skjøtsel av veikanten synes nødvendig. Statens vegvesen regner med at tiltakene ikke vil være fordyrende. Videre oppnådde vi at kunnskap om planten og forekomstene ble spredt blant deltakerne på dugnaden og til eiere av hager der planten stod i veikanten av riksvei 7 i Ålvik. I tillegg ble dugnaden godt mediedekket lokalt og regionalt med et lengre fjernsynsinnlegg i Vestlandsrevyen 23.mai, med en helside i Bergen Tidende 28.mai og med forside og halv side i Hordaland Folkeblad 24.mai. Saken ble også dekket i mai av Statens vegvesen sitt blad «Vegen og vi».

Arbeidet som har vært utført har vært inspirert av floravokterprosjekt, arbeidet med naturvern i andre lokallag av NBF og av tanken om at botanikkentusiaster, både fagfolk og amatører, kan registrere planteforekomster og bidra til vern av bestemte plantebestander. Med denne aksjonen nådde vi alle definerte delmål. For det første fikk vi stadfestet at hvit skogfrue er en plante med vid utbredelse i veikanten til riksvei 7. Den finnes langs mesteparten av riksveien, der den løper tett inntil Hardangerfjorden i Kvam herad øst for Fykkesund. Både hvit skogfrue og bredflangre *Epipactis hel-leborine* forekommer langs samme veistrekning, sistnevnte i store mengder. Særlig disse to artene kan forveksles i tidlig vekstfase. At langt de fleste eksemplarene av hvite skogfrue som ble funnet var i knopp eller blomst, reduserer risikoen for overestimering av bestanden. Tvert i mot ble sannsynligvis antallet og utbredelsen underestimert. Vinteren 2004 var snørik og kald i denne delen av landet, april var varm, mens mai måned i Hordaland var 2°C kaldere enn normalår og det var 50% mer nedbør enn normalt. Av denne grunn var mange planter kommet vesentlig kortere i utvikling enn det som er normalt for denne tiden og mange eksemplarer var derfor trolig lite synlige. I tillegg syntes det som om antallet blomstrende planter på velkjente lokaliteter var lavere enn i normalår. Videre kunne det synes som om den harde kantslått og bruken av kjemikalier i vekstsesongen foregå-

ende år fremdeles hadde bidratt til at antallet man fant var lavere enn det som ble anslått som sannsynlig før starten av registreringen. Det skal også nevnes at mange orkidearter har store fluktuasjoner i bestandene fra år til år. For arter som hvit skogfrue er det registrert masseblomstring på Øland og Gotland vel en gang i tiåret. I andre år kan andelen som blomstrer være mye redusert. I Hardanger synes det like vel som om svingningene er moderate (Bjørn Moe, personlig meddelelse). For å få et mer korrekt bilde av samlet bestand har Statens vegvesen ønske om å registrere antallet planter langs veien årlig i tre år. Resultatene av registreringen i 2005 kan så sammenlignes med en ny registreringsperiode, for eksempel om 10 år, for å følge bestandsutviklingen over tid.

