

Epifytter på grannåle - en overset flora i øjenhøjde

Af Ulrik Søchting

En tur i den forstligt drevne granskov giver normalt ikke de mest ophidsende botaniske oplevelser - bortset fra i svampesæsonen. Men lige i øjenhøjde på nålenes overflader er der en planteverden, hvis sammensætning først i de sidste par år er blevet udforsket.

De manglende beskrivelser i litteraturen og mundtlige udsagn fra folk, som har haft deres gang i skoven gennem en menneskealder, tyder på, at de kraftige, grumsede, gråliggrønne belægninger på overfladen af nålene er af nyere dato.

Kvælstof i luften giver belægninger på nålene

Den mest sandsynlige forklaring på belægningernes fremkomst er givetvis en øget luftforurening, og der er grund til at tro, at især afsætningen af kvælstofforbindelser spiller en rolle.

I løbet af de seneste 40 år er kvælstofforureningen af luften forøget. Alene nedbørens indhold af kvælstofforbindelser er øget fra 7 til 20 kg kvælstof/ha, og det stemmer godt med den periode, hvor belægninger ser ud til at være øget. Flere undersøgelser i Sverige og Norge peger også på, at belægningsgraden er koblet til mængden af kvælstofafsætning til nålene (figur 1).

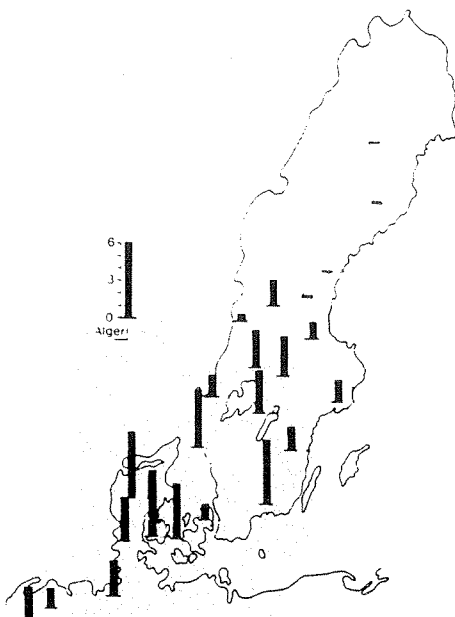
Belægning af alger

Allerede når nålene er 1/2 år gamle - d.v.s. om efteråret - begynder man at kunne ane et spredt grønt pulver på nålenes oversider. Under en lup ses tydelige belægninger af grønne pulveralger, og i skanning-elektromikroskopet er algerne endnu mere tydelige. Her ses også allerede mange svampehyfer, som vokser hen over nåleoverfladen (figur 2).

Algerne tilhører stort set de samme slæg-

ter og arter af grønalger, som vokser på barken af både løv- og nåletræer. Pulveralgen *Apatococcus lobatus* er den almindeligste, men også *Desmococcus viridis* er hyppig. Der har været en del forvirring omkring luftalgerne taxonomi og navngivning, og algerne kaldes hyppigt af ikke-specialister for *Pleurococcus*.

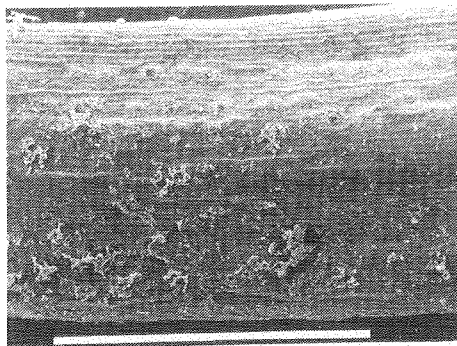
I løbet af de første fire år opbygges en tykkere algeskorpe, som næsten helt kan dække nålenes overside. For de 3-6-årige nåle er det ikke usædvanligt, at gennemsnitligt 40-60% af oversiderne er bevokset.



