

Utkast til handlingsplan for huldrestry (*Usnea longissima*)

Ulrika Jansson



Ekstrakt

På oppdrag for Fylkesmannen i Hedmark og Direktoratet for Naturforvaltning har BioFokus utarbeidet det faglige grunnlaget samt utkastet til handlingsplan for huldrestry *Usnea longissima* Ach. Handlingsplanen presenterer mål og tiltak for forvaltning av arten i Norge.

Handlingsplanen har som målsetting å sikre langsiktig overlevelse av denne sterkt truede laven i Norge.

Foreslåtte tiltak omfatter kartlegging og systematisk overvåkning, sikring av lokaliteter mot habitat-ødeleggelse, informasjonstiltak, og evt. aktiv transplantasjon av arten til nye lokaliteter. Fylkesmannen i Hedmark har fått i oppdrag av DN å ha en koordinerende rolle i gjennomføringen av denne handlingsplanen.

Nøkkelord

Handlingsplan
Huldrestry
Usnea longissima
Gammel naturskog
Skogbruk

Omslag

FORSIDEBILDER (JANSSON, ABEL)

Øvre: Huldrestrythalli
Midtre: Gran med huldrestry
Nedre: Huldrestrylokalitet

Layout omslag

Blindheim Grafisk

ISSN: 1504-6370

ISBN: 978-82-8209-135-0

BioFokus-rapport 2010-36

Tittel

Utkast til handlingsplan for huldrestry (*Usnea longissima*)

Forfattere

Ulrika Jansson

Dato

6. januar 2011

Antall sider

44

Publiseringstype

Digitalt dokument (Pdf).

Som digitalt dokument inneholder denne rapporten "levende" linker.

Oppdragsgiver

Fylkesmannen i Hedmark

Tilgjengelighet

Dokumentet er offentlig tilgjengelig.

Andre BioFokus rapporter kan lastes ned fra:
<http://biolitt.biofokus.no/rapporter/Litteratur.htm>

BioFokus: Gaustadalléen 21, 0349 OSLO

Telefon 2295 8598

E-post: post@biofokus.no Web: www.biofokus.no

Forord

Verden opplever i dag et stadig raskere tap av biologisk mangfold. Det er en utbredt oppfatning at det globale tapet av biologisk mangfold i dag er så omfattende at det etter hvert vil undergrave muligheten for en bærekraftig utvikling. I Norge regner man med at over 100 plante- og dyrearter er forsvunnet de siste 150 årene.

Under partsmøtet for Konvensjonen om biologisk mangfold i Haag i 2002, og på verdenstoppmøtet i Johannesburg samme år, ble det vedtatt et mål om å redusere tapet av biologisk mangfold betydelig innen år 2010. Dette målet ble forsterket på ministerkonferansen i Kiev i 2003 til å stanse tapet av biologisk mangfold i Europa innen 2010. Den norske regjering har sluttet seg til dette målet. I St.meld. nr. 21 (2004–2005) *Regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand*, er dette en av Regjeringens hovedprioriteringer. I meldingen heter det at (sitat): "*Regjeringen vil iverksette tiltak med sikte på å stanse tapet av biologisk mangfold innen 2010*".

En rekke tiltak av mer generell karakter skal gjennomføres, bl.a. å styrke kartlegging og overvåkning av biologisk mangfold. I tillegg skal en gjennomgang og videreutvikling av lovverk og virkemidler av betydning for bevaring av det biologiske mangfoldet utføres. For enkelte arter og naturtyper som i dag er truet av utryddelse her i landet, vil likevel ikke slike generelle tiltak alene være tilstrekkelige. For slike arter og naturtyper vil det være nødvendig å gjennomføre særskilte forvaltnings- og bevaringstiltak for å sikre deres overlevelse på lang sikt. Å utarbeide og gjennomføre handlingsplaner (bevaringsplaner) for truede arter og naturtyper vil være et slikt ekstraordinært tiltak. På denne bakgrunn har Regjeringen bestemt at det skal lages handlingsplaner for et utvalg truede arter og naturtyper i Norge. Direktoratet for Naturforvaltning har fått ansvaret for å utarbeide slike handlingsplaner.

Ulrika Jansson ved BioFokus har, på oppdrag fra Fylkesmannen i Hedmark, fremskaffet det faglige grunnlaget for handlingsplanen og utarbeidet foreliggende rapport.

Forfatteren ønsker å takke Per-Anders Esseen (Umeå Universitet, Sverige), Geir Gaarder (Miljøfaglig utredning), Yngvar Gauslaa (UMB), Håkon Holien (Høgskolen i Nord-Trøndelag) Erlend Rolstad (Skogfaglig Rådgivning), Jørund Rolstad (Skog og Landskap), Tomas Rydkvist (SCA, Sverige), og Tom Hellig Hofton, Terje Blindheim, Sigve Reiso og Kim Abel (alle BioFokus) for diskusjoner om huldrestryens økologi, forekomst og trusselbilde i Skandinavia. Timo Kuuluvainen (Universitetet i Helsinki, Finland) og Mikael Ohlson (UMB) takkes for opplysninger og diskusjoner vedrørende naturlig skogdynamikk. Kim Abel og Tom Hellig Hofton (BioFokus) har bidratt med bilder.

Innhold

FORORD	2
INNHold	3
1 SAMMENDRAG.....	4
2 SUMMARY	6
3 INNLEDNING.....	8
4 MÅLSETTING.....	9
4.1 OVERORDNET MÅL	9
4.2 ARBEIDSMÅL	9
4.3 VIRKEMIDLER FOR Å NÅ MÅLENE	9
5 BIOLOGI OG ØKOLOGI.....	10
5.1 SYSTEMATIKK.....	10
5.2 MORFOLOGI OG KJEMI	10
5.3 GENETISK VARIASJON.....	11
5.4 HABITAT OG LEVEVIS	11
5.4.1 Skogstruktur og skogshistorikk.....	12
5.4.2 Lysforhold og topografi.....	13
5.4.3 Spredning og thallusfragmentering.....	14
5.4.4 Tilvekst	14
6 UTBREDELSE OG POPULASJONSUTVIKLING.....	16
6.1 GLOBAL UTBREDELSE OG POPULASJONSUTVIKLING	16
6.2 UTBREDELSE OG POPULASJONSUTVIKLING I FENNOSKANDIA	16
6.2.1 Fennoskandia	16
6.2.2 Norge.....	17
7 ÅRSAKER TIL TILBAKEGANG OG TRUSSELFAKTORER.....	20
7.1 GAMMELSKOG OG NATURLIG DYNAMIKK	20
7.2 TRUSLER MOT HULDRESTRY	22
7.2.1 Direkte og indirekte effekter av skogbruk.....	22
7.2.2 Luftforurensing.....	25
7.2.3 Oppsummering.....	26
8 ALLEREDE IVERKSATTE TILTAK	27
8.1 KARTLEGGING	27
8.2 VERN ETTER NATURMANGFOLDLOVEN	27
8.3 MiS/ NØKKELBIOTOPER	27
8.4 HOGSTFORSØK I LILLEHAMMER	27
9 PRIORITERTE TILTAK.....	29
9.1 KARTLEGGING OG OVERVÅKING	29
9.1.1 Overvåkingsmetodikk	29
9.2 SIKRING AV LOKALITETER	29
9.3 BIOTOPFORBEDRENDE TILTAK/SKJØTSEL	31
9.4 TRANSPLANTASJON TIL EGNETE LOKALITETER	33
9.4.1 Kilde- og mållokaliteter.....	33
9.4.2 Metodikk.....	33
9.5 INFORMASJON	34
10 FORSKNINGSBEHOV.....	35
10.1 HABITATKRAV	35
10.2 SPREDNING	35
10.3 TILVEKST OG TAP.....	35
10.4 EFFEKTER AV HOGSTPÅVIRKNING	35
10.5 LUFTFORURENSNING	36
10.6 GENETIKK.....	36
11 TIDSPLAN OG BUDSJETT	37
12 DATALAGRING OG DATATILGANG	39
13 KILDER.....	40

1 Sammen drag

Målsetting

Handlingsplanens målsetting er å oppsummere kunnskapsstatus, og fremme tiltak for langsiktig overlevelse av huldrestry (*Usnea longissima*) i Norge.

Økologi og utbredelse

Huldrestry er en iøynefallende hengelav som vokser i store sammenfiltrete floker eller som girlandere på og mellom greiner, først og fremst på gran. Den er knyttet til lysåpen, flersjiktet, gammel granskog med høy luftfuktighet, gode lysforhold og et vindbeskyttet lokalklima. I slike skoger med stabil skogstruktur og lang kontinuitet i tresjiktet finner vi i dag de rikeste forekomstene av huldrestry.

Arten har tidligere blitt funnet i store deler av Europas fjellområder og i boreale deler av Russland, Asia og Nord-Amerika. Den har i lang tid vært i tilbakegang internasjonalt, og i dag finnes vitale populasjoner først og fremst lokalt på Nord-Amerikas vestkyst, i Himalaya, i Russland og til en viss grad i Skandinavia. Arten er kritisk truet eller utdødd i de fleste land i Europa, der Norge i dag har de største gjenværende populasjonene med rundt 500 kjente lokaliteter. I Norge finnes arten særlig i åstrakter på Østlandet, med Oppland og Buskerud som de viktigste fylkene. Arten har gått sterk tilbake de siste 60-70 årene og tilbakegangen fortsetter. Huldrestry er vurdert som sterkt truet (EN) på Rødlisten 2010.

Trusselfaktorer

Direkte og indirekte effekter av skogbruk er de viktigste årsakene til tilbakegangen. Hogst av leveområder påvirker arten negativt direkte. Arten er i tillegg sårbar for kanteffekter som følge av flatehogst av omkringliggende skoger pga. forandringer i lokalklimatiske forhold knyttet til vind, lys og uttørking. Huldrestry har overlevd i plukkhogde skoger men er ikke begunstiget av plukkhogst som på kort sikt kan føre til vindeksponerte habitater og på lengre sikt til fortetting og mindre lysåpen skog. I tillegg har huldrestry dårlig spredningsevne, noe som gjør fragmentering av sammenhengende gammelskog til en trussel.

Selv om andelen eldre skog og antallet eldre trær øker i Norge i dag, er fortsatt andelen gammel naturskog meget lav. Dessuten foregår økningen av gammelskog hovedsakelig andre steder enn i huldrestryens utbredelsesområde på Østlandet, hvor avvirkningen fortsatt er like høy som tilveksten. Dagens korte rotasjonstider i skogbruket betyr at det heller ikke nyskapes gode huldrestryhabitater i landskapet. Arten er derfor, på kort og lang sikt, truet av flatehogst, plukkhogst og andre tiltak i gammel naturskogpreget skog innenfor huldrestryens utbredelsesområde.

Luftforurensningens rolle for huldrestry i Norge er uklar, men effektene av sur nedbør er antageligvis mindre enn tidligere da det luftbårne nedfallet av f.eks. svovelforbindelser har avtatt siste 40 år. Det finnes ikke nok kunnskap vedrørende effekter av nitrogenforbindelser og andre forurensningskilder på huldrestry til å si noe om påvirkningsforhold.

Tiltak

For å redusere og helst reversere tilbakegangen hos huldrestry vil sikring av gjenværende levedyktige populasjoner og restaurering av skog som ligger inntil rike populasjoner være avgjørende. Forsøk med transplantasjon anbefales gjennomført. Ressurser må settes inn på å få mer detaljert kunnskap om artens økologiske krav, spredningsbegrensninger og trusselfaktorer, samt på kunnskapsbasert forvaltning av arten.

Kartlegging og overvåking

Det bør foretas en systematisk gjennomgang av kjente forekomster og lokaliteter bør kartfestes og avgrenses. Lokalitetene bør klassifiseres som utgått, avtagende, stabile eller økende. Populasjonsutviklingen i et utvalg lokaliteter bør overvåkes og kobles til skoghistorikk og nåværende skogstruktur.

Sikring av lokaliteter

Det viktigste og høyest prioriterte tiltaket for å sikre arten i Norge er langsiktig beskyttelse av habitat, inkludert brede buffersoner, særlig i de skogene hvor den i dag er stabil (eller økende) og vital. De viktigste virkemidlene for å oppnå dette vil være vern etter Naturmangfoldloven, sikring som nøkkelbiotoper gjennom Levende Skog-standarden og å gi huldrestryen status som en prioritert art med økologisk funksjonsområde etter naturmangfoldloven.

Transplantasjon

Ettersom huldrestry har dårlig spredningsevne og habitatene opptrer fragmentert i landskapet, bør transplantasjon til tilsynelatende gunstige områder vurderes. Huldrestry er godt egnet til transplantering.

Skjøtsel

På lokaliteter hvor huldrestry avtar kraftig, og dette kun kan tilskrives dårlige lysforhold, kan skjøtsel i form av forsiktig og målrettet plukkhogst vurderes. I slike tilfeller vil det være viktig å legge til rette for en flersjiktet og glennepreget skogstruktur gjennom tynning av unge og middelaldrende trær og uttak av eldre enkelttrær med lite hengelav på. Slike tiltak bør gjennomføres gradvis over en periode på flere år. Skjøtsel anbefales ikke før tidligere gjennomførte hogster i huldrestryhabitat er nøyaktig evaluert.

Informasjon

Informasjon om huldrestryens situasjon i dagens skoglandskap, krav til levesteder, trusselfaktorer, nødvendige hensyn og forvaltningstiltak bør være en integrert del av handlingsplanen. Dialog med i første rekke skogbruksnæringen og grunneiere er viktig.

Forskning

Kunnskapen om artens økologi, særlig sprednings- og etableringsforhold, må økes for at vi skal kunne forvalte huldrestry på en langsiktig, bærekraftig måte. Det er derfor foreslått mulige forskningsprosjekter i tillegg til tiltakene.

Tids- og kostnadsramme

Tidsrammen for planen er 2011-2015 og kostnadsrammen er på NOK 1,97 millioner.

2 Summary

Aim

The aim of this action plan is to make recommendations for maintaining viable populations of *Usnea longissima* in Norway, based on the current knowledge of the species' ecology and the main threats to its persistence.

Ecology and distribution

Usnea longissima is a spectacular lichen, growing as an epiphyte mainly on spruce (*Picea abies* in Norway). The lichen can reach impressive lengths (up to 10 m) and one single tree can host almost a kilometre of lichen threads. It prefers old-growth, moist, and well lit forests with long continuity in modest canopy cover.

This lichen was previously widespread in mountainous areas in Europe, Russia, Asia and North America. Globally it has a long term decreasing trend and the most viable populations today occurs locally at the North American west coast, in Himalaya, in Russia and to some extent in Scandinavia. In Europe most populations are already extinct and Norway has the majority of the known occurrences, with about 500 localities. The lichen has, however, decreased dramatically over the last 50–60 years and is now considered endangered (EN) on the Norwegian Red List of species (Timdal et al. 2010).

Threats

The main factors behind the strong decline of *U. longissima* in Norway, and probably elsewhere, are direct and indirect effects of forestry. There are several reasons for this: 1) habitat area decline through clear-cutting, 2) edge effects on populations close to clear-cuts and 3) decreased habitat quality in managed forests, e.g. too dense forest structure. The species is in addition dispersal limited making habitat fragmentation a severe problem.

The area of mature forest and the amount of old trees is increasing on a country basis in Norway. However, in the main distribution area of *U. longissima* forest harvesting is on the same level as forest re-growth. The total amount of old-growth forest in Norway is also very low, covering less than 7% of the productive forest land. With 100 year rotation time, which is common in Norwegian forestry practice, suitable habitat is not recreated once the forest is harvested.