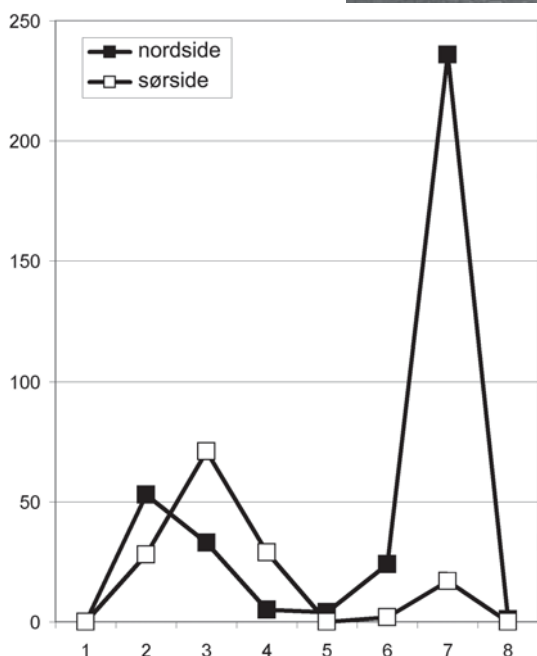
Inntil for få år siden var det vanlig at ressurspersoner holdt kjennskap til forekomster av sjeldne insekter, planter og dyr hemmelig. Slike holdninger er i forandring i befolkningen. Styret i NBF Vestlandsavdelingen har antatt at det å spre kunnskap om forekomster og vernestatus til hvit skogfrue blant entusiaster lokalt, kan bidra til at flere lokaliteter blir fulgt tett over tid. Med dette kan risikoen for inngrep eller skade på bestander bli redusert. Videre har man antatt at artsvernet (å unngå oppgraving, innplanting i hager, innsamling av planter) bedres ved at man går aktivt ut med kunnskapsformidling i media lokalt og regionalt. Det forekommer plukking av hvit skogfrue rundt Ålvik. Det kan nevnes at fjernsynsfotografen rett etter turen møtte en eldre kvinne med favnen full av planter. Under registreringen ble eiere av hager med veikantsbestander informert om status og hensikt. Etterpå kunne eierne forsikre om at plantene skulle gå en tryggere fremtid i møte enn de har fristet til nå.

Det viktigste resultatet av det aktuelle initiativet har vært å sikre at Statens vegvesen ble gjort kjent med forekomstene og at veikantsskjøtselen blir tilpasset disse. For det første opplevde Statens vegvesen det som positivt å bli informert og kjent med behovet for endret skjøtsel. Dernest viste de ansvar og implementerte umiddelbart forandringer i den nedfelte beskrivelsen av skjøtsel. Om sen slått øke bestanden er kanskje å håpe på meget, da planten lokalt har sen frømodning.

NBF har i tillegg oppnådd at det med denne aktuelle problemstillingen er knyttet kontakt mellom Fylkesmannens miljøvern avdeling og Kvam herad, som nå er kjent med behovet for skjerpet registrering av mangfold i naturen i forbindelse med arealplanlegging. Det ble i forbindelse med

Figur 7. Informasjonsmøte før ekskursjonsstart, Norheimsund, Kvam herad, 22.mai 2005.

Informational meeting before the excursion.



Figur 8. Antall hvit skogfrue registrert av de åtte arbeidslagene. Figuren viser antall eksemplarer funnet på nordsiden og sørsiden av veien. Origo angir startstedet for registrering, Steinstø i vest. Enheten 8 angir den østligste teigen som ble kartlagt, det vil si så langt som til kommunegrensen mellom Kvam og Granvin herad. No. of individuals of *C. longifolia* registered by the eight teams, investigating sections of the road from east (team 1) to west (team 8). Solid squares: to the north of the road, open squares: to the south of the road.

ekskursjonen avdekket at i et område med hvit skogfrue er det planlagt boligfelt. I Kvam herad er turisme en viktig næring med stort utviklingspotensiale. Under prosessen har det vært understreket av Kvam herad sine bestander av hvit skog-

frue kan representere en fremtidig ressurs for kommunen. Hvis den forvalter ansvaret sitt på rett måte og skjøtter områder med bestander av hvit skogfrue på kommunal grunn riktig, kan den i enda større grad profilere seg som turistmål for naturinteresserte. På denne måten kan vern av naturressurser være en kilde til fremtidig næringsvekst lokalt. De samlede resultatene har vært avhengig av samarbeid mellom fagfolk og amatører. NBF sitt initiativ og engasjement har vært avhengig av den kunnskapen som amatører har hatt om bestander og overvåkingen disse har gjort av bestandene over år. Samtidig har oppgaven og prosessen møtt stor interesse og velvilje hos alle aktører, kanskje særlig fordi den har vært ledet av Norsk Botanisk Forening. Dette lederskapet har bidratt til å øke troverdigheten til initiativet og bedre kvaliteten på faglig funderte forlag, slik at foreslåtte tiltak har fått gjennomslagskraft. NBF har tradisjonelt holdt en lav profil i vernespørsmål, men foreningen legger større ressurser i biotopvern og artsvern enn tidligere. Det kan tenkes at denne endring av fokus kan trekke nye grupper naturinteresserte til foreningen.