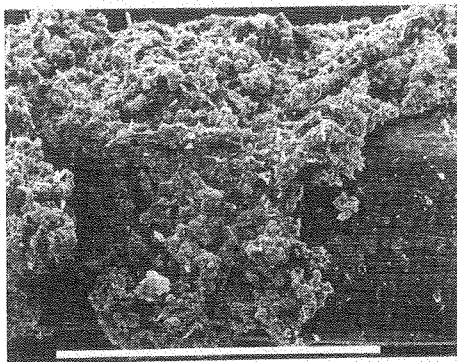
Figur 1. En svensk undersøgelse af algebevoksninger på grannåle tyder på, at problemet er størst i Danmark og Sydsverige. Der er benyttet en skala fra 1-6. (Efter Göransson).

På undersiden er algebevoksningen meget mindre.

På skanning-billeder kan man se, at algebelægningen efterhånden kittes sammen til en skorpe, der i tør tilstand er sprød og har tendens til at skalle af nålen. Det sker omkring det femte år (figur 3). Algeskorpens dækning bliver mindre, og den nøgne nåleoverflade kan nu atter koloniseres (figur 4).



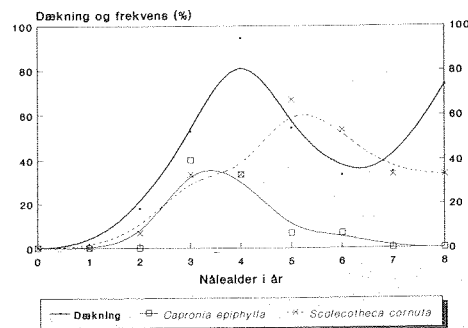
Figur 2. Allerede når nålene er et halvt år gamle, har både alger og svampe indfundet sig på overfladen. Skanningfoto, skala 1 mm.



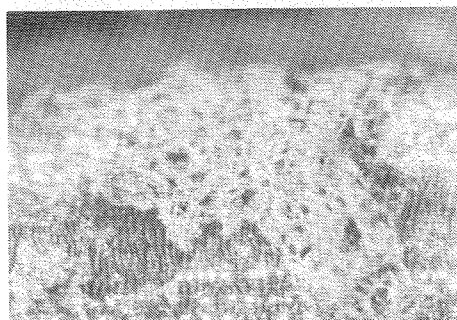
Figur 3. På de fem-årige nåle er algebelægningen blevet til en skør skorpe, der begynder at skalle af. Nye svampehyfer begynder at kolonisere nåleoverfladen. Skanningfoto, skala 1 mm.