Air pollution is put forward as an additional threat to the persistence of the lichen. However, concentrations of the severely damaging pollutant sulphur dioxide have decreased in Norway over the last 40 years without a corresponding increase in lichen vitality or amount. Therefore this source of airborne pollution probably plays a less important role than previously. The role of airborne nitrogen compounds on the lichen is also not clear, and needs further attention.

Conservation actions

To reduce and possibly reverse the negative trend for *U. longissima* large set-asides, centred on the most viable current localities, will be necessary. It is recommended to perform transplantation experiments. We also need to encourage more research about the species' ecology, dispersal limitations and threats in combination with knowledge based management.

Surveying and monitoring

As an updated list of current localities is absent, a systematic reassessment of all known occurrences is needed. Moreover, it would prove very useful for further conservation actions to classify the localities with regard to population status (absent, decreasing, constant, increasing). A subset of the localities should be monitored to shed light on reasons for population changes. Trends should be compared with long term as well as ongoing changes in forest structure, microclimate or other factors.

Habitat protection

The creation of a network with large set-asides combined with small key biotopes is the most important action to maintain viable populations of *U. longissima* in Norway.

Transplantation

Due to the lichens growth form it can easily be transplanted to areas considered suitable. As the forest landscape is fragmented transplantation might be a necessary tool to disperse this dispersal limited lichen to new sites.

Management

In localities with low and therefore suboptimal light conditions and declining *U. longissima* populations a short term rescue could be to open up the canopy by felling lichen poor trees over a period of years. This is not recommended before previously performed fellings at *U. longissima* sites are evaluated.

Information

An important part of the action plan is to inform the public, but also administration at different levels, the forestry sector and land owners, about the specific requirements and threats to this lichen.

Further research

The knowledge of the species' ecology is still not complete. Especially the dispersal and establishment of *U. longissima* need further attention from researchers, as well as the role of the very low genetic diversity within the species in Europe.

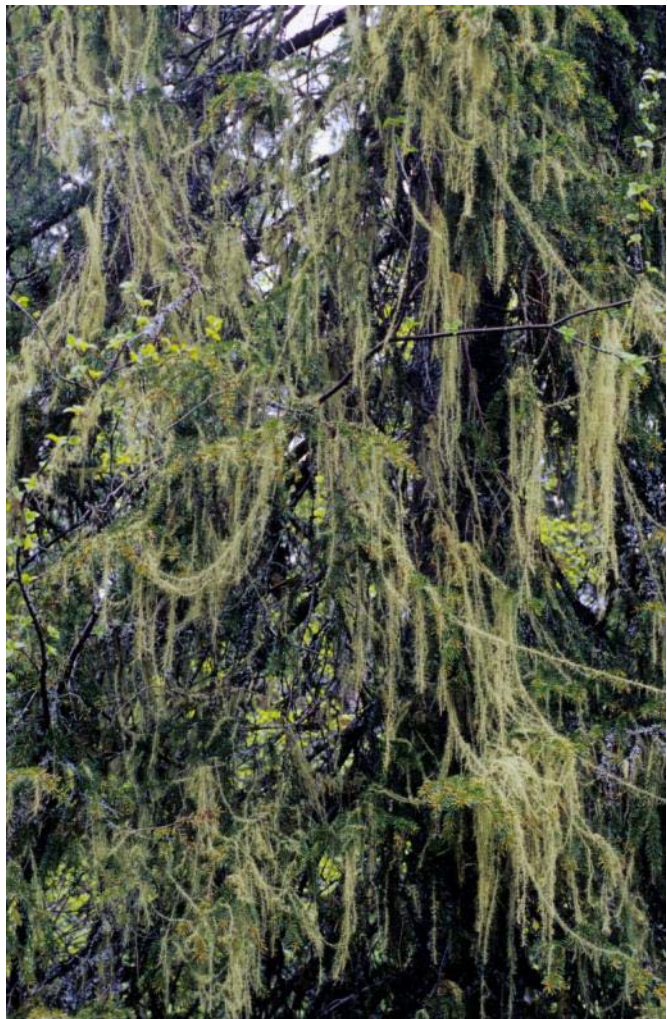
Time frame and budget

This action plan is valid between 2011 and 2015. The budget is 1,97 million NOK, corresponding to US\$ 333 000.

3 Innledning

Huldrestry (*Usnea longissima* Ach.) er en iøynefallende hengelav (fig. 1) som oftest vokser innfiltret i grangreiner eller henger som lange girlandere mellom greinene. Laven prefererer gammel og åpen granskog, ofte med hyppig forekomst av tåke eller ved rennende vann som gir opphav til høy luftfuktighet. Typiske voksesteder er naturskogpreget, godt sjiktet granskog i nord- til østvendte lisider og skogkledde bekkekløfter. Arten er kjent fra omtrent 450–500 lokaliteter i Norge. Den har gått sterkt tilbake de siste 50–60 årene, hovedsakelig pga. direkte og indirekte konsekvenser av skogbruk, muligens også på grunn av luftforurensning i de sørligste områdene. Arten har dårlig spredningsevne, hvilket gjør den truet av fragmentering av leveområder. Huldrestry er av den grunn klassifisert som sterkt truet (EN) på rødlisten i Norge (Timdal mfl 2010).

I Skandinavia er forekomstene tydelig konsentrert til visse regioner i en sone som strekker seg sørvest - nordøst fra åstraktene øst i Telemark til Norrbottens län på Sveriges østkyst. Hovedtyngden av populasjonene finnes i høyereliggende åstrakter i det sentrale Østlandet i Norge og i Västernorrlands län i Sverige. Med unntak av deler av Russland er arten ellers i Europa svært sjelden eller utdødd, noe som gir Norge et spesielt ansvar for arten i europeisk sammenheng. Ellers finnes rike populasjoner fortsatt lokalt i deler av Russland, Asia og Nord-Amerika.



Figur 1. Gran med store mengder huldrestry. Fra åstraktene i Gjøvik kommune. Foto: Kim Abel.

4 Målsetting

4.1 Overordnet mål

Målsettingen med handlingsplanen er å oppsummere dagens kunnskapsstatus, og ut fra dette foreslå tiltak for å sikre langsiktig overlevelse av huldrestry i Norge.

4.2 Arbeidsmål

Før utgangen av 2012

- Gjennomgang og klassifisering av lokaliteter.
- Informasjonskampanje.
- Prosess i gang vedrørende sikring av de viktigste lokalitetene.
- Vurdering av om det forvaltningsmessig er ønskelig med transplantasjon av huldrestry til egnete lokaliteter.

Før utgangen av 2014

- De viktigste områdene vernet etter Naturmangfoldloven.
- Transplantasjonsforsøk i samarbeid med et forskningsmiljø igangsatt, hvis aktuelt.

4.3 Virkemidler for å nå målene

- Gjennomgang og klassifisering av kjente lokaliteter med hensyn på populasjonsstørrelse, mengde trær med huldrestry og populasjonstrend (avtagende, stabil eller økende). Dette vil gi grunnlag for å vurdere hvilke områder som skal prioriteres for vern eller andre tiltak.
- Avsetting av noen større, sammenhengende skogområder med rike huldrestryforekomster ved vern etter naturmangfoldloven. Skogen skal gjennom naturlig skogdynamikk ha mulighet til å bevare og/eller gjenskape gode vekstvilkår for huldrestry.
- Sikring av små eller fragmenterte forekomster som nøkkelbiotoper innenfor Levende Skog-standarden.
- Eventuell sikring som prioritert art med økologisk funksjonsområde etter naturmangfoldloven.
- Informasjon til skognæringen og grunneiere om huldrestryens spesifikke habitatkrav og økologi. Dialog med de ulike aktørene om på hvilke måter skogbruket kan ta hensyn til arten.
- Utarbeiding av informasjonsmateriell rettet til forvaltning, skognæring og allmennhet, for å spre kunnskap om naturskogarter knyttet til naturgranskog generelt, og huldrestry spesielt.

5 Biologi og økologi

5.1 Systematikk

Huldrestry (*Usnea longissima* Ach.) er en lav og derfor en organisme som består av to symbionter; en sopp (mykobiont) og en alg (fotobiont). Den klassifiseres systematisk blant sekksporesoppene (Ascomycota) og hører til orden Lecanorales og familien Parmeliaceae. Denne soppfamilien er svært stor, med ca. 30 slekter i Norge (Krog mfl 1994). Lavens fotobiont er grønnalgen *Trebouxia impressa*. Huldrestry er ført til slekten strylav (*Usnea*), med 16 arter representert her i landet (17 inkludert Svalbard). Slekten strylav er imidlertid dårlig utredet og det er blitt foreslått at huldrestry skal flyttes til slekten *Dolichousnea* (Articus 2004). Senere forskning slår imidlertid fast at arten hører hjemme i *Usnea*, og at *Dolichousnea* er å betrakte som en underslekt (Lumbsch & Huhndorf 2007; Wirtz mfl 2006).

5.2 Morfologi og kjemi

Huldrestry har et hengende thallus som kan bli flere meter langt og som er sparsomt forgreinet (fig. 2,3). Den er verdens lengste lav, og i Nord-Amerika er det målt eksemplarer opp mot 10 meter. Enkelte trær kan ha en samlet lengde lavthallus på hundretalls meter (Esseen mfl 1981). Laven mangler som regel festepunkt (Gauslaa 1997), og er i stedet løst drapert over kvister og greiner. Den kan danne store sammenfiltrete floker eller henge som lange girlandere mellom greiner og trær og det antas at arten er forløper for dagens juletreglitter.



Figur 2. Lange girlandere av huldrestry på gammel gran ved Svartbekken i Nordmarka, nord for Oslo. Foto: Ulrika Jansson.



Figur 3. Huldrestry har et nesten ugreinet thallus med hvit midtstreng og centimeter-lange fibriller. Foto: Ulrika Jansson.

Huldrestry er hvitgrønn–grågrønn–blekt strågul i fargen, med en lysere, nesten hvit, midtstreng. Hovedgreinene mangler bark, og dette er en viktig skillekarakter mot andre *Usnea*-arter. Laven har ugreinete barkkledde 1-2 (3) cm lange sidegreiner (fibriller) og ved roten av dem vil det ofte sitte små klumper av sopphyfer med algeceller. Fibrillene har ofte isidiomorfer som også kalles sorediøse isidier eller isidiøse soral. Disse er tyngre enn klassiske soredier. I tillegg har laven både tuberkler og papiller, men ikke på hovedgreinene som hos den vanlige hengestryen (*Usnea filenpendula*). Apothecier, som er svært sjeldne globalt og ikke finnes i Europa i dag, sitter i enden av sidegreinene. De har en flat disk som er 1-3 (5) mm i diameter, med mange fibriller i diskkantene. Liksom alle strylaver inneholder huldrestry usninsyre i barken (fibrillerna), dessuten forekommer diffractasyre eller sjeldent evernsyre i margin (midtstreng og fibriller) (Krog mfl 1994; Nybakken & Gauslaa 2007).

5.3 Genetisk variasjon

I Norge og resten av Europa er den genetiske variasjonen innenfor arten svært liten, sammenlignet med forholdene i Nord-Amerika (J. Rolstad, upubliserte data). Den genetiske varianten av huldrestry som finnes i Europa finnes også i Nord-Amerika, hvor den har blitt observert med apothecier. Mange lavararter er avhengige av at det finnes flere genetiske typer for å kunne danne apothecier og seksuelle sporer. Hvis dette er tilfellet med huldrestry, kan det være en av grunnene til at arten er har dårlig spredningsevne i Europa. Pågående forskning undersøker sammenhengene mellom fertilitet og genetisk diversitet, men det finnes ennå ingen entydige svar (J. Rolstad, upubliserte data). Med smal genetisk basis og manglede seksuell forplantning er arten sannsynligvis sårbar for forandringer og kan være lite tilpasningsdyktig overfor miljøendringer.

5.4 Habitat og levevis

Huldrestry forekommer i gammel og åpen naturskogpreget granskog med høy luftfuktighet som ikke har vært utsatt for storskala forstyrrelse som brann eller flatehogst på lang tid (fig. 4). Skogen er oftest godt sjiktet blåbær- eller småbregnegranskog eller, mer sjeldent, frodig storbregne- og høgstaude-granskog. Det finnes også forekomster i fuktig eikeskog på Vestlandet. Laven opptre oftest flekkvis på et lite antall trær, også i store homogene skogområder med tilsynelatende gunstig habitat (Esseen mfl 1981; Esseen & Ericson 1982; Tønsberg mfl 1996; Gaarder 1997). Dette skyldes høyst sannsynlig historisk bruk av området i kombinasjon med artens spredningsmåte.

5.4.1 Skogstruktur og skogshistorikk

Huldrestry opptrer mest rikelig i gamle, flersjiktete, lysåpne, grandominerte skoger som står i lokalklimatisk fuktige deler av terrenget (Ahlner 1948; Esseen mfl 1981; Haugset mfl 1996; Gaarder 1997; Hofton 2003; Josefsson mfl 2005). Særlig gunstig miljø finnes i øvre deler av nord- til østvendte høyereliggende lisider og i bekkekløfter i lokalt nedbørrike distrikter. Det synes å være viktig at skogstrukturen er stabil, dvs. uten større forstyrrelser annet enn småskaladynamikk (Josefsson mfl 2005). Trærne i disse skogene har som regel friskt bar nesten helt ned til bakken. Huldrestry forekommer oftest rikeligst på de nedre greinene på gamle graner, men kan finnes helt oppe i toppen. Seintvoksende trær og trær med sterkt avtagende tilvekst har oftere huldrestry enn mer rasktvoksende trær (Storaunet mfl 2008). Huldrestry er også registrert på yngre graner og på andre treslag (furu, einer, bjørk, osp, rogn, lind, eik og bøk). Dette er som regel et resultat av kortdistansespredning fra et nabotre med rikelig forekomst like i nærheten. Populasjonene på Vestlandet avviker fra hovedmønstret og huldrestry forekommer der primært i fuktig, gammel eikeskog i beskyttede miljøer. Også her vokser arten i et småkupert landskap, særlig i nordvendte lier. Huldrestry er meget sjelden i skog som tidligere har blitt flatehogd eller sterkt gjennomhogd, men den kan tolerere mer moderate plukkhogstinngrep så lenge kronekontinuitet og lokalklima ikke endres vesentlig.



Figur 4. Huldrestry i gammel, flersjiktet skog med naturskogpreg. Fra Rukkjølen i Lillehammer kommune. Foto: Kim Abel

5.4.2 Lysforhold og topografi

Huldrestry krever gode lysforhold samtidig som arten er fuktighetskreven. Direkte sol midt på dagen og på ettermiddagen virker uttørkende, mens diffust og dempet lys begunstiger tilveksten. I tillegg er arten sårbar for vind som kan være både uttørkende og innebære fysisk slitasje. Denne kombinasjonen av habitatkrav gjør at bare visse deler av terrenget gir funksjonelle levesteder for arten. Derfor har lokaliteter som kombinerer gode lysforhold med høy luftfuktighet og beskyttelse mot vind de rikeste forekomstene av huldrestry. Slike lokaliteter finnes ofte i åstrakter med kupert topografi. Gunstige lokalklimatiske forhold finnes her særlig på eller rett under toppen av åskalotter, helst i bratte nord- til østvendte lisider med hyppig tåkedannelse (Esseen mfl 1981; Esseen & Ericson 1982; Tønsberg mfl 1996; Gaarder 1997). Mange forekomster er konsentrert til de høyeste åspartiene i et distrikt. Dette skyldes både gunstige lokalklimatiske forhold, men trolig også at de største gjenværende naturskogene finnes her. Arten finnes også i bekkekløfter, hvor den kan opptre både i lisidene og nede i dalbunnen hvis lysforholdene er gode (fig. 5). Her skaper både topografien og nærheten til rennende vann gode fuktighetsforhold. I tillegg gir det bratte, opprevete terrenget ofte opphav til en glissen og lysåpen skog. Dette gir nesten optimale forhold for arten og flere av de rikeste gjenværende forekomstene finnes i bekkekløfter (Gaarder mfl 2008; Blindheim mfl 2009).