## Takk

Takk til Statens vegvesen, Fylkesmannen i Hordaland ved miljøvernavdelinga, Kvam herad, Statens naturoppsyn for samarbeidet og ekskursjonsdel-takerne for innsatsen.

## Litteratur

- Lid, J. & Lid, D.T. 2005. Norsk flora. 7.utg. ved R. Elven. Det norske samlaget, Oslo.
- Moe, B. 2004. I:Naturhistorisk vegbok Hordaland. Helland-Hansen, W. (red.).Bergen Museum-Nord 4. Bergen.
- Nordal, I. & Wischmann, F. 1986. Hvit skogfrue (*Cephalanthera longifolia*) i Norge. Blyttia 44:10-14.

## Registrering av hvit skogfrue på Agder 28.–29. mai 2005

**Oddvar Pedersen**

Naturhistorisk museum, PB 1172 Blindern, NO-0318 Oslo  
oddvar.pedersen@nhm.uio.no

**Even Woldstad Hanssen**

NBF/Rødlisteprojektet, Naturhistorisk museum, PB 1172 Blindern, NO-0318 Oslo  
even.w.hanssen@sabima.no

I samband med et foredrag om rødlisteprojektet i Agder Botaniske Forening mars 2005 foreslo Oddvar Pedersen en dugnad for å registrere lokalitetene til hvit skogfrue på Sørlandet i mai/juni 2005.

28. mai var dermed 16 personer på plass på Agder naturmuseum i Kristiansand. Praktisk tilrettelegging skjedde i regi av Rødlisteprojektet (Floravokter) og Agder Botaniske Forening, mens faglig forberedelse og ledelse stod Oddvar Pedersen fra NHM, Botanisk Museum i Oslo for. Per Arvid Åsen, Agder naturmuseum og botaniske hage

stilte museets lokaler og ikke minst sin egen store kunnskap til rådighet.

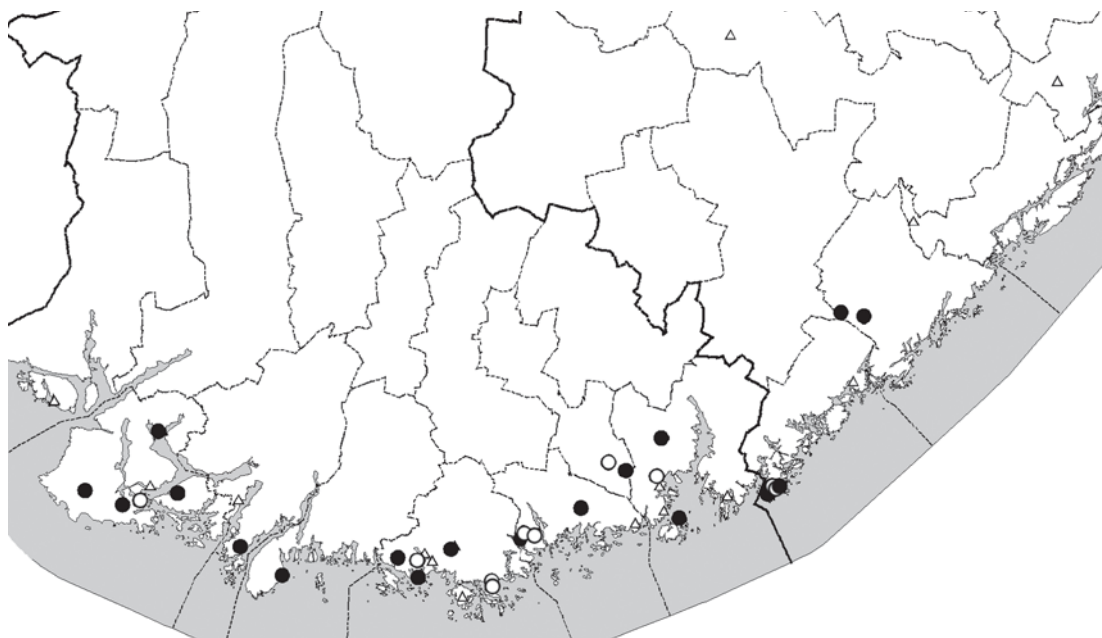
Eksisterende kunnskap om skogfrua fra Agder-kommunene var på forhånd sammenfattet og kartfestet så godt som mulig. Allerede under denne bolken dukket ukjent informasjon opp for rødlisteprojektet, bl.a. lokaliteter i Grimstad.