En helt ny alge

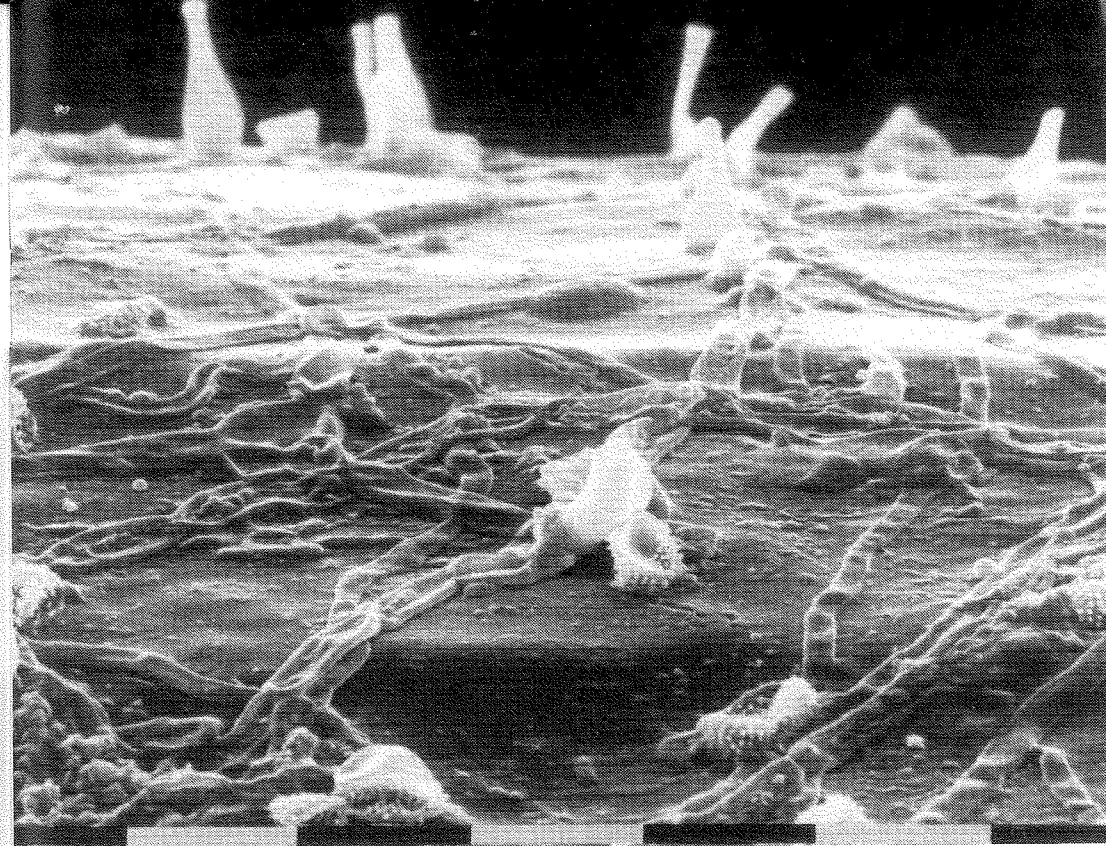
Blandt de alger, som vokser på nålene, finder man undertiden en art, der adskiller sig fra de andre. Den består af tråde, som danner en tydelig grøn filt, og med øvelse kan man se den med det blotte øje (figur 5). I Jylland er den almindeligt forekommende på bl.a. bark af grene og kviste i områder med høj kvælstofbelastning. På Sjælland er den hidtil kun fundet i Asserbo Plantage.



Figur 4. Algebelægningen registreret på en enkelt gren fra Frøslev Plantage viser den typiske udvikling med kulmination på de fire-årige nåle, og en nykolonisering umiddelbart før nålene smides. Svampen *Capronia* har højest frekvens på den unge algebelægning, mens *Scolecotheca* måske er årsag til belægningens sammenbrud.



Figur 5. Den trådformede alge danner en filtet belægning. Den er især knyttet til jyske områder med stor kvælstofafsetning.



Figur 6. Svampehyfer vokser hen over nåleoverfladen og danner konidier fra kegleformede celler. Arten hører til de uidentificerede svampe, som det ikke er lykkedes at bringe i kultur.

Det ejendommelige ved denne alge er, at den åbenbart først er blevet observeret i 1985, og at ingen algeforskere kender til den. Det ser ud til, at der er tale om en ubeskreven art, men måske er det mere interessant, at den synes at have bredt sig voldsomt op gennem firserne. Den eneste forklaring herpå må være den øgede kvælstofafsætning gennem de sidste tiår.

På algerne er der svampe

De udbredte algebelægninger bliver hurtigt inficeret med svampehyfer. Nogle har specielle, meget mørke cellevægge, men det er kun muligt at sætte navn på dem, hvis de danner kønnede frugtlegemer eller

andre formeringsorganer (figur 6). To svampearter forekommer på omkring halvdelen af alle undersøgte nåle i 3-6-årsalderen. Ingen af dem er tidligere set og beskrevet, så det har været nødvendigt at finde nye navne til dem: *Capronia epiphylla* ined og *Scolecotheca cornuta* ined.