Figur 5. Bekkekløfter er en viktig naturtype for huldrestry i Norge, som her i Sløgja, Sigdal kommune i Buskerud som har en rik forekomst. Arten vokser ved fossen i bakgrunnen. Foto: Tom Helliik Hofton.

5.4.3 Spredning og thallusfragmentering

Huldrestry sprer seg dårlig, særlig over lengre avstander (Ahlner 1948; Esseen mfl 1981; Gauslaa 1997). Seksuelle forplantningsorgan, apothecier, er ikke funnet i Skandinavia (Ahlner 1931), og ble sist dokumentert i Europa (i Frankrike) i begynnelsen av 1900-tallet (Harmand 1905). I Nord-Amerika er arten også i nyere tid funnet fertil, men apothecier opptrer meget sjeldent i få populasjoner og på få thalli (Keon 2002).

Laven sprer seg derfor i all hovedsak vegetativt. Dette skjer ved hjelp av at isidiomorfer (isidiøse soral, med både algeceller og sopphyfer) faller av og spres med vinden. Arten har også små klumper av sopphyfer med algeceller ved roten av fibrillene og disse kan fungere som spredningsenheter. Arten spres også med større thallusfragmenter med hovedakse og sidegreiner (Ahlner 1931, 1948). Gauslaa (1997) rapporterer at isidiøse soral er relativt vanlige i hans materiale fra Nordmarka i Norge, særlig på eldre, lavtsittende lavthalli. Også i Sverige er dette funnet (Ahlner 1931, 1948). Etablering av individer fra små vegetative formeringslegemer virker til tross for dette sjeldent, og kun en liten andel huldrestrythalli har festepunkt (1,5 % ifølge Gauslaa 1997).

Den hyppigste måten huldrestry sprer seg på er ved hjelp av større thallusfragmenter (fig. 6) (Ahlner 1931, 1948; Gauslaa 1997; Gauslaa mfl 1998). Derfor skjer det meste av artens spredning over korte avstander, oftest bare innenfor et tre eller til et nabotre (Esseen mfl 1981; Esseen 1985). Omtrent 10 % av lavbiomassen faller hvert år ned på bakken, hvor laven dør og råtner (Esseen 1985). I sterk vind med turbulens (oppstigende luftstrømmer) kan større fragmenter trolig spres over litt lengre avstander, også til posisjoner høyt opp i trekronene (Esseen 1985). Spredning av huldrestry med hjelp av fugl er også en mulighet, ettersom laven kan brukes som reirmateriale av lavskrike, fuglekonge med flere (Rydkvist 1996; Keon 2002).

5.4.4 Tilvekst

Huldrestryens tilvekst øker med lystilgang, fuktighet og nedbør (Gauslaa mfl 2007). Tilveksten varierer også med habitatkvalitet, f.eks. skogens alder, struktur og grad av eksponering (Keon & Muir 2002; Gauslaa mfl 2007; Jansson mfl 2009). Veksten er størst i lange thalli (Jansson mfl 2009; men se Rolstad & Rolstad 2008a). Tilveksten skjer både i spissen av hovedaksen (apikalt) og langsetter hele thallus (Rolstad & Rolstad 2008a). Hvis hovedaksen slites av, vokser fibriller ut til nye hovedgreiner.

Rydkvist (1996) anslo tilveksten til 3–5 cm per år, og nye transplantasjonsforsøk i Västernorrland i Sverige har vist lignende tilveksthastighet (Jansson mfl 2009). I svært gunstige miljøer kan laven imidlertid fordoble sin lengde på mindre enn ett år (Nord-Amerikas vestkyst, se Rolstad og Rolstad (2008a)). I gammelskog er den årlige vektøkningen målt til mellom 9 % og 12 % i kontinentale områder i Skandinavia (Renhorn & Esseen 1995; Gauslaa mfl 2007; Jansson mfl 2009). Vektøkningen var 9 % i suboseaniske områder, men så høy som 26 % i atlantiske områder, hvor laven i dag nesten ikke finnes (Gauslaa mfl 2007).

I transplantasjonsforsøk er det vist at tilveksten ikke alltid er høyest i de områdene eller habitatene hvor huldrestry finnes naturlig (Keon & Muir 2002; Gauslaa mfl 2007; Jansson mfl 2009). Høy tilvekst er f.eks. registrert på hogstflater (Keon & Muir 2002; Gauslaa mfl 2007) og i skogkanter (Jansson mfl 2009). Det er imidlertid ikke tilstrekkelig med høy tilvekst for å sikre artens

overlevelse på lokaliteten, siden risikoen for å rives i stykker av f.eks. vind er høy. I gammelskog, der huldrestry er levedyktig, er vekst og tap av lavbiomasse i tilnærmet balanse (rundt 10 %, Esseen 1985; Renhorn & Esseen 1995; Gauslaa mfl 2007; Jansson mfl 2009).

Hvis balansen forstyrres på en slik måte at avgangen øker, vil populasjonen avta. På hogstflater kan tapet være så høyt som 60 % (Keon & Muir 2002), hvilket vanskelig kan kompenseres ved forhøyet tilvekst. Høy tilvekst ved skogkanter (23 %, målt i kontinentale områder) kan sannsynligvis heller ikke kompensere for tapet, som kan være veldig høyt ved sterk vind eller mye snø (Jansson mfl 2009). Oppsummert krever huldrestry et miljø som er lysåpent, men hvor skogen ikke er så utsatt for vind at tapet overgår tilveksten (Renhorn & Esseen 1995).



Figur 6. Huldrestry med lange, løst draperte thalli. Mesteparten av spredningen er antatt å skje med større thallusfragmenter over korte avstander. Foto: Kim Abel.

6 Utbredelse og populasjonsutvikling

6.1 Global utbredelse og populasjonsutvikling

Huldrestry har globalt et suboseanisk utbredelsesmønster, og finnes hovedsakelig i større fjellområder og ved de store verdenshavene i den boreale sonen (Motyka 1936; Ahti 1977). Laven forekommer i Asia, Nord-Amerika og Europa. I Asia finnes populasjonene i østre Sibir og i fjellområder i India, Nepal, Kina, Taiwan og Japan (GBIF, nov 2010). Den finnes også i Australia og Papua Ny-Guinea. Populasjonstrenden i Asia er uklar. I Nord-Amerika finnes laven i de boreale områdene både langs Atlanterhavskysten og Stillehavskysten, samt ved de store sjøene i nordøstre USA. Huldrestry har stedvis rike og vitale populasjoner i et belte på Stillehavskysten, fra nordre California opp til Alaska (Noble 1982; Brodo mfl 2001). Det er imidlertid dokumentert en nedgang i populasjonene i Nord-Amerika (Bennett 1995).

I Europa har huldrestry forekommet i store deler av Alpene og andre fjellområder (Tabell 1) (Randlane mfl 2009), men ansås å være i nedgang allerede på begynnelsen og midten av 1900-tallet (Lettau 1911; Gams 1961; Ottosson 1968). Arten anses som utdødd eller kritisk truet i alle europeiske land sør for Fennoskandia som har vurdert trusselstatus for lav (Tabell 1). Derimot opptrer arten fortsatt lokalt ganske rikelig i Uralfjellene i vestre Russland (Oldhammer & Turander 2004; Turander & Oldhammer 2004) og i Skandinavia. Huldrestry er med andre ord forsvunnet fra eller meget sjelden i storparten av Europa.

6.2 Utbredelse og populasjonsutvikling i Fennoskandia

6.2.1 Fennoskandia

Huldrestryens utbredelse i Fennoskandia ble først kartlagt av Ahlner i første halvdel av 1900-tallet (Ahlner 1931, 1948). Laven finnes først og fremst i et belte som går i nordøstlig retning fra Telemark og Vestfold, gjennom Buskerud, Akershus, Oslo, Oppland og Hedmark i Norge, til Värmland og opp til søndre Norrbotten i Sverige (fig. 6). Utbredelsesområdet angitt i Ahlner (1948) tilsvarer omtrent dagens, men det fantes den gang også noen lokaliteter i Småland i det sørlige Sverige og noen i østre Finland. Dessuten var tettheten på lokalitetene høyere. Allerede før 1950 skriver Ahlner (1931, 1948) at den tidens utbredelsesområde neppe tilsvarer artens naturlige, da mange lokaliteter var blitt borte grunnet skogbruk.

I dag anses laven utdødd i Finland (Jääkeläinen mfl 2010), antagelig forsvunnet rundt 1940 (Turander & Oldhammer 2004). Det er imidlertid et relativt nylig gjenfunn på russisk side i Karelen, nær grensen til Finland (Halonen 1997). Oppdaterte lokalitetslister og kart fra Sverige ble publisert på 1980- og 1990-tallet (Esseen mfl 1981; Esseen & Ericson 1982; Andersson & Williamson 1993; Rydkvist 1996) og det fantes da omtrent 200 lokaliteter i Sverige. Storparten (85 %) av den svenske huldrestrypopulasjonen finnes i Västernorrlands län, hvor mange nye funn ble gjort på begynnelsen av 1990-tallet (Rydkvist 1996). Laven har hatt en kraftig nedgang i Fennoskandia siden midten av forrige århundre, og inventeringer har vist at den er forsvunnet fra omtrent 80 % av Ahlners lokaliteter (Rydkvist 1996).

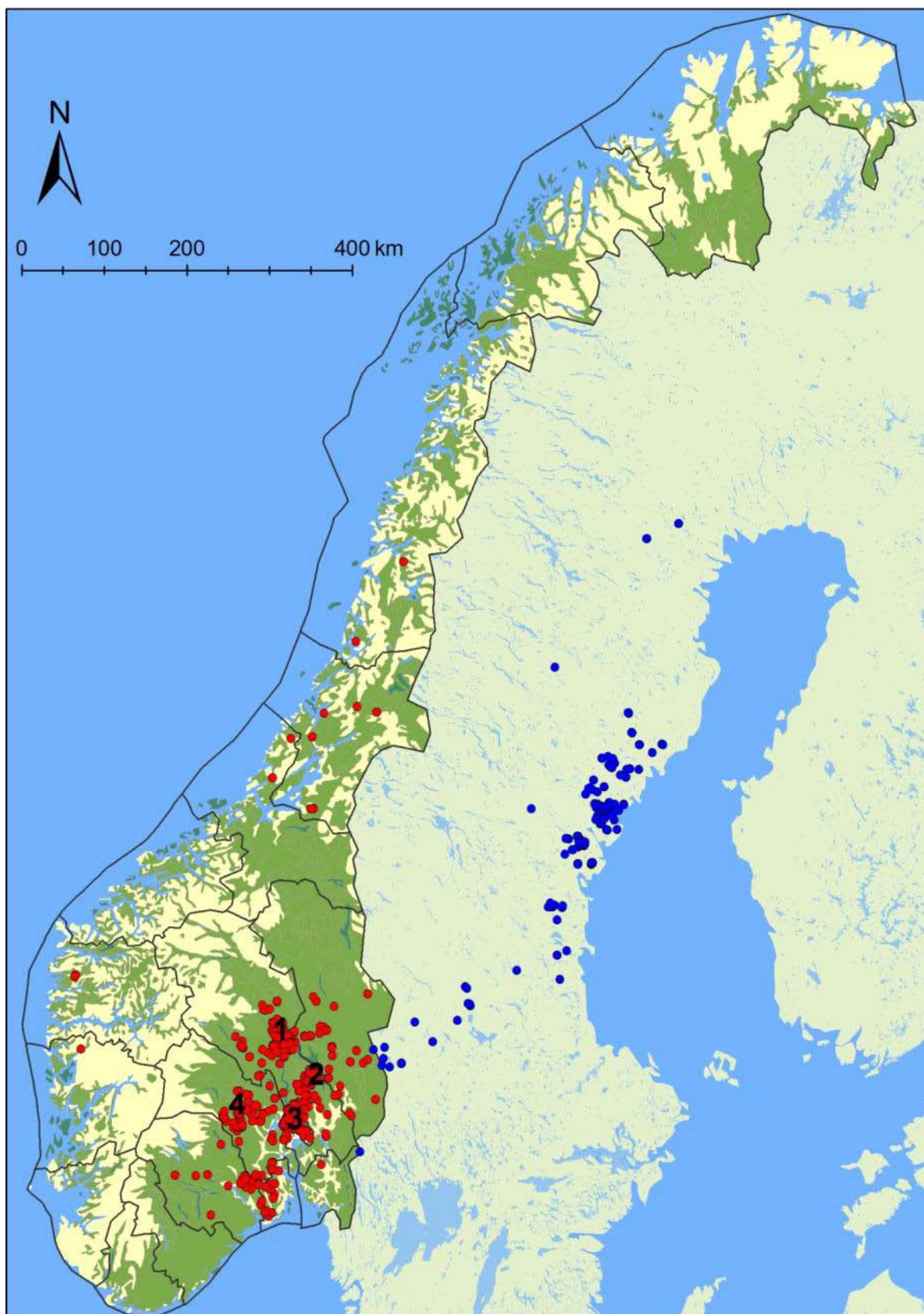
Tabell 1. Forekomst og status for huldrestry i Europa.

Land med tidligere forekomst	Status i dag	Kilde
Bulgaria	Ukjent	–
Finland	Regionalt utdødd (RE)	(Jääkeläinen mfl 2010)
Frankrike	Ukjent, trolig utdødd	–
Italia	Kritisk truet (CR)	(Obermayer 1996; Nascimbene & Tretiach 2009)
Latvia	Ukjent	–
Norge	Sterkt truet (EN)	(Timdal mfl 2010)
Polen	Ukjent	–
Romania	Ukjent	–
Russland (vest for Ural)	Lokalt rikelig	(Oldhammer & Turander 2004; Turander & Oldhammer 2004)
Slovakia	Ukjent	–
Slovenia	Ukjent	–
Spania	Usikkert	Siste funn i (Ottosson 1968)
Sveits	Kritisk truet (CR)	(Scheidegger & Clerc 2002)
Sverige	Sårbar (VU)	(Thor mfl 2010)
Tsjekkia	Regionalt utdødd (RE)	(Liška mfl 2008)
Tyskland	Utdødd	(Wirth mfl 1996)
Tyrkia	Sjelden	(GBIF, funn av Printzen 2003, UIB)
Ukraina	Trolig utdødd	(www.cybertruffle.org.uk/redlists)
Østerrike	Kritisk truet (CR) i Alpene Regionalt utdødd (RE) i lavlandet	(Türk & Hafellner 1999)

6.2.2 Norge

På midten av 1990-tallet var det kjent 407 huldrestrylokaliteter i Norge (Tønsberg mfl 1996). Storparten av huldrestrylokalitetene finnes i åstrakter på Østlandet, med tyngdepunkt i fire distrikter: 1) Lillehammer-Gjøvik-Dokka (Oppland), 2) Totenåsen (Oppland), 3) Nordmarka (Oppland, Buskerud, Akershus, Oslo) og 4) midtre Buskerud (fig. 7).

Det finnes få og spredte forekomster på Vestlandet og i Midt-Norge: Hordaland (Ihlen & Eilertsen 2010) og Sogn og Fjordane (Gaarder 1991; Gauslaa mfl 1992; Fjeldstad & Gaarder 2010), i Sør-Trøndelag (Gaarder mfl 2008, artskart 2010), i Nord-Trøndelag (artskart 2010) og i Nordland (Gaarder mfl 1996) (fig 7). Arten finnes ikke i Østfold eller i de østlige delene av Akershus og mangler langs grensen mot Sverige (Tønsberg mfl 1996). Arten fantes tidligere også på eik og bøk i Vestfold (Tønsberg mfl 1996).