Ut fra oppsummert kunnskap om skogfrua på Sørlandet synes det som om den forekommer i tre ulike landskapstyper her:

- 1) Sørvendt edellauvskog
- 2) Kulturmark
- 3) «Tysker-mark»

Hoveddelen av de sørlandske forekomstene er i sørvendt, ofte bratt edellauvskog, men arten finnes også på kulturmark, gjerne i gamle frukthager, så som i Høvåg i Lillesand. Den tredje typen som viser orkideens evne til å innta pionermark, er forekomster knyttet til tyske anlegg fra andre verdenskrig. Dette gjelder f.eks. Mabergåsen på Lista, Landehobde ved Mandal, Møvik og Flekkerøy ved Kristiansand.

Totalt er arten kjent fra bortimot 50 lokaliteter i Agder-kommunene, med flest i Mandal, Lillesand, Farsund, Kristiansand og Søgne. Jf. tabell 1 og figur 1.



Figur 1. Utbredelsen til hvit skogfrue i Agder-fylkene. Sirkler: Oppsøkte lokalitet (fylte: funn; åpne: ikke gjenfunn); trekanter: lokaliteter som ikke ble oppsøkt.

Tabell 1. Hvit skogfrue på Agder. Kjente og oppsøkte lokaliteter i de forskjellige kommunene. Antall skudd som totalt ble funnet innen kommunene.

| Kommune      | Lokaliteter |           |         |        | Skudd<br>Totalt | Fertile  |
|--------------|-------------|-----------|---------|--------|-----------------|----------|
|              | Kjente      | Derav nye | Oppsøkt | Funnet |                 |          |
| Tvedestrand  | 1           |           | 0       |        |                 |          |
| Arendal      | 1           |           | 0       |        |                 |          |
| Grimstad     | 2           |           | 2       | 2      | 15              | 15       |
| Froland      | 1           |           | 0       |        |                 |          |
| Lillesand    | 9           | 1         | 8       | 7      | 104             | min. 50  |
| Kristiansand | 6           | 1         | 3       | 2      | 6               | 6        |
| Songdalen    | 3           | 1         | 2       | 1      | 3               | 3        |
| Søgne        | 5           |           | 4       | 2      | 83              | 81       |
| Mandal       | 10          | 1         | 6       | 4      | 110             | 85       |
| Lindesnes    | 1           |           | 1       | 1      | 2               | 2        |
| Lyngdal      | 2           |           | 1       | 1      | 135             | min. 120 |
| Farsund      | 6           |           | 5       | 4      | 219             | 142      |
| Flekkefjord  | 2           |           | 0       |        |                 |          |
| TOTALT       | 49          | 4         | 32      | 24     | 677             | min. 504 |

## Resultater

Etter oppmøte og introduksjon på Agder naturmuseum i Kristiansand ble grupper på to-tre personer fordelt på lokaliteter fra Lindesnes i vest til Grimstad i øst.

