

Overvåking av sjeldne og rødlistede lav på gamle eiker – lærdommer fra et pilotstudium

Anne Sverdrup-Thygeson, Marianne Evju, Leonie Gough, Harald Bratli, Reidar Haugan og Björn Nordén

Sverdrup-Thygeson, A., Evju, M., Gough, L., Bratli, H., Haugan, R. & Nordén, B. 2015. Overvåking av sjeldne og rødlistede lav på gamle eiker – lærdommer fra et pilotstudium. *Blyttia* 73: 57-63.
Monitoring rare and red-listed lichens on old oaks – lessons from a pilot study.

Ancient oaks host a rich and unique diversity of lichenized fungi and wood-decaying fungi, including a number of red-listed species. Old hollow oaks also enjoy a special legal status in Norway, being designated as one of five «Selected Nature Types» under the Norwegian Nature Diversity Act. A national inventory of hollow oaks has been established, but so far targets only the trees themselves, rather than the species inhabiting the trees. In this paper we present a pilot study designed to test the feasibility of monitoring rare and red-listed lichen species associated with such oaks. 24 old oaks were investigated independently but within the same time period, by three lichenologists following a common field protocol. The protocol included a list of relevant species («list-species»). Although it turned out that the time spent looking per tree differed significantly, the result from the three observers did not differ when it came to total number of occurrences of list-species: in total they found slightly below one list-species per tree, with half of the trees having no species. Looking at the individual lichenologists' lists the difference was much larger: only two trees had identical species lists when comparing the three lichenologists' observations. The pilot study generated suggestions for improvement both in field protocol and in calibration between observers. Still, even with such improvements our results indicate that it remains a challenging task to achieve the precision necessary for a long-term monitoring of lichen species on old oaks. This is in line with a similar study of lichen monitoring in the UK.

Anne Sverdrup-Thygeson, Marianne Evju, Harald Bratli, Björn Nordén: Norsk institutt for naturforskning (NINA), Gaustadalléen 21, NO-0349 Oslo

Anne Sverdrup-Thygeson, Leonie Gough: Institutt for naturforvaltning, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, PB 5003, NO-1432 Ås anne.sverdrup-thygeson@nmbu.no

Reidar Haugan: Johan Svendsens gt 31, NO-0475 Oslo

Gamle eiketrær huser et rikt og unikt biologisk mangfold av både sopp, lav og insekter. Flere hundre av disse er rødlistet som truet (CR, EN, VU) eller nær truet (NT). Dette er grundig beskrevet i tidligere publikasjoner (Sverdrup-Thygeson et al. 2010a, Sverdrup-Thygeson & Bratli 2011, Sverdrup-Thygeson et al. 2010b).

Samtidig vet vi at gamle eiker, og artene tilknyttet dem, lever et farlig liv i den forstand at trærne fort kan komme i veien for vår arealbruk – som effektiviseringstiltak i landbruket eller utbyggingsplaner i bystrøk. Da 30 lokaliteter med gamle eiketrær registrert på 1980-tallet ble gjenbesøkt i 2013, viste det seg at på syv av disse var en eller flere verdifulle eiketrær borte i løpet av de 30 årene som hadde gått (Sverdrup-Thygeson et al. 2014). Noen steder var

eikene hogd, noen steder blåst overende på ferske hogstflater, andre steder var årsaken vanskelig å fastslå. På tre steder var det grodd til rundt eiker som tidligere sto åpent i kulturlandskapet.

Hule eiker ble i 2011 definert som «Utvalgt naturtype» etter Naturmangfoldloven (Boks 1). En nasjonal overvåking av gamle eiketrær er startet opp. Et representativt utvalg eiketrær, som tilfredsstillers forskriften for hule eiker, i skog og kulturlandskap (Boks 1) skal overvåkes. På sikt vil overvåkingen gi arealrepresentative tall på utviklingen i antallet eik og deres økologiske tilstand (Sverdrup-Thygeson et al. 2013). Overvåkingen er en del av Nasjonalt Program for Kartlegging og Overvåking av biologisk mangfold, i det såkalte ARKO-prosjektet (Evju et al. 2013).



Figur 1. Breinål *Calicium adspersum* (VU) ble funnet på ett av overvåkingstrærne av én av registrantene. Foto: Leif Stridvall.
The species Calicium adspersum (VU) was found on one tree by one of the lichenologists.

I første omgang er det eiketrærne i seg selv som er fokus i den nasjonale overvåkingen. Men også artsmangfoldet som er tilknyttet disse trærne kan møte utfordringer, i form av ødeleggelse av levestedet, for store avstander mellom gjenværende egnede eiketrær og endrede miljøforhold som resultat av for eksempel klimaendringer, luftforurensing eller gjengroing. For å følge opp endringer i tilstanden for det eiketilknyttede artsmangfoldet er det ønskelig med separat overvåking av noen av de viktigste artsgruppene, som insekter, lav og sopp.

En representativ artsovervåking av rødlistede og sjeldne lav på eik ville gi nyttig informasjon om effekten av utvalgt naturtype-tiltaket, bidra til en riktigere rødlistekategorisering av artene (Britton et al. 2014), og gi et bedre grunnlag for å vurdere forvaltningstiltak (Direktoratet for naturforvaltning 2012). Derfor ønsket vi å gjennomføre en pilotstudie for å se på mulighetene for artsovervåking av lav på stammen av enkelttrær av gammel eik.