Figur 7. Huldrestryens utbredelse i Skandinavia. Røde prikker er forekomster i Norge og blå er fra Sverige. Forekomstene var registrert i Norsk Lavdatabase (Norge) eller på Artsportalen (Sverige) i des. 2010, men alle har ikke huldrestry i dag. Noen nye funn er lagt inn og feilplasserte lokaliteter i utkantområdene er fjernet. Områder i Norge som i dag har rike forekomster er markert: 1) Lillehammer-Gjøvik-Dokka, 2) Totenåsen, 3) Nordmarka og 4) midtre Buskerud.

Det er registrert 918 *funn* av arten i Norsk Lavdatabase (nov. 2010), hvorav 888 er kategorisert som nyfunn/gjenfunn. Antall lokaliteter definert som antall 1x1 km ruter med forekomst av arten er 504 (Lavdatabasen, nov 2010). Det finnes ikke eksakt oversikt over hvor mange av huldrestrylokalitetene som er utgått og hvor mange som har nålevende populasjoner.

Tønsberg mfl (1996) reinventerte noen gamle lokaliteter, spredt utover utbredelsesområdet, og fant at huldrestry var borte i 27 av 48 besøkte gamle lokaliteter (>56%). En detaljert kartlegging av lokal utbredelse er gjort i sørlige deler av Nordmarka av Haugmoen (1952), deler av dette området ble reinventert av Olsen og Gauslaa (1991). Haugmoen fant 189 lokaliteter i 1951, og huldrestry var da en vanlig lav i Nordmarka. Da Olsen og Gauslaa undersøkte 67 av disse i 1986 gjenfant de ikke huldrestry i noen av dem, men fant i stedet sju nye lokaliteter. Mer enn halvparten av lokalitetene var borte på grunn av hogst, mens de andre kan ha forsvunnet på grunn av endrede lys- og lokalklimaforhold eller luftforurensning. Rolstad og Rolstad (1996) registrerte 820 huldrestrytrær fordelt på 165 forekomster i et område i Nordmarka som til dels overlappet Haugmoens område. Rolstad og Rolstad (1996, 2008b) så på forandringer i skoger som ikke var påvirket av nylig hogst, og fant at laven var forsvunnet fra 20 % av lokalitetene i løpet av 9 år, og at halveringstiden for både antall trær med huldrestry og antall huldrestrythalli var 11 år. Geir Gaarder har gjort detaljerte kartlegginger på Totenåsen (Østre Toten kommune, Oppland) (Gaarder mfl 1991) og i søndre Oppland (Gaarder 1997), og fant henholdsvis 130 og 99 nye lokaliteter. Disse er sannsynligvis ikke nyetableringer, men tidligere ikke-kjente lokaliteter. Det samme gjelder en rekke nyoppdagete forekomster i midt-Buskerud, hvor arten bare var kjent fra et fåtalls, i hovedsak gamle, funn frem til 1996. Arten har her flere rike og vitale forekomster, særlig i enkelte bekkekløfter og i Trillemarka-området (Hofton 2003)

Antall forekomster eller lokaliteter gir ikke en helhetlig statusoversikt for huldrestry i Norge. Det er også viktig å se på hvor mange huldrestrytrær det finnes på hver lokalitet og mengden huldrestry på hvert tre. I tillegg vil lavens vitalitet og populasjonsutvikling (utgått, nedgang, stabil, økende) på lokaliteten gi et mer nyansert bilde av artens status.

Huldrestry er rødlistet i kategorien EN (sterkt truet) i Norge i dag (Timdal mfl 2010), og dette begrunnes med en observert sterk nedgang i en på forhånd liten populasjon, avtagende mengde habitat og avtagende utbredelsesområde. De negative trendene er antatt å fortsette. Norge og Sverige samt vestre Russland har til tross for dette de rikeste forekomstene i Europa, noe som gir disse landene et spesielt ansvar for arten i europeisk sammenheng. Dette gjelder særlig Norge, som etter hva som er kjent, har de største populasjonene (Gaarder mfl 1991; Tønsberg mfl 1996).

7 Årsaker til tilbakegang og trusselfaktorer

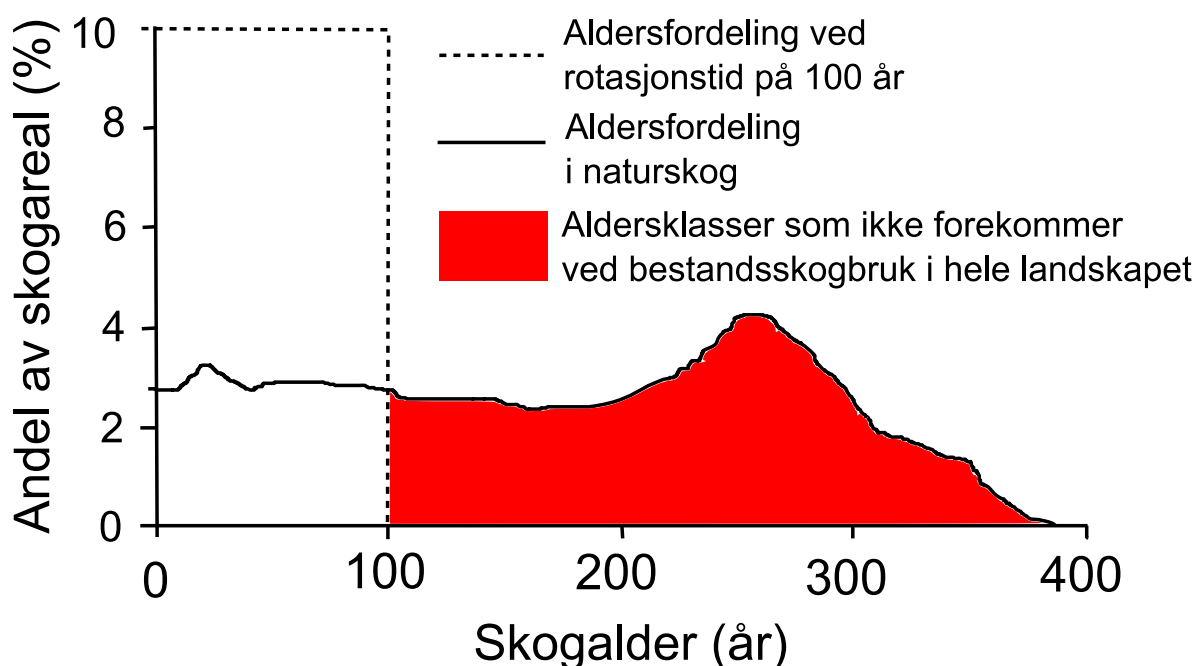
7.1 Gammelskog og naturlig dynamikk

I fastlandsdelen av Norge er 38 % dekket av skog (Statistisk Sentralbyrå 2006). Gran dominerer på 39 % av det produktive skogarealet og på 15 % av det uproduktive. Arealet eldre skog (hogstklasse IV og V) øker i Norge og utgjør i dag 56 % av produktivt skogareal (Larsson & Hylen 2007). Landsskogtakseringen har dokumentert en økende trend også for kubikkmasse, eldre/gamle trær, grove trær og død ved. Likevel er det meste av skogarealet betydelig påvirket. For eksempel er 60% av produktiv skog i Norge yngre enn 80 år, andelen skog over 160 år ligger på rundt 1% av produktiv skog og 5% av uproduktiv skog, og *gammel naturskog* beregnes til 6% av produktivt skogareal, og bare 1% av høyproduktivt skogareal (Larsson & Hylen 2007). Dette betyr at andelen gammel naturskog fortsatt er lav. I tillegg har dagens gammelskog vesentlig færre trær eldre enn 200 år sammenlignet med naturskogtilstanden da naturlige forstyrrelser strukturerte skogen og mennesket ennå utøvde liten eller ingen påvirkning (Vennesland mfl 2006).

Skogen er et dynamisk økosystem, og over tid skjer det forandringer i skogstruktur også i skoger som er lite påvirket av mennesker. Den boreale skogen i Fennoskandia var tidligere strukturert av naturlige forstyrrelser etterfulgt av suksesjon (Esseen mfl 1997; Rolstad mfl 2002; Kuuluvainen 2009; Gjerde mfl 2010). Dette skapte og opprettholdt skogens heterogenitet i både tid og rom og styrte forutsetningene for det biologiske mangfoldet. Storskalaforstyrrelser, som bestandserstattende branner, har vært uvanlige sammenlignet med småskala forstyrrelser som påvirker deler av et bestand eller enkelttrær (Kuuluvainen 2009). I en naturgranskog dominerer småskaladynamikk, og det skapes glenner og mindre åpninger når enkelte trær eller grupper av trær velter og/eller dør (Rolstad mfl 2002). Dette kan være et resultat av for eksempel vindfellinger, sopp- eller insektangrep eller snø- og jordskred (Kuuluvainen 1994; Syrjänen mfl 1994; Esseen mfl 1997; Engelman 1999). Gammel flersjiktet granskog er derfor både naturlig lysåpen og har en flersjiktet og fleraldret skogstruktur over lang tid.

Når mange trær fjernes samtidig (som ved plukkhogst) responderer de gjenstående trærne med økt vekst grunnet økt tilgang på lys og mindre konkurranse (Storaunet mfl 2008). Når plukkhogsten opphører, blir skogen tettere og tettere, og dette er en prosess som fortsatt pågår (Larsson & Hylen 2007). Dette resulterer i en tettere skog enn om skogen hadde stått urørt og blitt styrt av småskaladynamikk. Storaunet mfl (2008) viser at skoger som har vært hardt hogd i perioden 1920-1950 i dag har mange og unge trær, og i tillegg lite død ved. Den pågående fortettingen av norske skoger er dermed sannsynligvis et resultat av tidligere hogst. Over tid kan den i dag tette, tidligere hardt plukkhogde skogen åpnes opp naturlig ved at de eldre trærne dør. Det blir først en sammenbruddsfase, hvor mange trær dør, etterfulgt av naturlig glennedynamikk. Dermed skapes en skog som ikke bare er lysåpen, men som også har mye stående og liggende død ved, et viktig substrat for mange andre gammelskogarter.

På landskapsnivå var den boreale skogen i Norden tidligere dominert av gammel, flersjiktet skog med stor andel gamle trær og med spredte partier ung skog (Esseen mfl 1997; Östlund mfl 1997; Kuuluvainen 2009). I Norge, som i motsetning til Sverige og Finland har meget kupert topografi i store deler av landet, skjedde forstyrrelser i form av f. eks skogbranner på en liten romlig skala (Ohlson & Tryterud 1999; Rolstad mfl 2002; Ohlson mfl 2009), noe som i sin tur ga opphav til en forholdsvis finskala mosaikk av eldre og yngre skogbestand. I dag er skoglandskapet i stedet sterkt preget av bestandsskogbruket, og består av en mosaikk av større og mindre enhetlige bestand av hogstflater, ungskog, middelaldrende skog og eldre kulturskog. Gammel naturskog er redusert til noen få prosent av arealet (Larsson & Hylen 2007). Både eldre tiders selektive hogst og dagens effektive bestandsskogbruk har forandret skogens aldersfordeling, struktur og dynamikk i vesentlig grad (fig. 7).



Figur 7. I et borealt skoglandskap hvor bestandsskogbruket er dominerende mister en storparten av variasjonen knyttet til skogalder. Dette fordi man eliminerer 200 år med mulighet for forstyrrelser og naturlig dynamikk. Det røde feltet er aldersklasser som forventes i en naturskog, men som forsvinner i landskapet ved bestandsskogbruk med rotasjonstid på 100 år. Etter figur 4b i Kuuluvainen 2009.

Denne forandringen har sterkt påvirket det biologiske mangfoldet i skog. Omtrent 60 % av Fastlands-Norges 31 000 kjente arter er knyttet til skog (Gundersen & Rolstad 1998). Av de 2398 truede (CR, EN, VU) og 1284 nær truede (NT) artene (Timdal mfl 2010) har omtrent halvparten skog som leveområde, og godt mer enn halvparten er knyttet til barskog. De artsgruppene som dominerer er sopp, lav, biller, tovinger og sommerfugl. For omtrent 85 % av de truede eller nær truede artene knyttet til skog, er skogbruk i ulike former oppført som en negativ faktor. Av de 154 rødlistete lavartene i skog er 65 sterkt (EN) eller kritisk (CR) truet.

7.2 Trusler mot huldrestry

Den største trusselen mot huldrestry er skogbruk (Ahlner 1931, 1948; Esseen mfl 1981; Tønsberg mfl 1996; Timdal mfl 2010). Effektene av hogst kan være både direkte og indirekte (fig 8) og kan vise seg først titalls år etter inngrepet. Luftforurensning kan også påvirke huldrestry negativt (Esseen mfl 1981; Hultengren mfl 1991). Det kan i tillegg finnes andre udokumenterte faktorer som påvirker arten negativt.



Figur 8. Hogst i eller nær huldrestrylokaliteter kan være både en direkte og en indirekte trussel mot arten. Gjenstående trær og trær i skogkanten risikerer vindfelling. Fra Saksumdalen, Lillehammer. Foto Ulrika Jansson.

7.2.1 Direkte og indirekte effekter av skogbruk

7.2.1.1 Bestandsskogbruk

Den største direkte trusselen mot huldrestry i dag er flatehogst i eller nær en huldrestryforekomst. I det sentrale Østlandsområdet, hvor de fleste forekomstene av huldrestry finnes, foregår det meste av avvirkningen som flatehogst. Arten krever høy luftfuktighet, god beskyttelse mot vind og gode lysforhold og ved flatehogst endres disse faktorene radikalt. Flatehogst utgjør derfor en trussel mot huldrestry både gjennom kanteffekter, redusert areal passende habitat, og fragmentering av leveområder.

7.2.1.2 Kanteffekter

Observasjoner av huldrestrypopulasjoner i Sverige har vist at huldrestrythalli ofte rives i stykker av vind i kantsonene mot hogstflater (f.eks. Esseen & Ericson 1982). Derfor risikerer den å få sterkt redusert populasjonsstørrelse ved skogkanter (fig 9). Kanteffekter fra en hogstflate kan påvirke lokalklimaet flere titalls eller hundretalls meter inn i skogen. Lysforholdene påvirkes over kortere avstander (20-40 m) enn vind (100-200 m) (Olsen 1995). Styrken og rekkevidden av kanteffekten er avhengig av himmelretning på kanten, hogstflatestørrelse og topografien i landskapet. Det er imidlertid også vist at huldrestry kan ha gode vekstbetingelser nær skogkanter (Jansson mfl 2009). For at den langsiktig skal kunne overleve i slike kantsoner må imidlertid risikoen for vindslit være liten.



Figur 9. Skogkanter skapes hyppig i landskap med bestandsskogbruk. Kanter kan påvirke huldrestry på flere måter, som f.eks. kortsiktig økt tilvekst, men langsiktig stor risiko for vindslit. Fra Saksumdalen, Lillehammer. Foto Ulrika Jansson.