Vi traff bortimot perfekt når det gjaldt blomstring, dvs. noe varierer det jo, så i den bratte Skråstadheia nord for Kristiansand var de så og si avblomstra, mens de ute på flatt lende på Flekkerøya (også i Kristiansand kommune) bare var i tidlig knopp. >>



Figur 2. Deltakerne i inventeringen. Fra venstre Bjørn Erik Halvorsen, Even W. Hanssen, Oddvar Pedersen, Berit Trædal, Trond Risdal, Harde Johannesen, Asbjørn Lie, Bernt Kåre Knutsen, Per Arvid Åsen, Lars Dalen, Inger Johanne Kittilsen, Jorunn Årstøl Stålset. Inger Lise Fonneland, Jon Tellef Klepsland, Dag Pettersen og Nina Tomstad var allerede i felt da bildet ble tatt.

Totalt ble 26 lokaliteter besøkt denne helga, i tillegg hadde OP tidligere i uka besøkt 6 lokaliteter i Farsund og Lyngdal, så vi fikk samlet inn oppdatert informasjon fra 32 lokaliteter. I tillegg framkom det at enkelte andre lokaliteter allerede var eller ville bli besøkt.

Arten ble funnet på 24 av de 32 besøkte lokalitetene, jf. tabell 1. Skogfrua ble funnet på en ny lokalitet, i Høvåg, Lillesand, mens nye delforekomster ble oppdaget på Holvik i Lyngdal, Landehobde i Mandal og Lunde i Søgne. Den ble også gjenfunnet på to lokaliteter som vi bare hadde svært gamle funn fra: Bukksteinsdalen i Songdalen (sist i 1915) og Årekjærr i Mandal (sist samlet i 1937).

Funnet på denne siste lokaliteten viser at det er viktig å ta kontakt med lokalkjente: Grappa spurte seg for i det første og beste huset de kom til. Jo... han hadde da hvit skogfrue på mobilen..., men så var han da også miljøvernkonsulent i Mandal. Denne gruppa fant to forekomster i området.

Lokaliteten på Lunde i Søgne ble en tankevekkende opplevelse. Grappa begynte naturligvis å søke i edellauvskogslia under det sørvendte fjellet. Resultatet ble i første omgang negativt, men en tidligere opplysning fra Per Arvid ble avgjørende: han husket at de fulgte en løypestreng ved et besøk på lokaliteten for 30–40 år siden. Vi beveget oss altså oppover i lia. Og der, på den øverste hylla, lysåpent og fint, var det plutselig mange skogfruer! Kan dette gjelde flere av skogfruelokalitetene

på Agder (og ellers), kjenner vi bare en mindre del av bestanden i den tette edellauvskogslia, mens hovedbestanden gjemmer seg på øverste hylle i bratthenget? Noe tilsvarende erfaring ble også gjort på Holvik i Lyngdal.

Når folk samles så dukker det også opp ny og ukjent informasjon. I løpet av disse to dagene kom det fram informasjon om to nye lokaliteter (i Mandal og Songdalen) foruten det allerede nevnte nyfunnet. Et annet morsomt resultat dukket opp like etter dagnaden. På tilbaketuren til Oslo – i en motorveikant i Vestfold – ble OP oppringt av NRK/Sørlandet og han avga en kort orientering om opplegg og resultater. Beskrivelsen av opplevelsen av å finne den hvite skogfrua var tydeligvis god nok til at en dame samme dag ringte til Agder naturmuseum og sa at hun nettopp hadde funnet arten på Odderøya ved Kristiansand! Hun dukket en stund etter opp på museets med foto av hvit skogfrue på sin mobiltelefon... Dermed fikk Kristiansand nok en lokalitet med den flotte skogfrua.

Effektene av en slik samordnet, dagnadspreget registrering er åpenbar.

- Vi får et bedre samhold og samfølelse innen Botanisk Forening.
- Vi får en god aktuell status på en rødlisteart
- Vi får gode data på fenologi for arten.
- Vi samler ny kunnskap om artens habitater og økologi.