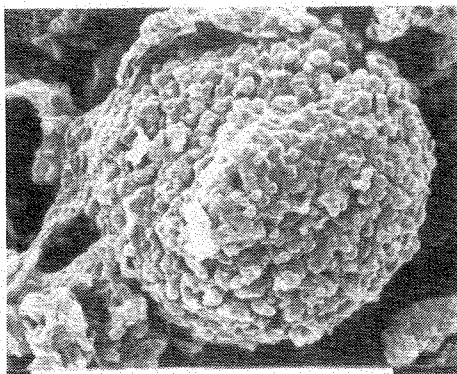
Capronia er en ascomycet, som danner små runde frugtlegemer på algeskorperne (figur 7). Når de er udvoksede, er de op mod en tiendedel mm store og kan kun lige netop øjnes med en stærk lup på en fugtet grannål. De ændrer ikke på algeskorpens udseende, så man må antage, at de lever biotroft af algerne, d.v.s. af kulhydrater, som siver ud af algecellerne. Da svampen

ikke modificerer algeskorpen, kan den dog næppe betegnes en lav. *Capronia* koloniserer samtidig med, at algebelægningen udvikler sig (figur 4).

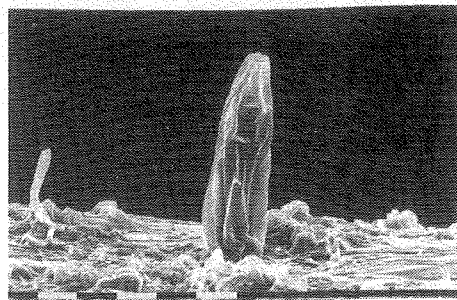
Frugtleget er et såkaldt pseudothecium. Det ligner overfladisk et perithecium, men udviklingen er anderledes. Det starter som en ganske lille brun kugle med ensartet indhold. Først når det næsten har nået fuld størrelse, startes de kønnede processer, som fører til dannelse til asci.

Selvom *Scolecotheca* danner endnu mindre formeringsorganer, kan man tydeligt se den, fordi den giver grålige, grumsede pletter på nålene. Da den ofte vokser på op mod 65% af nålene, er den sandsynligvis ansvarlig for den grålige farve på belæggningerne. *Scolecotheca* kulminerer samtidig med, at algeskorpen begynder at falde af (figur 4). Det ser ikke ud, som om svampen trænger ind i algerne, men mange algeceller dør alligevel. Man kan sige, at svampen ernærer sig nekrotroft, d.v.s. ved at slå celler ihjel og leve af dem, men detaljerne i *Scolecotheca*'s ernæring kender vi ikke, fordi det ikke er lykkedes at bringe den i kultur.

Formeringsorganerne er hornformede pyknider (figur 8). De er talrige, ca. 70 µm



Figur 7. *Capronia*-frugtleget er et pseudothecium, hvor sporerne kommer ud gennem den lille pore foroven. Skanningfoto, skala 0,1 mm.



Figur 8. *Scolecotheca cornuta* - "den hornformede ormebeholder" - er den almindeligste epifylle svamp i Danmark. Den forekommer på halvdelen af 2.500 undersøgte nåle i aldersklassen 3-6 år. Skanningfoto, skala 0,1 mm.