7.2.1.3 Endret og ustabilt skogmiljø

Skogstruktur og lokalklima endres ikke bare i en romlig skala, men også i lang tid etter inngrepet. Etter en flatehogst skapes et lyseksonert, varmt og tørt lokalklima på hogstflaten, som deretter gradvis vokser igjen og blir til en skyggefull, kjølig og fuktig ungskog (Økland mfl 2003). Verken flatefasen eller ungskogfasen gir livsmuligheter for huldrestry. Når skogen vokser opp til et ensaldret, eldre bestand, er den som oftest for tett og oppkvistet for huldrestry. Data viser at norsk skog vokser seg tettere og tettere (Larsson & Hysten 2007). Dette er en sannsynlig årsak til at arten avtar også i områder som ikke nylig er påvirket av hogst. Økologisk forklares dette med at arten vokser dårligere i tett og skyggefull skog og med lavere tilvekst enn avgang avtar populasjonen. Arten er meget sjelden funnet i skog yngre enn 100 år og med en rotasjonstid på

omtrent 100 år rekker ikke skogen å bli et godt egnet huldrestryhabitat før den avvirkes igjen. Svensk forskning har også vist at mengden skjeggglav (bl.a. gubbeskjegg) er sterkt korrelert med alderen på skogen. Gammel skog (200 år) har langt mer lav enn yngre skog (100-130 år) (Esseen mfl 1996). Flatehogst innebærer altså en omforming av flersjiktet, lysåpen og strukturelt rik skog med gamle trær til et skiftende og ustabilt skogmiljø. Forholdene for huldrestry, og et stort antall andre arter, er dårlige gjennom hele rotasjonsperioden.

7.2.1.4 Fragmentering av leveområder

Bestandsskogbruk med rotasjonstid på rundt 100 år skaper et meget fragmentert skoglandskap (fig 10) hvor det heller ikke nyskapes egnet huldrestryhabitat. Spredning av huldrestry vanskeliggjøres ved skogfragmentering, ettersom det blir lange avstander både mellom huldrestrylokaliteter og til potensielle skoger som laven kan spre seg til. Dettki mfl (2000) har vist at spredningen av epifyttiske lav er mest effektiv nær kildelokalitetene og at etablering avtar radikalt ved lengre avstander. Fragmentering av leveområder er en meget stor trussel for arter med dårlig spredningsevne, som huldrestry. Tidligere sammenhengende gammel skog blir oppstykket hvilket fører til mindre areal egnet habitat for naturskogarter, større avstand mellom populasjonene, færre spredningskilder for artene, og lengre avstander mellom gjenværende fragmenter av egnet habitat. Hogst av naturskog, både med og uten huldrestry, populasjonsnedgang på gjenværende lokaliteter og fragmentering av leveområder gir en samlet negativ effekt. Det er antatt at arten hadde mye større muligheter til å spre seg da laven gjenkoloniserte Skandinavia etter den siste istid (Gauslaa & Ohlson 1997), kanskje blant annet pga. større tilgang på brukbart habitat.



Figur 10. Fragmentert skoglandskap ved Lillehammer med hogstflater, ungskog og en del eldre skog. Foto: Ulrika Jansson.

7.2.1.5 Plukkhogst

Plukkhogst fører ikke til like omfattende endringer av naturskogmiljøet som flatehogst, men har likevel effekter på skogstruktur, f.eks. aldersfordeling (se fig. 3.1 i Rolstad mfl 2002) og biologisk mangfold. Urskog er svært sjelden i Skandinavia i dag, og de aller fleste huldrestryforekomster finnes i skog som tidligere har vært plukkhogd, mens den stort sett mangler i områder som har vært flatehogd (Josefsson mfl 2005; Storaunet mfl 2008). Det er imidlertid store variasjoner i graden av plukkhogstpåvirkning, og det finnes sammenhenger mellom hogstintensitet og populasjonsstørrelse av huldrestry. Områder som har blitt plukkhogd flere ganger har mindre huldrestry enn skoger som kun har blitt plukkhogd en eller få ganger, og jo nyligere en plukkhogst har blitt utført, desto mindre huldrestry finnes i dag (Josefsson mfl 2005; Storaunet mfl 2008). Tidligere plukkhogster ble utført med tanke på å maksimere ressursutnyttelsen, og det er sannsynlig at mange trær med huldrestry ble felt. Topografien i landskapet påvirker styrken av effektene av plukkhogst på huldrestry. Ved overgangen fra plukkhogst til storskala bestandsskogbruk rundt midten av forrige århundre begynte en fortetting av skogene, og i en tett skog risikerer huldrestry å bli utskygget (Gauslaa mfl 2007; Storaunet mfl 2008).

Basert på dagens kunnskap, både forskningsbasert og erfaringsmessig, synes det klart at huldrestry har sitt optimum i gammel naturskog preget av småskaladynamikk og lang kontinuitet i tresjiktet, og at alle inngrep som endrer dette naturmiljøet påvirker arten negativt. Arten finnes i tidligere plukkhogde skoger fordi den tolerer visse inngrep så lenge skogstruktur og lokalklima ikke endres for mye, men den har sannsynligvis ikke langsiktig fordel av slike inngrep. Arten finnes altså i plukkhogd skog *til tross for* inngrepene, og ikke *på grunn* av plukkhogsten.

7.2.1.6 Andre faktorer relatert til skogbruk

Et viktig mål i skogbruket er størst mulig avkastning, og rasktvoksende skoger vil derfor være mer økonomisk lønnsomme enn seintvoksende. Tiltak innenfor skognæringen for å øke veksten kan være ungskogpleie og tynning samt gjødsling (Fahlvik mfl 2009). Slike tiltak er gunstige økonomisk, men rasktvoksende trær har ofte en lavere mengde huldrestry enn seintvoksende (Storaunet mfl 2008). Ved et forsøk i gammel granskog med store mengder gubbeskjegg (*Alectoria sarmentosa*), så Hesselmann (1937) at nitrogengjødsling på marken resulterte i at lavvegetasjonen på trærne forsvant etter noen år. Dette kan forklares ved trærnes raskere vekst, som ga en større omsetning av bark og nåler som lavene var viklet inn i (Hesselman 1937). En lignende respons kan forventes også for huldrestry. Tiltak for å øke skogens tilvekst kan derfor påvirke huldrestry negativt.

7.2.2 Luftforurensing

Mange lavarter er følsomme for luftforurensning, og laver har blitt brukt som indikatorer for forurensningsbelastning (Hultengren mfl 1991). Noen arter tåler imidlertid luftforurensning, og enkelte responderer til og med positivt, særlig ved nitrogenforurensning fra nedbør eller veistøv. Det er usikkert i hvilken grad sur nedbør og svovelforurensning påvirker dagens norske populasjoner av huldrestry, men arten regnes for å tåle luftforurensning dårlig (Esseen mfl 1981; Hultengren mfl 1991; Olsen & Gauslaa 1991; Rydkvist 1996). Imidlertid kan huldrestryens nedgang i Nordmarka (Olsen & Gauslaa 1991; Rolstad & Rolstad

2008b) trolig ikke kobles til svoveldioksid, da svoveldioksidkonsentrasjonen var like høy eller høyere på 1950-tallet enn i dag (Øiseth & Aarvik 1980).

Luftbåren nitrogenforurensning har, i motsetning til svovelforurensning, økt i Europa de senere år (Asman mfl 1988, 1998), mens den har vært relativt stabil i Norge (Hole & Tørseth 2002; Aas mfl 2008). Nitrogentilførsel kan påvirke sammensetningen av lavsamfunn ved etablering av nitrofile og reduksjon eller bortfall av nitrofobe arter (Hultengren mfl 1991; van Herk mfl 2003; Larsen Vilsholm mfl 2009). Nitrogenet kan også akkumuleres over tid i laver (Johansson mfl 2010), og nivået kan derfor på sikt bli kritisk høyt (Otilia Johansson pers. medd.). I hvilket omfang huldrestry påvirkes av nitrogennedfall er dårlig kjent, og vi kan ikke gi et entydig svar på om luftbårne nitrogenforbindelser påvirker laven negativt. Videre kan forandringer i pH i barken til vertstreet, som følge av enten næring i jorden eller forurensning, også påvirke lavsamfunnet (Gauslaa & Holien 1998).

7.2.3 Oppsummering

Huldrestry er en naturskogart som trues av hogst og andre inngrep som endrer skogstruktur og lokalklima i og omkring forekomstene, samt skoglandskapets fordeling av gammel skog (fragmentering). Luftforurensningens rolle for huldrestry i Norge er uklar, men effektene av sur nedbør er trolig mindre i dag enn tidligere.

8 Allerede iverksatte tiltak

8.1 Kartlegging

De fleste huldrestryforekomstene er i dag kartlagt gjennom naturtypekartlegging MiS, nøkkelbiotopregistreringer, bekkekløftregistreringer og registreringer i forbindelse med frivillig vern og statskog. Noen målrettede inventeringer av huldrestry er også utført. Gamle lokaliteter spredt over hele utbredelsesområdet ble reinventert i forbindelse med rødlistevurderinger for truede lavarter av Tønsberg mfl (1996). Målrettede kartlegginger er også blitt utført i Nordmarka av Haugmoen (1952), Olsen og Gauslaa (1991), Rolstad og Rolstad (1996), Rolstad og Rolstad (2008b). Geir Gaarder har gjort detaljerte kartlegginger på Totenåsen (Gaarder mfl 1991) og i søndre Oppland (Gaarder 1997).

8.2 Vern etter naturmangfoldloven

Av de over 900 funnene av huldrestry i Lavdatabasen ligger 15 % (138 forekomster) i naturvernområder og er derfor sikret mot hogst eller andre tiltak. De er fordelt på 29 områder med 1 – 25 forekomster i hvert. Områdene er sikret på grunnlag av at de omfatter tilnærmet uberørt natur eller spesielle naturtyper med store naturverdier. Det er altså ikke kun forekomster av huldrestry som er den underliggende årsaken til vernet.

8.3 MiS/ Nøkkelbiotoper

Innenfor skognæringens miljøregistreringer i skog (MiS) (Gjerde & Baumann 2002) er lokaliteter med mye hengslav registrert som MiS-figurer i felt. Et utvalg av disse er etter rangering valgt inn som nøkkelbiotoper og kartfestet. Dette gjelder alle kjente registreringer av huldrestry. Det finnes dessverre ikke enkelt tilgjengelig kartfestet informasjon om alle nøkkelbiotopene i Norge, men et ufullstendig kart finnes på Norsk Institutt for Skog og Landskaps hjemmeside www.skogoglandskap.no/kart/kart_mis. Resterende nøkkelbiotoper og utfyllende data om f.eks. forekomst og mengde med huldrestry, skogstruktur og skogalder finnes hos de forskjellige miljøsertifiserte tømmerkjøpene eller hos kommunene, og kan derfor være relativt vanskelig tilgjengelig. Gjennom Levende Skog-standarden (Levende Skog 2006) skal nøkkelbiotopene med huldrestry settes igjen urørt, men med visse unntak. Forsiktig gjennomhogst kan f.eks. tillates hvis en biologisk rådgiver vurderer at det er forsvarlig og kan begunstige laven. Ettersom en grunneier selv vurderer om MiS-registreringer skal foretas er datasettet ikke heldekkende. Imidlertid kjøper sertifiserte tømmerkjøpere kun tømmer fra grunneiere som har foretatt MiS-kartlegging på eiendommen sin.

8.4 Hogstforsøk i Lillehammer

Nylig (i 2004) ble det igangsatt forsøk med plukkhogst i huldrestryskog i Lillehammer, med målsettingen å kombinere uttak av tømmer med skjøtsel av huldrestryhabitat (Vestad 2008). Trær med huldrestry ble spart mens man tok ut omtrent 50 % av tømmervolumet i skogbestandene. Man har ikke tatt ut tømmeret jevnt fordelt i områdene, men tatt ut mye i visse deler og nesten ingenting i andre. Det finnes ennå ingen resultater vedrørende forandringer i huldrestrypopulasjonene, så vi vet ikke hvordan utviklingen for huldrestry vil være i disse skogene, verken på kort eller lang sikt. Et så stort uttak (50 %) kan imidlertid åpne opp skogen så mye at laven risikerer å slites i stykker av vind. Dessuten har en stor mengde trær dødd etter hogsten, bl.a., på grunn av barkbilleangrep (U. Jansson egne obs., fig. 12). Dette er en direkte trussel

gjennom at trær med huldrestry kan blåse ned, men også en indirekte trussel da skogen åpnes opp ytterligere og risikoen for at laven blåser ned fra gjenstående trær øker. Et visst uttak i en tett skog kan imidlertid være positivt for huldrestry på kort sikt, da skogen åpnes opp og mer lys blir tilgjengelig for laven (Storaunet mfl 2008). Dette lar seg dog neppe kombinere med et økonomisk lønnsomt tømmeruttak, da det vil påløpe store kostnader knyttet til grundig kartlegging og oppmerking av huldrestrytrær, samt planlegging og gjennomføring av en svært tilpasset hogst. Resultatene vedrørende huldrestryens langsiktige utvikling i forsøksflatene vil uansett gi oss viktig kunnskap om hvordan hogst påvirker arten.



Figur 12. Ved plukkhogst i huldrestrylokaliteter risikerer skogen å bli for glissen og risikoen for vindslit på huldrestry blir forhøyet. Her, på en forsøksflate i Lillehammer har også en stor andel av de gjenværende trærne dødd etter hogsten. Fra Saksumdalen i Lillehammer kommune. Foto: Kim Abel.

9 Prioriterte tiltak

Det viktigste og høyest prioriterte tiltaket er langsiktig beskyttelse av leveområdene, særlig de som har store, vitale populasjoner der arten er stabil (eller økende). For å bedre kunnskapsgrunnlaget vil dessuten overvåking av populasjonsstatus og evt. endringer i skogstruktur være viktig. På lokaliteter hvor huldrestry avtar kraftig, og dette kan tilskrives mangel på lys, kan skjøtsel vurderes. I tillegg vil transplantasjon av arten til antatt gunstige habitater både kunne styrke små populasjoner og etablere nye populasjoner på lokaliteter der den i dag ikke finnes eller er utgått. En målsetning for skogbruket bør være å opprettholde heterogenitet i skogalder og -struktur i alle aldersklasser av skog, særlig nær kjente huldrestrylokaliteter.

9.1 Kartlegging og overvåking

Siden man i dag mangler en samlet statusoversikt over lokalitetene, bør det gjennomføres en systematisk gjennomgang av samtlige forekomster av huldrestry i Norge. Lokalitetene bør kartfestes og avgrenses, og en vurdering av populasjonsstørrelse og -utvikling (utgått, nedgang, stabil, økende) bør gjøres. Dette inkluderer både litteraturstudier, databasegjennomganger (Artskart, Lavdatabasen) og feltarbeid. Arten er i nedgang i hele utbredelsesområdet, men en del stabile og økende populasjoner finnes, og disse vil det være særlig viktig å lokalisere og studere. I områder med populasjonsnedgang bør en forsøke å fastslå årsaken(e) til nedgangen. Slike data vil være viktige for å bedre kunnskapsgrunnlaget mht dagens status, for forvaltningsanbefalinger av de enkelte lokaliteter, og for å finne frem til hvilke områder som bør underlegges formelt vern. Mørketallet, dvs. antallet antatt uoppdagede lokaliteter vurderes som lavt (Timdal mfl 2010), siden arten er lett å kjenne igjen og hyppig ettersøkt. Et rettet ettersøk av arten vurderes som unødvendig.

9.1.1 Overvåkingsmetodikk

En gjennomgang av innrapporterte forekomster og kontakt med nøkkelpersoner vil kunne fremskaffe estimerer på hvor mange områder det er grunn til å oppsøke i felt. Et utvalg populasjoner bør siden følges grundigere opp. Det anbefales å velge ut noen populasjoner i hver av de tre tilstandsklassene *økende*, *avtagende* og *stabile* for å heve kunnskapen om hvilke faktorer som påvirker populasjonsutviklingen. En beskrivelse av skogbestandets historikk og nå-værende struktur bør sammenstilles. Antall trær med huldrestry bør telles og koordinatfestes, og trær med mye huldrestry bør merkes opp. Mengde huldrestry på de rikeste trærne bør estimeres og fotodokumenteres og trærnes og lavens vitalitet bør beskrives. For å oppdage forandringer i lavens mengde og/eller vitalitet bør disse områdene følges opp annethvert eller hvert tredje år. Forandringer i artens populasjonsstørrelse må sammenlignes med eventuelle forandringer i skogstruktur i eller i nærheten av habitatet.