## FLORISTISK SMÅGODT

### Bogesivaks *Scirpus radicans* i Sauherad, Telemark

**Gisle Grimeland**

Rugdeveien 5, NO-3679 Notodden

**Odd Vevle**

Høgskolen i Telemark, NO-3800 Bø. Odd.Vevle@hit.no

I Evju våtmark, Sauherad fann den eine forfattere (GG) ikkje berre dunkjevle som byggjemateriale til «sivbåt», men også ein sivaks som ved bestemming viste seg å vera bogesivaks *Scirpus radicans* Schkuhr. Den andre forfattere (OV) tar sjølkritikk for at denne raudlistearten lenge var oversett i nærmiljøet. Vi peikar på korleis vi kan skilja bogesiv-

aks frå skogsivaks og diskuterer klassifisering av vegetasjonstypen.

### Utbreiing

Vi kjente til bogesivaks på Semsøyane og Skillerudtjern i Heddal, Notodden. I Heddal reiste vi den 29.7.2004 til fleire våtmarksbiotopar og fekk stadfesta at bogesivaks er i live på tidlegare funnstader: 1: Skillerudtjern, NM113036, 17 moh., rikeleg, 2: Yli, ved gamalt elveløp, Ylivenen nr 9; NM113030, få individ; 3: sør for Heddøla bru, i flommarks-kratt, NM116029, få individ; 4: Merde, NM1302, sterke bestand i bukt mellom oppfylte område; 5: Tuven, NM123033, i ekspansjon i grøfta ved firma Lidvard Arvesen.

Liste over lokalitetane til bogesivaks (HB O, Oddvar Pedersen/Even W. Hansen pers. medd.) viser at Tuven-lokaliteten er ny. Men vi tør enda

ikkje å støtta Tangvald & Lye sin påstand om at bogesivaks «er meget vanlig i Heddal, og har over hundre enkeltlokaliteter i dette området» (Tangvald & Lye 1976: 113). Etter undersøking av bogesivaks i Vestfold rapporterte Tangvald & Lye om 7 lokalitetar langs ein 17,7 km lang strekning av Numedalslågen, Larvik (Tangvald & Lye 1976). Den nye lokaliteten: Telemark, Sauherad, Evju våtmark, NL 0985; våte område mellom nordenden og brua. G. Grimeland, O. Vevle og A. Odland, 6.10.03. (HB O) ligg ca 17 km sør for dei kjende lokalitetane i Heddal, Notodden.

## Status på raudlista

På den norske raudlista har bogesivaks status R (rare), sjelden. Levestader er oppgitt å vera myr/våtmark/flommark, og den er/kan vera truga av grøfting og endra arealbruk (Direktoratet for naturforvaltning 1999:18,58). Funna i Lågendalen og Sau-

herad gir ikkje grunn til endra status.

Vi meiner vidare at bogesivaks-vegetasjonen utgjer ein eigen assosiasjon (se tekstboks), og foreslår at den kjem med på ei raudliste over sjeldne og truga vegetasjonstypar.

## Korleis kjenna bogesivaks og skogsivaks?

Vi har samla kjenneteikna som kan vera nyttige for å skilja dei to næraståande artane (sjå tabell 1) frå ulike floraer (Casper og Krausch 1980, Hylander 1966, Lid og Lid 1994, Oberdorfer 1983 Rothmaler 1987).

## Utsikter

Det at den tilsynelatande er så lik skogsivaks, og er sjelden kan vera årsak til at den har blitt oversett i mange våtmarker. Dei tre funnområda er plas-

### Tekstboks:

## Plantesosiologien til bogesivaks

Tangvald og Lye (1976:115ff) beskriv bogesivaks med ruteanalysar (10 kvm) og på terrengprofil. Dei meiner at «den har ikke spesialisert seg på et enkelt vegetasjonssamfunn» (op.cit. 114). I vår tid med sterke føringar på internasjonalisering av forskning og forvaltning vil vi følge Nordhagen si tilråding frå 1936 om å plassera vegetasjonstypen i det internasjonale plantesosiologiske systemet. Bogesivaks er rekna som ein karakterart i takrør-ordenen Phragmitetalia (Dierssen 1995: 266), eller i forbundet Phragmition (Ellenberg & al. 1992: 140) eller i ein eigen assosiasjon Scirpetum radicans (Oberdorfer 1983: 36). Den opptreir også som pionerart saman med Bidention- og Nanocyperion-arter (Casper & Krausch 1980: 262, Rothmaler 1978: 508).