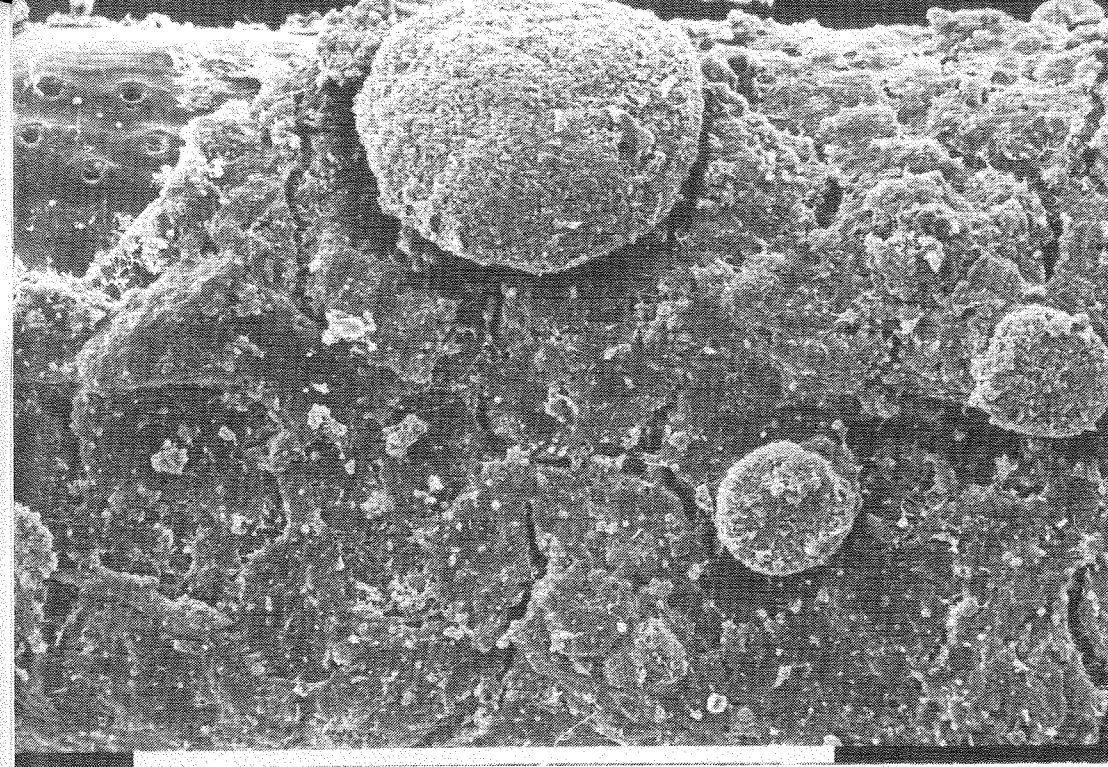
lange og kun 30 µm tykke. Indeni dannes der fra bunden ormeformede, let skrueformede konidier. Der kommer kun én generation af konidier, så mange af de pyknider, man ser, er tomme. Det beskrevne formeringsorgan har ingen paralleler blandt de kendte svampe, så det bliver nødvendigt, at beskrive den i sin egen slægt, der får navnet *Scolecotheca* - "ormebeholderen".

Nogle nålesvampe lever sammen med algerne på en sådan måde, at der dannes en ny struktur - et lavthallus.

Epifylle laver

I de sidste tiår er der opdaget et meget stort antal laver på blade i tropernes regnskove. Fra de Skandinaviske lande har vi kun kendt arten *Fellhanera* (tidligere *Catillaria*) *boutellei*, som ikke er fundet herhjemme i dette århundrede, og som ikke er set i Norge og Sverige siden halvtredserne. Måske er den forsvundet på grund af luftforurening.

Til gengæld har vi fået en anden art *Fellhanera subtilis*. Den er hidtil kun fundet i Asserbo Plantage, i Grib Skov og på Hejede Overdrev på Midsjælland, men hvor den forekommer, danner dens thallus tykke, lysegrå skorper på grene, kviste og nåle. Flere kvadratmeter kan den dække. Med en lup ses tydeligt de ret store, bleggrå apothecier, hvoraf der kan være adskillige på hver



Figur 9. *Fellhanera subtilis* er en lav med skorpeformet thallus over nålene, og med lysegrå, skiveformede frugtleger. Skanningfoto, skala 1 mm.

nål (figur 9). *Fellhanera subtilis* blev først beskrevet fra Sudeterne i 1961 og har siden bredt sig til både de Britiske Øer, Norge og Sverige. Bevoksningerne på de danske nåletræer ser dramatisk ud og må antages at brede sig fremover.

Af mere diskrete lavararter må nævnes "lilliput-laven", en ubeskreven art, der er kaldt *Lilliputeana curvata*, men nok vil blive beskrevet under et andet slægtsnavn. De 60-100 µm "store" frugtleger er indsnækkede i et meget lidt udviklet thallus og er af næsten samme farve som thallus, så den afsløres kun med besvær under stereolupen. Den er næppe sjælden, men er sikkert overset.

Gør algebelæggningerne skade?