9.2 Sikring av lokaliteter

Gammel naturskog, som tidligere dominerte store arealer i den skogkledde delen av Norge, er i dag et sjeldent innslag i norsk natur. Denne skogtypen er et viktig habitat for et stort antall andre sjeldne og rødlistede arter (særlig av lav, vedboende sopp og insekter). Sikring av områder med huldrestry vil derfor ha positive effekter også for disse. Typiske arter som ofte opptrer på huldrestry-lokaliteter er bl.a. gubbeskjegg (*Alectoria sarmentosa*), kort trollskjegg (*Bryoria bicolor*), spikeskjegg (*B. nadvornikiana*), langt trollskjegg (*B. tenuis*) og

skrukkelav (*Platismatia norvegica*). I bekkekløfter tilkommer mange flere, for eksempel rimnål (*Chaenothecopsis viridialba*), praktlav (*Cetrelia olivetorum*), hodeskoddelav (*Menegazzia terebrata*) og trådrag (*Ramalina thrausta*). Spesielt hvis skogen har et betydelig innslag av biologisk gamle trær og død ved tilkommer en lang rekke andre arter i tillegg, både av lav, sopp, moser og insekter. Ikke minst gjelder dette mange knappenåslav og vedlevende sopp, for eksempel taiganål (*Chaenotheca laevigata*), trollsofbeger (*Cyphelium karelicum*), lappkjuke (*Amylocystis lapponica*), duftskinn (*Cystostereum murrayi*), rosenkjuke (*Fomitopsis rosea*), svartsonkjuke (*Phellinus nigrolimitatus*) og rynkeskinn (*Phlebia centrifuga*).

Som for mange arter knyttet til gammel naturskog, vil langsiktig ivaretagelse av leveområder være det viktigste tiltaket for å bevare huldrestry for fremtiden. Det er viktig at naturlige forstyrrelser og naturlig dynamikk får virke i de sikrede områdene. Småskalaforstyrrelser som død eller vindfelling av enkelte trær åpner opp voksestedet og kan gi huldrestry et godt lysmiljø i et ellers fuktig og vindbeskyttet skogmiljø. Hvis lokalitetene er små i areal, vil det være aktuelt å inkludere yngre og/eller mer eller mindre strukturelt rik skog omkring som restaureringsarealer. Disse bør i så fall skjøttes for å oppnå en flersjiktet og lysåpen struktur. For å unngå kanteffekter anbefales det også ivaretagelse av tilstrekkelig brede buffersoner omkring de sikrede områdene. Avhengig av lokaltopografi og eksponisjon i forhold til vind- og himmelretning bør denne være i størrelsesorden 50-100 meter, og trolig mer enn 100 meter på lokaliteter som er sterkt eksponert.

Det er flere alternative metoder for å sikre leveområdene til huldrestry:

1. Vern som naturreservat etter naturmangfoldloven.
 2. Sikring som nøkkelbiotop etter Levende Skog-standard.
 3. Sikring som prioritert art etter naturmangfoldloven, eventuelt med økologisk funksjonsområde.
-
1. Vern som naturreservat etter naturmangfoldloven kan være aktuelt for særlig vitale og rike forekomster, for store sammenhengende naturskogområder med flere nærliggende forekomster, for viktige referanse- og forskningsområder for huldrestry og for plantegeografisk interessante forekomster. Flere områder som Tønsberg (1996) anbefalte for langsiktig vern er fremdeles uten noe formelt vern.
 2. Ivaretagelse av nøkkelbiotoper etter Levende Skog-standard kan være tilstrekkelig for naturlig avgrensede huldrestrylokaliteter med begrenset behov for buffersoner. Nøkkelbiotoper skal i henhold til Levende Skog-standard: "...settes av urørt eller forvaltes på en måte som ikke forringer forholdene for biologisk mangfold eller forvaltes på en måte som bedrer forholdene for det biologiske mangfoldet. Der biologisk viktige områder forvaltes på annen måte enn urørt, skal skjøtseltiltak utarbeides i samråd med person med skogbiologisk kompetanse godkjent av sertifikatholder." Det anbefales en sterkere beskyttelse mot hogst i nøkkelbiotoper med huldrestry.

3. Dersom det anses nødvendig å omgi en huldrestrybiotop med en buffersone eller dersom det er nødvendig med aktive skjøtselstiltak for å opprettholde eller øke huldrestrypopulasjonen, er det usikkert om avsetning som nøkkelbiotop er et tilstrekkelig virkemiddel. I så fall kan det være aktuelt å gi huldrestry status som en prioritert art etter naturmangfoldloven. Dette vil gi mulighet til å innføre et økologisk funksjonsområde for aktuelle lokaliteter, som omfatter nødvendig buffersone og som gir hjemmel for å gjennomføre nødvendige skjøtselstiltak. Det anbefales derfor at huldrestry vurderes foreslått som en prioritert art, jf. naturmangfoldlovens § 23 og at det åpnes for å innføre økologiske funksjonsområder for lokaliteter hvor det er behov for dette.

En prioritering av ikke-sikrete lokaliteter bør gjøres innenfor rammene av handlingsplanen. Arbeidet bør ta sikte på å gi oversikt over lokaliteter som ut fra gitte kriterier, jf. ovenfor, bør sikres som naturreservater. Arbeidet bør også avklare for hvilke lokaliteter status som nøkkelbiotop synes å være tilstrekkelig og for hvilke lokaliteter muligheten for fortsatt overlevelse av huldrestry synes å ville bli bedret dersom arten får status som prioritert art, eventuelt med økologisk funksjonsområde, etter naturmangfoldloven.

Kunnskapen om hvorfor arten avtar i områder som ikke er direkte påvirket av hogst er fortsatt liten. Derfor er det viktig å ivareta områder med sterke populasjoner, både som habitat for huldrestry og som referanse-/forskningsområder for skogstruktur, lokalklima og skoghistorikk. Disse områdene kan også fungere som spredningskilder, både for naturlig spredning og for eventuell transplantasjon.

9.3 Biotopforbedrende tiltak/skjøtsel

I de fleste områdene med huldrestry anbefales fri utvikling uten noen form for inngrep. Mange tidligere plukkhogde bestand som i dag har tett og skyggefull skog er imidlertid ikke optimale habitater for huldrestry. Dette kan være en årsak til artens tilbakegang i skoger som ikke har blitt nylig hogd. Måltrettet skjøtsel i form av hogst av enkelte trær i slike skoger, med formål å bedre lysforhold og skape sjiktning, kan være fordelaktig for laven (fig. 11). Imidlertid vet vi ikke om tapet av thalli også øker, slik at bestandsutviklingen totalt sett blir negativ eller uforandret.

Skjøtsel av huldrestrylokaliteter bør kun vurderes dersom det både er meget sannsynlig at arten forsvinner hvis skjøtsel ikke utføres og det er et uttrykt mål at arten fortsatt skal finnes på lokaliteten. Dette vil i praksis gjelde få av dagens huldrestrylokaliteter. I disse tilfellene vil manuell felling av enkelttrær være den beste fremgangsmåten. Man må passe på ikke å skade trær med huldrestry når hogsten forestas. I tillegg må man velge ut trær for felling på en slik måte at risikoen for at gjenstående trær blåser ned eller blir angrepet av barkbiller minimaliseres. Et bestand som åpnes opp for mye, kan etter bare noen år bli svært åpent, da mange trær, også trær som har huldrestry, vil dø eller velte.

Både døde, felte og nedblåste trær må bli værende på stedet som substrat for vedlevende arter. Et alternativ til felling kan være å avlive enkelte lavfattige trær ved hjelp av ringbarking. Fordelen vil da være en mer gradvis død, noe mange vedlevende arter ser ut til å bli begunstiget av. Imidlertid har man da mindre kontroll over fallretning når disse etter hvert velter, og man risikerer at de faller mot og ødelegger huldrestryforekomster på nærstående trær. I forbindelse med felling og ringbarking bør man også se på sammensetningen av andre truete arter i bestandet, for å unngå (eller veie opp mot hverandre) at tiltaket får negative konsekvenser for mer fuktighets- og skyggekrevenende arter.



Figur 11. Plukkhogst i huldrestrylokaliteter anbefales kun hvis laven ellers risikerer å bli utskygget. Felling av enkelttrær over en rekke år vil være den beste fremgangsmåten. Saksumdalen i Lillehammer kommune. Foto: Kim Abel.

9.4 Transplantasjon til egnete lokaliteter

Tidligere studier har vist at transplantasjon av truede lavararter kan være et godt tiltak, særlig for arter med dårlig spredningsevne (Lidén mfl 2004). Huldrestry, med sin lange vekstform, er godt egnet til å transplantere (Keon & Muir 2002; Gauslaa mfl 2007; Rolstad & Rolstad 2008a; Jansson mfl 2009). Da den oftest mangler festepunkt, og i stedet henger mer eller mindre løst drapert over grangreiner, kan den enkelt løsgjøres og siden henges opp og filtreres inn på et nytt sted. Veksten skjer langs hele thallus (Rolstad & Rolstad 2008a), og dette muliggjør også å dele opp et lang thallus i flere deler før det transplanteres. Man kan også kutte av fibriller fra hovedstammen og feste disse småfragmentene med en viss type lim (f.eks. Araldit) på grangreiner. Dette gir mange thalli med et lite forbruk av lav. Disse faktorene til sammen betyr at transplantasjon er et praktisk gjennomførlig tiltak. Transplantasjon av huldrestry bør skje i regi av, eller i samarbeid med, et universitet eller forskningsinstitutt for å sikre at man ikke bare gjennomfører dette som et forvaltningstiltak, men også kan følge populasjonsutviklingen både på kilde- og mållokalitet, og koble dette mot skogstruktur og skoghistorikk.

9.4.1 Kilde- og mållokaliteter

Det første trinnet ved transplantasjon av en truet art er å lokalisere kildelokaliteter og mållokaliteter. En kildelokalitet må være rik og gjerne ha en positiv populasjonsutvikling, for å sikre at man ikke truer artens overlevelse på lokaliteten. Mållokaliteten må være et område med gode betingelser for vekst og opprettholdelse av populasjonen på sikt. For huldrestry betyr det at det bør være en lysåpen, men fuktig, gammel, flersjiktet skog i et område som ikke er truet av hogst og med brede buffersoner hvor det heller ikke blir hogd.

9.4.2 Metodikk

Innsamling av huldrestry fra kildelokaliteter bør skje med forsiktighet, og man må bare høste fra trær med store mengder. Thalli som vokser langt nede på treet er bedre å samle inn enn de som henger høyere opp i kronen. Dette fordi de som sitter lavt nede har høyere sannsynlighet for å falle ned på bakken og gå til grunne enn de som sitter høyere oppe og kan spre seg nedover til de lavere greinene. Man bør ikke ta mere enn ca. 15 % av lavbiomassen fra hvert enkelt tre. Innsamlet lav bør håndteres varsomt og legges til tørk i et rom med normal romtemperatur og fuktighet (ca. 21 °C, 35 % luftfuktighet). Det er ønskelig å kunne følge vekstresponser for enkelte thalli, så man bør måle lengde og vekt og være nøyaktig med hensyn til ikke å forveksle dem. Laven bør innen noen få dager transporteres ut til mållokaliteten(e). I mållokaliteten bør eldre, seint-voksende, men vitale trær velges ut. Laven bør henges opp eller filtreres inn i grangreiner i den midtre eller øvre delen av kronen, gjerne omtrent 10-15 m oppe. Laven har da mulighet for å spre seg nedover på treet eller til nedre deler av et nærstående tre, samtidig som lysforholdene er bedre enn nede ved bakken. Både selve treet og de enkelte greinene som inngår i transplantasjonsopplegget må merkes for å muliggjøre oppfølging av lavpopulasjonen. Nummererte strips (buntbånd) kan benyttes for merking av greiner. Det bør lages et opplegg for overvåking av populasjonsutviklingen, med årlige feltbesøk og registreringer annethvert eller hvert tredje år.

9.5 Informasjon

Det er et stort behov for å nå ut med økologisk relevant informasjon både om huldrestry spesielt, og om artsmangfoldet i gammel naturgranskog generelt.

Huldrestry er en iøynefallende og karismatisk art, og er samtidig velkjent blant en naturinteressert allmenhet. Den har også blitt brukt som signalart på biologisk verdifulle skogmiljøer i lang tid, både i Norge og Sverige (Nitare 2000). Arten har også en interessant kulturhistorie som mulig forbilde for dagens juletreglitter. Siden arten i tillegg har distinkte og relativt godt kjente økologiske krav og trusselbilde, egner arten seg godt til informasjonstiltak. Sentrale målgrupper vil være offentlig forvaltning (både skogbruks- og miljøsektoren på fylkes- og kommunenivå), skog- og naturforvaltere, skogeiere og allmennheten.

Det bør utarbeides en informasjonsfolder og en internettside hvor huldrestryens biologi, habitatkrav og trusselbilde presenteres. Det er viktig å vise at *gammel naturgranskog* er et sjeldent innslag i norsk natur – og et som ikke eller i svært liten grad nyskapes (fig. 13). Det bør fokuseres på å informere om artsmangfoldet knyttet til slik skog generelt ettersom det et viktig levested for mange sjeldne og truede arter.



Figur 13. Gammel seintvoksende granskog er en sjelden naturtype som heller ikke nyskapes. Disse skogene er ofte gode huldrestryhabitater. Fra Gullenhaugen naturreservat i Gran kommune. Foto: Kim Abel.

10 Forskningsbehov

Forskningsbehovet er fortsatt stort vedrørende huldrestryens økologi, etablering, populasjonsdynamikk og påvirkningsfaktorer. Arten har vært gjenstand for mye forskning og kunnskapen har økt betydelig i seinere år. Til tross for dette finnes det fortsatt mye vi ikke har tilstrekkelig kjennskap til for å sikre artens langsiktige overlevelse her i landet. Imidlertid ligger slike forskningsprosjekter utenfor handlingsplanens økonomiske ramme og skisseres derfor kun kortfattet.

10.1 Habitatkrav

Undersøkelser av lokalklimatiske faktorer (lys, fuktighet, nedbør, temperatur, vind) og skoghistorie (hogstpåvirkning, naturlige små- og storskalaforstyrrelser) på rike huldestrylokaliteter vil gi oss bedre kunnskap om artens krav. Mengden huldrestry bør også kobles til dagens skogstruktur og skoglandskapets sammensetning med hensyn på gammel, flersjiktet granskog. Dette kan med fordel gjøres i forbindelse med overvåkning av huldrestrypopulasjoner i henhold til punkt 8.1 ovenfor.

10.2 Spredning

Når det gjelder huldrestryens spredning i et fragmentert landskap, er kunnskapsgrunnlaget i dag svært mangelfullt. At kortdistansespredning på bestandsnivå skjer med hjelp av store lavfragmenter er klargjort, men hvordan nye populasjoner etableres er dårlig kjent. Langdistansespredning av sporer er usannsynlig i Europa i dag, siden ingen individer med apothecier er rapportert i Europa siden 1905. I tillegg er thalli med festepunkt sjeldne, hvilket betyr at små vegetative spredningsenheter (f.eks. isidiomorfer/isidiøse soral) sjelden klarer å etablere seg på nye substrater. Hvorvidt dette skyldes *dårlig spredning* eller *dårlig etablering* er ikke klarlagt. Hvorfor laven sjelden sprer seg til og etablerer seg på nye lokaliteter bør derfor studeres, med særlig vekt på etableringsfasen. Faktorer som kan påvirke etablering av huldrestry, som pH, forurensing, trealder, skogstruktur, lokalklimatiske faktorer, konkurranse osv. bør studeres.