Vi har lite ruteanalysar av samfunnet, og byggjer derfor vår klassifisering på tabell 1 hjå Tangvald og Lye som viser at 18 av dei 48 funne karplantane er karakteristiske i takrør-storstarr-klassen. Sju av dei er hyppige i tabellen, med konstanstall III-V: bogesivaks V, elvesnelle *Equisetum fluviatile* V, myrmaure *Galium palustre* V, vassgro *Alisma plantago-aquatica* IV, flaskestarr *Carex rostrata* IV, mannasøtgras *Glyceria fluitans* III, selsnepe *Cicuta virosa* III, og

mjølkero *Peucedanum palustre* III. Ti artar frå fuktenger Molinietalia og fem frå myr Scheuchzerio-Caricetea opptreir, med lågare konstanstal, I-III. Forekomst av vassplanter (andemat *Lemna minor*, vasshår *Callitriche* sp., tusenblad *Myriophyllum alternifolium* og stor blærerot *Utricularia vulgaris*) skil bogesivaks-typen frå skogsivaks-assosiasjonen Scirpetum sylvatici i Calthion, Molinietalia som ofte opptreir overfor vasskanten. Når antal arter i konstansklasse V > IV er det rekna som uttrykk for at den beskrivne vegetasjonen utgjer ein type på assosiasjonsnivå eller lågare. For Tangvald og Lye sin tabell er talla frå klasse I til V: 13, 17, 12, 3 og 3. Mosane er ikkje medrekna.

Vi meiner at samfunnet utgjer ein bogesivaks-assosiasjon Scirpetum radicans og foreslår at den kjem med på ei raudliste over sjeldne og truga vegetasjonstypar. Dei fleste artane karakteriserer samfunn i takrør-storstarr-klassen og inntar ein nisje nedanfor fuktenger. Dette handlar om asonal vegetasjon som er lite avhengig av makroklima og sterkt påverka av edafiske forhold. Den opptreir i eutroft miljø, på grunt vatn som kan tørrleggjast. Plasseringa i høgare syntaxa blir da:

Takrør-storstarr-klassen Phragmiti-Magnocaricetea  
Takrør-ordenen Phragmitetalia  
Takrør-forbundet Phragmition  
Bogesivaks-assosiasjonen Scirpetum radicans

Tabell 1. Kjenneteikn som skil bogesivaks frå skogsivaks.

| Kjenneteikn              | Bogesivaks <i>S. radicans</i> | Skogsivaks <i>S. sylvestris</i> |
|--------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| aksplassering I          | enkeltvis, sj. få saman       | i grupper                       |
| aksplassering II         | skafta                        | sitjande                        |
| aksform                  | avlang «dråpe»                | eggrund                         |
| aksskaft                 | slette                        | rue                             |
| dekkskjel                | eggrunde                      | tilspissa                       |
| lengde på børstane       | 2-3 x fruktknuten             | som fruktknuten                 |
| ynngleknopp i blr-stand  | ja                            | nei                             |
| strå bøyer seg til marka | ja                            | nei                             |
| vegetativ formeiring     | frå nedbøygd strå             | nei                             |
| vegetativ gjennomveksing | ja istandenfor blr-stand      | nei                             |
| stråtvernsnitt           | skarp trekant                 | runda trekant                   |
| biotop                   | med vassplanter               | med landplanter                 |

serte ved vassdrag som ligg i trekruter for våtmarksfugl. Arten sin terrengmessige plassering og store frøproduksjon gjer at den truleg vil bli funnen i mange nye område. God jakt!