Når algebelæggningerne i 2-3-års-alderen

når op på omkring 60-70% af nåleoverfladen, udgør de over 10% af nålens biomasse. Det svarer godt til norske undersøgelser, som angiver biomassen af belægningen til omkring 1 mg/cm nål. I Tyskland er belægningsstykkelserne målt til ca. 100 µm. Effekter på de belagte graners produktion er især undersøgt af forskere fra Münster i Tyskland. De finder, at fotosyntesen for enkeltkviste kan være nedsat til 40%, og skønner, at det for hele træer kan dreje sig om et produktionstab på 4-5%. Der er også påvist epidermisskader på nåleoverfladerne.

Den største betydning for skovbruget kan måske vise sig at være den skæmmende tilsmudsning af nålene på grene, der skulle være solgt til pyntegrønt. I Danmark har der nogle steder været problemer med afsætning af sådanne grene. Man har for-

søgt at bruge gifte, men det er et problem, at de døde alger efterlader en uæstetisk grå overflade.

Bekæmpelsen må derfor indledes adskillige år før den planlagte klipning. Forhåbentlig blive sådanne behandlinger ikke almindelig praksis, og der er da også andre muligheder for at slippe for belægningerne. Strategisk plantning af juletræer og pyntegrønt på steder, hvor fugtigheden ikke bliver så høj, vil f.eks. modvirke væksten af de epifylle mikroorganismer.

Litteratur

Göransson, A. 1990. Alger, lavar och barrspäning hos unggraner - langs en kvävegradient från Sverige til Holland - en pilotstudie. - Naturvårdsverket Rapport 3741.

Regionalt truede planter - med Bredbægret og Baltisk Ensian som eksempler

Af Henrik Ærenlund Pedersen & Anne-Mette Vire

Det er velkendt, at en lang række planter og dyr, svampe og laver er mere eller mindre truede af udryddelse i Danmark. Det kan derfor ikke undre, at der i flere år - og specielt efter starten på udgivelsen af danske rødlistor i 1972 (Agger et al. 1972) - er blevet ydet et stort arbejde med henblik på at beskytte og bevare disse arter. Imidlertid findes der en lang række organismer, som ikke idag kan anses for at være hverken sårbare (V) eller akut truede (E) i landet som helhed, men som afgjort er truede i én eller flere landsdele. Disse arter figurerer selvsagt ikke som truede på den nationale rødliste. De har derfor hidtil været forholdt sig upåagtede og dermed kraftigt nedprioriterede i forbindelse med den artsorienterede naturbeskyttelse.

Internationale og nationale plantorødlistor

Der eksisterer idag rødlistor over f.eks. glo-

- Peveling, E., Burg, H. & Tenberge, K.B. 1992. Epiphytic algae and fungi on spruce needles. - Symbiosis 12: 173-187.
- Söchting, U., Jensen, B. & Unger, L. 1992. Epifyllfloraen på rødgran. En undersøgelse af belægninger på grannåle. - Skov- og Naturstyrelsen og Institut for Sporeplanter. Rapport. 44 sider.
- Tenberge, K. B. & Peveling, E. 1991. Strukturelle Veränderungen an Epidermiszellen von Fichtennadeln bei Besiedlung mit Epibionten. - AFZ 15/1991.
- Thomsen, M. G. 1992. Epifyttisk belegg på barnåler i Norge i relasjon til nitrogendeposisjon og klima. - Rapp. Skogforsk 23/92. Norsk Inst. f. Skogforskning. 11 sider.

Forfatterens adresse:

Botanisk Institut, Afd. for Alger og Svampe,
Ø. Farimagsgade 2 D, 1353 København K

balt og europæisk truede arter, truede arter i EF-området samt over truede arter i Norden, se evt. litteraturhenvisninger i Løjtnant (1986). Ved et effektivt beskyttelsesarbejde baseret på disse rødlistor vil det være muligt fortsat at bevare en varieret flora i de pågældende områder som helhed - fordi listerne fremhæver netop de arter, som idag har det mest akutte behov for aktiv beskyttelse, såfremt de ikke skal uddø globalt, i Europa, i EF eller i Norden.