10.3 Tilvekst og tap

Artens tilvekst i skog med ulik alder og struktur er tidligere undersøkt (Keon & Muir 2002; Gauslaa mfl 2007; Jansson mfl 2009). Imidlertid vil studier hvor både tilvekst og tap av hele eller deler av thallus studeres over en gradient av lys- og vindpåvirkning gi oss bedre kjennskap til balansen mellom tilvekst og tap (jf. Esseen 1985).

10.4 Effekter av hogstpåvirkning

Flatehogst i eller nær huldrestrypopulasjoner er en stor trussel for arten. Ingen nye hogster *innenfor* huldrestrylokaliteter bør foretas før en grundig vurdering av huldrestryens langsiktige responser på hogstforsøkene i Lillehammer er gjennomført. Muligheten for å tilpasse skogbruket i områder *nær* huldrestryforekomster bør undersøkes.

10.5 Luftforurensning

Huldrestry er klassifisert som følsom for luftforurensning (f.eks Hultengren mfl 1991). Dette gjelder i første rekke med hensyn på svoveldioksid, mens effekten av andre typer forurensning er dårligere kjent. Nitrogennedfallet er uendret eller i svak økning, og det ville derfor være interessant å studere hvilke kort- og langtidseffekter nitrogenforbindelser har på huldrestry.

10.6 Genetikk

Hvilken rolle huldrestryens smale genetiske basis i Europa har for tilvekst og evne til seksuell forplantning bør studeres. Det vil være interessant å sammenligne dette mellom populasjoner med forskjellig genetikk. Slike studier er trolig sentralt for å forstå artens overlevelse og tilpasningsdyktighet i en natur som i liten og større skala blir menneskelig manipulert og med forandret lokalt eller globalt klima.

11 Tidsplan og budsjett

Som grunnlag for videre arbeid med bevaringstiltak, vil det være viktig først å gå grundig gjennom kjente forekomster for å kunne avgrense lokaliteter og fastslå artens populasjonsstatus på de enkelte lokalitetene. Dette er nødvendig for å kunne prioritere lokaliteter for f.eks. langsiktig sikring av habitat, som fremstår som det viktigste bevaringstiltaket. Kunnskapsgrunnlaget er i dag godt nok for sikring av en del viktige lokaliteter, men en systematisk plan krever først statusgjennomgang av kjente lokaliteter, både vernete og ikke vernete. Overvåking av et representativt utvalg populasjoner spredt over hele utbredelsesområdet er en viktig del av handlingsplanen. Transplantasjonsforsøk bør også inngå. Både overvåking og eventuell transplantering av arten bør skje i samarbeid med et uavhengig forskningsmiljø.

Ansaret for oppfølgingen av handlingsplanen er lagt til Fylkesmannen i Hedmark som ved utgangen av hvert år i perioden 2010-2015 forutsettes å oversende en kort fremdriftsrapport til Direktoratet for naturforvaltning vedrørende aktiviteter som har foregått i det siste året. I 2015 skal handlingsplanen evalueres, og en sluttrapport som sammenfatter ny kunnskap og oppnådde resultater bør skrives. Denne bør også inneholde et avsnitt vedrørende prioriterte tiltak fremover.

Handlingsplanen har en tidsramme på fem år, ekskludert opprettelse av planen i 2010 (Tabell 2). Kostnadsrammen er satt til 1,97 millioner NOK og skal dekkes av Direktoratet for naturforvaltning. Dette beløpet inkluderer *ikke* erstatningsutbetalinger for vern av områder og midler til dette må derfor komme i tillegg.

Tabell 2. Tids- og kostnadsplan for handlingsplan for huldrestry (kostnader i 1000 NOK, eksklusive MVA).

	Tiltak	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Total
1.	Opprettelse av handlingsplan	208						208
2.	Gjennomgang og statusoppdatering av kjente forekomster og lokaliteter		400	400				800
3.	Prioritering av lokaliteter med hensyn på vern etter naturmangfoldloven				100			100
4.	Sikring av lokaliteter (vern etter naturmangfoldloven)		-	-	-	-	-	-
5.	Huldrestry som prioritert art		-	-	-	-	-	-
6.	Overvåking av populasjonsstatus			200			200	400
7.	Transplantasjonsforsøk		50	100			100	250
8.	Informasjonstiltak (folder, internettsider, seminar)		40	40	40			120
9.	Evalueringsplan av handlingsplanen						150	150
10.	Koordinering, administrasjon, rapportering		30	30	30	30	30	150
	Sum	208	520	770	170	30	480	1970

1. Opprettelse av foreliggende rapport. Kostnaden er ikke inkludert i totalsum.
2. Kvalitetssikring av de drøyt 900 funnene i Lavdatabasen. Gjennomgang av aktuell status for kvalitetssikrede funn ved kontakter med nøkkelpersoner, litteraturstudier, databasegjennomgang og feltkontroller. Lokalitetene skal kartfestes og avgrenses samt klassifiseres til antatt avtagende, stabile eller økende.
3. Prioritering av lokaliteter, med hensikt å finne frem til viktige kandidater for vern etter naturmangfoldloven. Fokus vil være vitale og rike populasjoner som er stabile eller økende. Områder der huldrestry opptrer i områder som har store, samlede naturverdier i store, sammenhengende naturskogområder bør prioriteres.
4. Områdevern etter naturmangfoldloven. Erstatningsbeløp kommer i tillegg til handlingsplanen. *Estimat: 1,8 mill. kr per km² produktiv skog i gjennomsnitt (jf St. meld. nr. 25 (2002-2003)).*
5. Vissa kostnader vil påløpe hvis huldrestry blir utvalgt som prioritert art.
6. Overvåking av populasjonene i et representativt utvalg av avtagende, stabile og økende populasjoner over hele utbredelsesområdet. I 2012 utarbeides en plan for overvåkingsopplegget og med kunnskap fremkommet gjennom planpunkt 2 og 3 gjøres et utvalg for nøyere overvåking. Overvåkingen bør startes i 2012 og gjennomføres med tre års omløpstid. Dette bør samkjøres med oppgaver knyttet til planpunkt 2.
7. Planlegging av transplantasjonsforsøket gjennomføres i 2011 og med kunnskap fra planpunkt 2 og 3 gjøres et utvalg av kildeområder. Målokaliteter velges blant verneområder eller andre sikrede områder med antatt godt egnet huldrestryhabitat.
8. Utarbeidelse av informasjonsfolder og internettsider gjennomføres i løpet av 2011 og 2012, etterfulgt av informasjonsspredning til viktige brukergrupper (næringen spesielt) og allmennhet. Informasjonsmaterialet bør oppdateres med jevne mellomrom.
9. En gjennomgang og evaluering av gjennomførte tiltak og forslag til videre oppfølging.
10. Fylkesmannens kostnader for koordinering, administrasjon og rapportering i forbindelse med handlingsplanen.

12 Datalagring og datatilgang

Det finnes gode rutiner for innrapportering og tilgjengeliggjøring av naturmangfolddata i Norge. På Direktoratet for naturforvaltnings (www.dirnat.no) tjeneste Naturbase finnes naturtypelokaliteter, blant annet huldrestrykoger, kartfestet og utførlig beskrevet.

Norsk Lavdatabase (www.nhm.uio.no/lav/web/index.html) ved Naturhistorisk museum fungerer som et sentralt register for dokumentasjon om forekomst av lav i Norge. Lavdatabasen er koblet opp mot Artskart (artskart.artsdatabanken.no), og de to basene oppdateres med ujevne mellomrom mot hverandre. Lavobservasjoner legges også in i Artsobservasjoner (www.artsobservasjoner.no) og i evt. egne GBIF-noder hos ulike institusjoner. Disse vises også på Artskart.

Huldrestry er iøynefallende og lett å identifisere uten inngående kunnskap om lav, og har også hatt fokus som signalart for biologisk verdifulle skogmiljøer. Mørketallet er derfor lavt, og dokumentasjonsgraden for arten er høy. Fremtidige funn vil utvilsomt også komme inn i databasene. Alle lokaliseringsdata for arten er åpent tilgjengelige på internett gjennom de sentrale databasene. Dette utgjør et svært viktig forvaltningsredskap. Imidlertid er stedpresisjonen på en del gamle funn dårlig, og i mange tilfeller er det bare grovt angitte stedsnavn og koordinatfesting på 1 km²-nivå. Dette er en utfordring siden man i forvaltningssammenheng er avhengig av så nøyaktig stedfesting som mulig, og stedpresisjonen bør bedres på disse ved en gjennomgang av lokalitetene.

13 Kilder

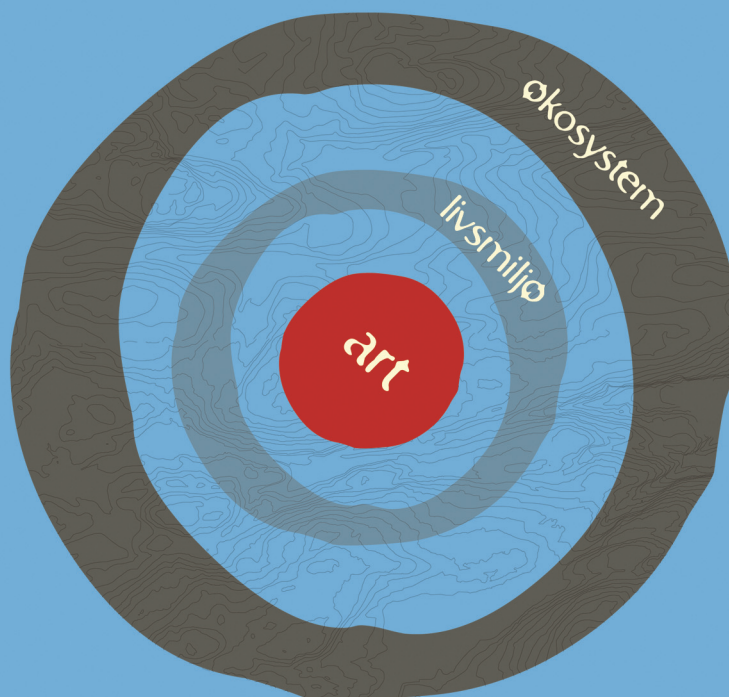
- Ahlner, S. (1931) *Usnea longissima* Ach. i Skandinavien. *Svensk Botanisk Tidskrift* **25**: 395-416.
- Ahlner, S. (1948) Utbredningstyper bland Nordiska barrträdslavar. *Acta Phytographica Suecica* **22**: 1-257.
- Ahti, T. (1977) Lichens of the boreal coniferous zone. *Lichen Ecology* (M. Seaward, red): Academic Press. London. s. 145-181.
- Andersson, L. & Williamson, M. (1993) Långskägg, *Usnea longissima*, funnen i Norrbotten. *Svensk Botanisk Tidskrift* **87**: 354.
- Articus, K. (2004) *Neuropogon* and the phylogeny of *Usnea* s.l. (Parmeliaceae, Lichenized Ascomycetes). *Taxon* **53**: 925-934.
- Asman, W. A., Drukker, B. & Janssen, A. J. (1988) Modelled historical concentrations and depositions of ammonia and ammonium in Europe. *Atmospheric Environment* (1967) **22**: 725-735.
- Asman, W. A., Sutton, M. A. & Schjørring, J. K. (1998) Ammonia: emission, atmospheric transport and deposition. *New Phytologist* **139**: 27-48.
- Bennett, J. P. (1995) Lichens. *Our living resources: a report to the nation on the distribution, abundance, and health of U.S. plants, animals, and ecosystems* (E. T. LaRow, G. S. Farris, C. E. Puckett, P. D. Doran & M. J. Mac, red): U.S. Department of the Interior, National Biological Service. Washington, DC. s. 194-196.
- Blindheim, T., Gaarder, G., Hofton, T. H., Klepsland, J. & Reiso, S. (2009) *Naturfaglige registreringer av bekkekløfter i Buskerud, Telemark, Aust-Agder, Vest-Agder og Møre og Romsdal. BioFokus-rapport 2009-28. BioFokus. Oslo.*
- Brodo, I., Sharnoff, S. & Sharnoff, S. (2001) *Lichens of North America*. Yale University Press. New Haven.
- Dettki, H., Klintberg, P. & Esseen, P. (2000) Are epiphytic lichens in young forests limited by local dispersal? *Ecoscience* **7**: 317-325.
- Engelmark, O. (1999) Boreal forest disturbances. *Ecosystems of the world 16* Elsevier. Amsterdam. s. 161-186.
- Esseen, P. (1985) Litter fall of epiphytic macrolichens in two *Picea abies* forests in Sweden. *Canadian Journal of Botany* **63**: 980-987.
- Esseen, P., Ehnström, B., Ericson, L. & Sjöberg, K. (1997) Boreal forests. *Ecological Bulletins* **46**: 16-47.
- Esseen, P. & Ericson, L. (1982) Granskogar med långskägglav i Sverige. *Statens naturvårdsverk rapport PM 1513*: 1-39.
- Esseen, P., Ericson, L., Lindström, H. & Zackrisson, O. (1981) Occurrence and ecology of *Usnea longissima* in central Sweden. *Lichenologist* **13**: 177-190.
- Esseen, P., Renhorn, K. & Pettersson, R. (1996) Epiphytic lichen biomass in managed and old-growth boreal forests: effects of branch quality. *Ecological Applications* **6**: 228-238.
- Fahlvik, N., Johansson, U. & Nilsson, U. (2009) *Skogsskötsel för ökad tillväxt. Faktaunderlag till MINT-utredningen. SLU.*
- Fjeldstad, H. & Gaarder, G. (2010) *Brandatjørna naturreservat i Flora kommune. Miljøfaglige råd til forvaltingsplan Rapport 2010:5. Miljøfaglig Utredning.*
- Gams, H. (1961) *Usnea longissima* Ach. als kontinentale Nebelflechte. *Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidgenössischen Technischen Hochschule Stiftung Rübel, Zürich* **32**: 167-176.