## Litteratur

- Casper, S.J. & Krausch, H.-D. 1980. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Pteridophyta und Anthophyta 1. Teil. Stuttgart, 403 s.  
 Dierssen, K. 1995. Vegetation Nordeuropas. Stuttgart, 838 s.  
 Direktoratet for naturforvaltning 1999. Nasjonal rødliste for truede arter i Norge 1998. DN-rapport 1999-3, 162 s.  
 Ellenberg, H., Weber, H. E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W. og Paulissen, D. 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18:1-258.  
 Ellenberg, H. 1996. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in

ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Stuttgart, 1096 s.

- Hylander, N. 1966. Nordisk kärlväxtflora II. Stockholm, 455 s.  
 Lid, J. & Lid, D.T. 1994. Norsk flora. Oslo 1014 s.  
 Nordhagen 1936: Versuch einer neuen Einteilung der subalpinen-alpinen Vegetation Norwegens. Bergens Museums Årbok Naturv. Rekke, 88 s.  
 Oberdorfer, E. 1983. Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 5. Aufl. Stuttgart, 1051 s.  
 Rothmaler, W. 1978 Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BDR. Band 2. Gefäßpflanzen. Berlin, 612 s.  
 Rothmaler, W. 1987. Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BDR. Band 3. Atlas der Gefäßpflanzen. Berlin, 751 s.  
 Tangvald, G. & Lye, K.A. 1976. Scirpus radicans funnet i Vestfold. Blyttia34: 113-120.



Figur 1 (ovanfor). Sump- og vass-vegetasjon i vestre løp av kroksjøen Evju våtmark, Sauherad.

Figur 2 (motstående side, øvst). Vegetasjonsdannande bogesivaks lett synleg med sin ljøsgrøne farge mellom andre sump- og vassplanter.

Figur 3 (motstående side, nedst). Karakteristisk bogeforma (jf. det norske namnet), rotslåande (jf. det latinske namnet) utløpar.

Alle tre foto: J. Hofsten.



# B-BLAD

## RETURADRESSE:

Blyttia,  
Botanisk Museum NHM,  
Postboks 1172 Blindern,  
NO-0318 Oslo

## BLYTTIA 63(3) – NR. 3 FOR 2005:

### NORGES BOTANISKE ANNALER

- Asle Bruserud og Anders Often: Vaniljerot på Nes, Ringsaker 138 – 146  
Inger Elisabeth Måren og Kristine Ekelund: Einstape – hvordan bekjempe den i kulturlandskapet 147 – 155  
Steinar Skrede og Per Harald Salvesen: Kartlegging av hvit skogfrue *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch og vern av den i veikanten av Nasjonal turistvei Hardanger, riksvei 7 158 – 165

### FLORISTISK SMÅGODT

- Lars Dalen: Nytt funn av grønlandsstorr *Carex scirpoidea* i Nordland fylke 124 – 125  
Leif Galten: Rapport fra «Laxaland» 156 – 157  
Inge Jahren: Smalsøte ny for Buskerud 157  
Gisle Grimeland og Odd Vevele: Bogesivaks *Scirpus radicans* i Sauherad, Telemark 168 – 171

### NORSK BOTANISK FORENING

- Leder 124  
Agder Botaniske Forening. Ekskursjoner 2004, tillegg 125  
Oddvar Pedersen og Even Woldstad Hanssen: Registrering av hvit skogfrue på Agder 28.-29. mai 2005 166 – 168

### SKOLERINGSSTOFF

- Klaus Høiland: To sære, to mangfoldige og ett gult... 126 – 137

### BLYTTIAGALLERIET

- Lars Dalen: Nytt funn av grønlandsstorr *Carex scirpoidea* 122  
Odd Vevele: Nytt funn av bogesivaks *Scirpus radicans* 122

**Forsiden:** Snau vaniljerot *Monotropa hypopitys* ssp. *hypophegea* på Trostberget, Nes, Ringsaker kommune. Foto: Steinar Kråbøl 22.07.2004. En lite omtalt og sjelden avbildet plante. Se Asle Bruseruds og Anders Oftens artikkel om vaniljerøtter på Hedemarken på side 138.

Cover: *Monotropa hypopitys* ssp. *hypophegea*, a seldom mentioned and seldom pictured plant.