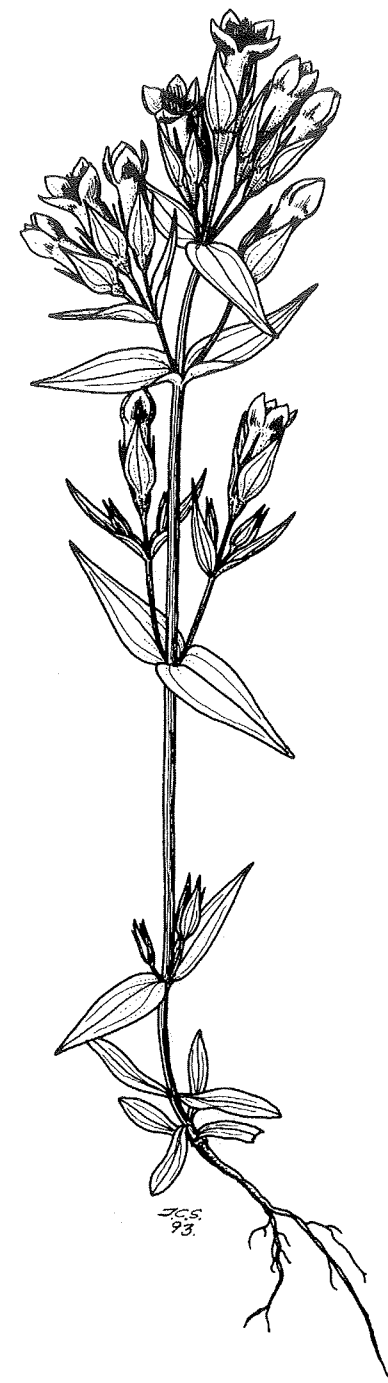
De internationale rødlistor er generelt baserede på nationale rødlistor. I Danmark er der - for karplanternes vedkommende - hidtil udgivet fem (Løjtnant & Worsøe 1977; Løjtnant 1980, 1985a, 1986; Løjtnant & Grøntved Christiansen 1991). Den nationale, danske rødliste, der altså til stadighed opdateres med få års mellemrum, omfatter netop de arter, som idag har det mest presserende behov for beskyttelse, hvis de ikke skal forsvinde helt ud af den danske flora.

Den udgør derfor et nødvendigt fundament for arbejdet med at opretholde en på landsbasis artsrig og varieret hjemmehørende flora.

Regionalt truede arter bør beskyttes

Man har således idag et prioriterings-redskab til - med hensigtsmæssige foranstaltninger - at bevare en varieret hjemmehørende flora såvel i international som i national, dansk sammenhæng. Det er dog ikke tilstrækkeligt! Langt de fleste danske planter har en meget heterogen udbredelse inden for landets grænser. En række arter er idag sårbare eller endog akut truede i én eller flere landsdele, skønt de ikke nationalt kan anses for at være truede. Såfremt man vil sikre opretholdelsen af en artsrig og varieret flora også i regional sammenhæng, er det derfor helt nødvendigt med et detaljeret kendskab til, hvilke arter der i hver region har det mest akutte behov for beskyttelse, såfremt de ikke skal forsvinde helt fra det pågældende område.

I forbindelse med regionalt truede planter bør det pointeres, at beskyttelsen af dem ikke skal ske på bekostning af ikke-regionalt truede, egns-karakteristiske arter. En målrettet beskyttelse af regionalt truede planter er ikke desto mindre både nødvendig og presserende, såfremt vi vil opretholde en naturlig variation i floraen i alle egne af Danmark. Regionalt truede arter vokser meget ofte sammen med ikke-regionalt truede - men dog alligevel "egns-usædvanlige" - arter. Ved at bevare de regionalt truede arters voksesteder kan vi altså medvirke til, at også eftertiden kan tale om en "egns-



Figur 1. Bredbægret Ensian (*Gentianella campestris* ssp. *campestris*) - akut truet i Århus Amt - er ikke sårbar eller akut truet i Danmark som helhed. Både Bredbægret og Baltisk Ensian bærer dog betegnelsen "sjælden" på den nationale rødliste (Løjtnant & Grøntved Christiansen 1991). Dette gælder også mange andre regionalt truede arter. Del. Jens Chr. Schou. (0,7 x naturlig størrelse).