- Gauslaa, Y. (1997) Population structure of the epiphytic lichen *Usnea longissima* in a boreal *Picea abies* canopy. *Lichenologist* **29**: 455-469.
- Gauslaa, Y., Anoby, J., Gaarder, G. & Tønsberg, T. (1992) Huldrestry, *Usnea longissima*, en sjelden urskogslav i Flora, Sogn og Fjordane. *Blyttia* **50**: 105-114.
- Gauslaa, Y. & Holien, H. (1998) Acidity of boreal *Picea abies*-canopy lichens and their substratum, modified by local soils and airborne acidic depositions. *Flora* **193**: 249-257.
- Gauslaa, Y. & Ohlson, M. (1997) Et historisk perspektiv på kontinuitet og forekomst av epifyttiske laver. *Blyttia* **55**: 15-27.
- Gauslaa, Y., Ohlson, M. & Rolstad, J. (1998) Fine-scale distribution of the epiphytic lichen *Usnea longissima* on two even-aged neighbouring *Picea abies* trees. *Journal of Vegetation Science* **9**: 95-102.
- Gauslaa, Y., Palmqvist, K., Solhaug, K., Holien, H., Hilmo, O., Nybakken, L., Myhre, L. & Ohlson, M. (2007) Growth of epiphytic old forest lichens across climatic and successional gradients. *Canadian Journal of Forest Research* **37**: 1832-1845.
- Gjerde, I. & Baumann, C. (2002) *Miljøregistrering i skog - biologisk mangfold: hovedrapport*. Norsk institutt for skogforskning. Ås.
- Gjerde, I., Brandrud, T. E., Ohlson, M. & Ødegaard, F. (2010) Skog. *Miljøforhold og påvirkninger for rødlistearter* (J. A. Kålås, S. Henriksen, S. Skjelseth & Å. Viken, red): Artsdatabanken. Trondheim.
- Gundersen, V. S. & Rolstad, J. (1998) *Truete arter i skog: en gjennomgang av rødlistearter i forhold til norsk skogbruk*. Oppdragsrapport fra Norsk institutt for skogforskning. 06/1998. Ås.
- Gaarder, G. (1997) Huldrestry og andre kryptogamer i fuktige granskoger i sørlige deler av Oppland. *NOA-rapport 1997-1*: 1-85.
- Gaarder, G., Nettelbladt, M. & Rydkvist, T. (1996) Huldrestry, *Usnea longissima*, funnet i Nord-Norge - og noen merknader til artens status i Europa. *Polarflokken* **20**: 19-24.
- Gaarder, G. (1991) *Inventering av eikeskog i Oselvvassdraget og Norddalsfjorden, Flora og Gloppen kommunar*. Fylkesmannen i Sogn og Fjordane, Miljøvernavdelninga. Leikanger.
- Gaarder, G., Hofton, T. H. & Blindheim, T. (2008) *Naturfaglige registreringer av bekekløfter i Hedmark, Oppland og Sør-Trøndelag i 2007*. BioFokus-rapport 2008-31. Oslo.
- Gaarder, G., Larsen, B. H. & Østbye, T. (1991) *Flora og faunaregistreringer på Totenåsen*. Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelningen. Lillehammer.
- Halonén, P. (1997) The lichen genus *Usnea* in eastern Fennoscandia. II. *Usnea longissima*. *Graphis Scripta* **8**: 51-56.
- Harmand, J. (1905) Note sur l'*Usnea longissima* (Ach.) recueilli à l'état fertile dans les Vosges. *Bulletin des Sciences de la Société, de Nancy* **1905**: 12-13.
- Haugmoen, K. (1952) *Utbredelsen av en del epifyttiske lavarter i Nordmarka og deres vannhusholdning*. Universitetet i Oslo. Hovedoppgave.
- Haugset, T., Alfredsen, G. & Lie, M. H. (1996) *Nøkkelbiotoper og arts mangfold i skog*. Siste Sjanse, Naturvernforbundet i Oslo og Akershus. Oslo.
- van Herk, C. M., Mathijssen-Spiekman, E. A. M. & de Zwart, D. (2003) Long distance nitrogen air pollution effects on lichens in Europe. *The Lichenologist* **35**: 347-359.

- Hesselman, H. (1937) Om humustäckets beroende av beståndets ålder och sammansättning i den nordiska granskogen av blåbärsrik *Vaccinium*-typ och dess inverkan på skogens föryngring och tillväxt. *Meddelanden från Statens Skogsforsöksanstalt* **30**: 529-716.
- Hofton, T. H. (2003) *Trillemarka-Rollagsfjell: en sammenstilling av registreringer med hovedvekt på biologiske verdier*. Siste Sjanse. Oslo.
- Hole, L. R. & Tørseth, K. (2002) *Deposition of major inorganic compounds in Norway 1978-1982 and 1997-2001: status and trends*. NILU. Oslo.
- Hultengren, S., Stenström, J. & Martinsson, P. O. (1991) *Lavar och luftföroreningar: känslighetsklassning och indexberäkning av epifytiska lavar*. Naturvårdsverket. Solna.
- Ihlen, P. G. & Eilertsen, L. (2010) *Bekkekløftprosjektet – naturfaglige registreringer i Hordaland 2009: Modalen kommune. Rapport 1379*. Rådgivende biologer AS. Bergen.
- Jansson, K. U., Palmqvist, K. & Esseen, P. (2009) Growth of the old forest lichen *Usnea longissima* at forest edges. *The Lichenologist* **41**: 663.
- Johansson, O., Nordin, A., Olofsson, J. & Palmqvist, K. (2010) Responses of epiphytic lichens to an experimental whole-tree nitrogen-deposition gradient. *New Phytologist* **188**: 1075-1084.
- Josefsson, T., Hellberg, E. & Östlund, L. (2005) Influence of habitat history on the distribution of *Usnea longissima* in boreal Scandinavia: a methodological case study. *Lichenologist* **37**: 555-567.
- Jääkeläinen, K., Pykälä, J., Rämä, H., Vitikainen, O., Haikonen, V., Högnabba, F., Lommi, S. & Puolasmaa, A. (2010) Jäkälät - Lichens. *The 2010 Red List of Finnish Species* Ympäristöministeriö & Suomen ympäristökeskus. Helsinki. s. 278-310.
- Keon, D. (2002) Fertile *Usnea longissima* in the Oregon Coast Range. *Lichenologist* **34**: 13-17.
- Keon, D. & Muir, P. (2002) Growth of *Usnea longissima* across a variety of habitats in the Oregon Coast Range. *Bryologist* **105**: 233-242.
- Krog, H., Østhagen, H. & Tønsberg, T. (1994) *Lavflora – Norske busk- og bladlav*. Universitetsforlaget. Oslo.
- Kuuluvainen, T. (1994) Gap disturbance, ground microtopography, and the regeneration dynamics of boreal coniferous forests in Finland: A review. *Annales Zoologici Fennici* **31**: 35-51.
- Kuuluvainen, T. (2009) Forest management and biodiversity conservation based on natural ecosystem dynamics in northern Europe: the complexity challenge. *AMBIO* **38**: 309-315.
- Larsen Vilsholm, R., Wolseley, P. A., Söchting, U. & Chimonides, P. J. (2009) Biomonitoring with lichens on twigs. *The Lichenologist* **41**: 189.
- Larsson, J. Y. & Hysten, G. (2007) *Skogen i Norge. Statistikk over skogforhold og skogressurser i Norge registrert i perioden 2000-2004*. Skog og landskap. Ås.
- Lettau, G. (1911) Beiträge zur Lichenographie von Thüringen. *Hedwigia* **51**: 176-200.
- Levende Skog. (2006) *Levende Skog – Standard for et bærekraftig norsk skogbruk*.
- Lidén, M., Pettersson, M., Bergsten, U. & Lundmark, T. (2004) Artificial dispersal of endangered epiphytic lichens: a tool for conservation in boreal forest landscapes. *Biological Conservation* **118**: 431-442.

- Liška, J., Palice, Z. & Slavíková, Š. (2008) Checklist and Red List of lichens of the Czech Republic. *Preslia* **80**: 151-182.
- Lumbsch, H. T. & Huhndorf, S. M. (2007) Notes on ascomycete systematics Nos. 4408 - 4750. *Myconet* **13**: 59-99.
- Motyka, J. (1936) *Lichenum generis Usnea studium monographicum, pars systematica*. Leopoli.
- Nascimbene, J. & Tretiach, M. (2009) A critical evaluation of the Italian distribution of the rare macrolichen *Usnea longissima* Ach. *Plant Biosystems* **143**: 14-19.
- Nitare, J. (2000) *Signalarter. Indikatorer på skyddsvärd skog: Flora över kryptogamer*. Skogsstyrelsens Förlag. Jönköping, Sverige.
- Noble, W. (1982) *The lichens of the coastal Douglas-fir dry subzone of British Columbia*. University of British Columbia, Vancouver. Doktorgrad.
- Nybakken, L. & Gauslaa, Y. (2007) Difference in secondary compounds and chlorophylls between fibrils and main stems in the lichen *Usnea longissima* suggests different functional roles. *The Lichenologist* **39**: 491-494.
- Obermayer, W. (1996) *Lichenotheca graecensis*. Fasc. 3 (Nos 41-60). *Fritschiana* **6**: 1-8.
- Ohlson, M. & Tryterud, E. (1999) Long-term spruce forest continuity – a challenge for a sustainable Scandinavian forestry. *Forest Ecology and Management* **124**: 27-34.
- Ohlson, M., Dahlberg, B., Økland, T., Brown, K. J. & Halvorsen, R. (2009) The charcoal carbon pool in boreal forest soils. *Nature Geoscience* **2**: 692-695.
- Oldhammer, B. & Turander, P. (2004) Långskägget - naturskogens flaggskepp. *Svensk Botanisk Tidskrift* **98**: 242-246.
- Olsen, S. (1995) Climatic factors in eleven Norwegian forest edges. *Multiple use and environmental values in forest planning* European Forest Institute. Tohmajärvi, Finland. s. 261-273.
- Olsen, S. & Gauslaa, Y. (1991) Långskägg, *Usnea longissima*, hotad även i södra Norge. *Svensk Botanisk Tidskrift* **85**: 342-346.
- Ottosson, I. (1968) *Usnea longissima* Ach. found in north-western Spain. *Svensk Botanisk Tidskrift* **62**: 515-520.
- Randlane, T., Tõrra, T., Saag, A. & Saag, L. (2009) Key to European *Usnea* species. *The diversity of lichenology: Jubilee volume* Bibliotheca Lichenologica. (A. Thell, M. R. D. Seaward & T. Feuerer, red): J. Cramer in der Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung. Berlin - Stuttgart. s. 419-462.
- Renhorn, K. & Esseen, P. (1995) Biomass growth in five alectorioid lichen epiphytes. *Mitteilungen der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft* **70**: 133-140.
- Rolstad, E. & Rolstad, J. (1996) Utbredelse av huldrestry, *Usnea longissima*, i Nordmarka, Oslo. *Blyttia* **54**: 145-150.
- Rolstad, J., Framstad, E., Gundersen, V. & Storaunet, K. O. (2002) *Naturskog i Norge: definisjoner, økologi og bruk i norsk skog- og miljøforvaltning*. Norsk institutt for skogforskning. Ås.
- Rolstad, J. & Rolstad, E. (2008a) Intercalary growth causes geometric length expansion in Methuselah's beard lichen (*Usnea longissima*). *Botany* **86**: 1224-1232.
- Rolstad, J. & Rolstad, E. (2008b) Huldrestry *Usnea longissima* i Nordmarka, Oslo - markert nedgang selv i områder uten hogst. *Blyttia* **66**: 208-214.
- Rydkvist, T. (1996) *Långskägg Usnea longissima – Ansvarsart för Västernorrland*. Länsstyrelsen i Västernorrlands län. Härnösand.

- Scheidegger, C. & Clerc, E. F. (Red.). (2002) *Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz: Baum- und erdbewohnende Flechten*. Hrsg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bern, und Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, und Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève CJBG. Bern.
- Statistisk Sentralbyrå. (2006) *Skogstatistikk 2006*. Statistisk Sentralbyrå. Oslo.
- Storaunet, K. O., Rolstad, J., Toeneiet, M. & Rolstad, E. (2008) Effect of logging on the threatened epiphytic lichen *Usnea longissima*: a comparative and retrospective approach. *Silva Fennica* **42**: 685–703.
- Syrjänen, K., Kalliola, R., Puolasmaa, A. & Mattsson, J. (1994) Landscape structure and forest dynamics in subcontinental Russian European taiga. *Annales Zoologici Fennici* **31**: 19–34.
- Thor, G., Arup, U., Arvidsson, L., Hermansson, J., Hultengren, S., Jonsson, F. & Karström, M. (2010) Lavar. *Rödlistade arter i Sverige 2010* ArtData-banken, SLU. Uppsala. s. 285–300.
- Timdal, E., Haugan, R., Holien, H. & Tønsberg, T. (2010) Lav. *Norsk rødliste for arter 2010* (J. Kålås, Å. Viken, S. Henriksen & S. Skjelseth, red): Artsdatabanken. Norge.
- Turander, P. & Oldhammer, B. (2004) *Långskägget – urskogens flaggskepp, En inventering av långskägg Usnea longissima i Dalarna 2003*. Naturskyddsföreningen i Dalarna. Orsa.
- Türk, R. & Hafellner, J. (1999) Rote Liste gefährdeter Flechten (Lichenes) Österreichs. 2. Fassung. *Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs* Grüne Reihe des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie. (H. Niklfeld, red): Graz. s. 187–228.
- Tønsberg, T., Gauslaa, Y., Haugan, R., Holien, H. & Timdal, E. (1996) The threatened macrolichens of Norway - 1995. *Sommerfeltia* **23**: 1–283.
- Vennesland, B., Hobbelstad, K., Bolkesjø, T., Baardsen, S., Lileng, J. & Rolstad, J. (2006) *Skogressursene i Norge 2006 : muligheter og aktuelle strategier for økt avvirkning*. Norsk institutt for skog og landskap. Ås.
- Vestad, O. (2008) *Forvaltning av huldrestryforekomster. Prosjektrapport*. Mjøsen Skog. Lillehammer.
- Wirth, V., Schöller, H., Scholz, P., Ernst, G., Feuerer, T., Gnüchtel, A., Hauck, M., Jacobsen, P., John, V. & Litterski, B. (1996) Rote Liste der Flechten (Lichenes) der Bundesrepublik Deutschland. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* **28**: 307–368.
- Wirtz, N., Printzen, C., Sancho, L. G. & Lumbsch, H. T. (2006) The phylogeny and classification of *Neuropogon* and *Usnea* (Parmeliaceae, Ascomycota) revisited. *Taxon* **55**: 367–376.
- Øiseth, K. B. & Aarvik, S. (1980) *Lav og svoveldioksydforurensing i Oslo-området*. Norges Lantbrukshøyskole, Ås. Cand. agric-oppgave.
- Økland, T., Rydgren, K., Økland, R. H., Storaunet, K. O. & Rolstad, J. (2003) Variation in environmental conditions, understory species number, abundance and composition among natural and managed *Picea abies* forest stands. *Forest Ecology and Management* **177**: 17–37.
- Östlund, L., Zackrisson, O. & Axelsson, A. (1997) The history and transformation of a Scandinavian boreal forest landscape since the 19th century. *Canadian Journal of Forest Research* **27**: 1198–1206.
- Aas, W., Hjellbrekke, A. & Hole, L. R. (2008) *Deposition of major inorganic compounds in Norway 2002–2006*. NILU.



BioFokus er en ideell stiftelse som skal tilrettelegge informasjon om biologisk mangfold for beslutningstakere, samt formidle kunnskap innen fagfeltet bevaringsbiologi. BioFokus ønsker å bidra til en kunnskapsbasert forvaltning av norsk natur.

En kunnskapsbasert forvaltning forutsetter god dokumentasjon av de arealene som skal forvaltes. BioFokus legger derfor stor vekt på feltarbeid for å sikre oppdaterte og relevante data om botanikk, zoologi, økologi, samt avgrensning og verdisetting av områder.

Høy kompetanse er en forutsetning for å kunne registrere og presentere biologisk mangfold-data på en god måte. BioFokus sine medarbeidere er derfor godt skolert innenfor en rekke artsgrupper og har en bred økologisk forståelse for de ulike naturtypene som de arbeider med, det være seg skog, kulturlandskap eller ferskvann. Digitale verktøy som databaser, GIS og bilde-behandling er viktige redskaper i vårt arbeid for å anskueliggjøre naturverdier på en best mulig måte.

Stiftelsen utgir en digital rapportserie som heter BioFokus-rapport, <http://biolitt.biofokus.no/rapporter/Litteratur.htm>



Gaustadalléen 21
0349 OSLO
Org.nr: 982 132 924
post@biofokus.no
www.biofokus.no

ISSN 1504-6370
ISBN 978-82-8209-135-0

BioFokus-rapport 2010-36