Det finnes flere forslag til metode for overvåking av kryptogamer på stammer i skog, blant annet i Sverige (Naturvårdsverket 2011) og i Storbritannia (Britton et al. 2013). Her brukes ulike varianter av transekt- eller totalinventering av skogareal, istedenfor å se på enkelttrær. I vår sammenheng var den metoden mindre aktuell, siden vi ønsket å relatere overvåkingen til enkelttrær med status som utvalgt naturtype hul eik.

Lav på gamle eiker

I Norge er om lag 300 lavararter registrert på eik. De fleste av disse vokser også på andre treslag,

men særlig på de store og gamle eiketrærne finner man spesialiserte arter med hovedutbredelse på eik. Selv om eik bare dekker en ørliten andel av skogarealet i Norge, er det likevel et svært viktig treslag for rødlistede lav (figur 1). Av 267 lavararter oppført på den norske rødlista fra 2010 (Timdal et al. 2010), er rundt 60 registrert på eik, 50 som truet og de resterende som nær truet (Sverdrup-Thygeson et al. 2011).

Både forskjeller mellom ulike regioner, mellom skog og kulturlandskap, mellom unge og gamle trær, og mellom mikrohabitater innen ett tre er med på å forklare det betydelige mangfoldet av lavararter på eik (Bratli & Blom 2009). Flere studier viser hva det store mangfoldet av mikrohabitater betyr for lavfloraen, da spesielt sjeldne og rødlistede arter (f.eks. Hultengren 1995, Johansson et al. 2003). Årsaken til at gamle trær har et særegent artsmangfold, er at det med høy alder oppstår mange små og spesielle levesteder, som grov bark, barksår, blottet ved og underlige strukturer og hulrom i stamme og grener. Grov sprekkebark er spesielt viktig, og noen arter lever bare i dype «sprekkedaler» i barken. Dessuten vil et stort og gammelt tre utgjøre et større habitat, og et levested der arter har hatt lang tid, kanskje hundrevis av år, på å etablere seg (Bratli & Blom 2009).

Utfordringer knyttet til artsovervåking generelt

I en artsovervåking må man kunne trekke statistisk holdbare konklusjoner om trender i artens utvikling, over en hensiktsmessig tidsperiode (Framstad

2013, Kull et al. 2008). En kritisk begrensning for å påvise slike trender er presisjonen i målingene man gjør, enten det er forekomst / fravær eller estimater av populasjonsstørrelse for en art. Noen arter kan være generelt vanskelig observerbare, for eksempel ved at de er små (mange skorpelav), kortlivede eller har skjult levevis (som trøfler under jorden). Andre kan ha stor variasjon i observerbarhet mellom år (som fruktlegermer av mange sopp).

I tillegg vil det være en feilkilde relatert til observatøren – man ser ikke alt, og hva man ser varierer fra person til person og fra besøk til besøk, selv når populasjonen i virkeligheten er stabil. For eksempel spiller kvalitet på dagslys kanskje en stor rolle når man registrerer små lavarter som bare kan identifiseres med lupe. Dette gjør nøyaktige målinger av en populasjon vanskelig. Dersom presisjonen er for dårlig, vil det ikke være mulig å skille tilfeldig variasjon og registreringsfeil fra en eventuell reell trend i artsforekomst, selv når trenden er betydelig. I slike tilfeller er det rett og slett ikke mulig å bedrive pålitelig artsovervåking, og man må nøye seg med grovere metoder, som å følge med på trender i egnet habitat for arten.

Feltopplegget i vår lav-undersøkelse

I vår undersøkelse var målsetningen å undersøke variasjon mellom registranter, for å få bedre innsikt i mulighetene for å oppdage reelle endringer i en evt. framtidig artsovervåking av viktige eikelav. Vi valgte ut 24 gamle, grove eiker fordelt på fem lokaliteter basert på søk i Naturbase og i Artskart (tabell 1). Siden hensikten var å sammenligne registreringer, og ikke kartlegging i seg selv, la vi vekt på å velge trær i områder der det var sannsynlig å finne en del av de relevante artene. Alle eiketruerne skulle være minst 40 cm i brysthøydiameter. Vi inkluderte eiketruer både i skog og kulturmark, med varierende barkdybde. Av praktiske hensyn konsentrerte vi feltinnsatsen til nabokommunene Larvik i Vestfold og Porsgrunn i Telemark.

Tre eksperter på lav oppsøkte alle trærne hver for seg i løpet av sensommer/høst 2013 (figur 2). De brukte rammer på 50 cm x 50 cm til å kartlegge lav. Rammene ble plassert to steder på hvert tre, mot nord og mot sør, i 130 cm høyde. Førstemann fikk ansvar for å merke rute plasseringen med solide knappenåler slik at de to neste registrantene plasserte rutene på samme del av barken. Vi hadde på forhånd laget en liste med aktuelle rødlistede og sjeldne lav som er identifiserbare i felt for eksperter (her kalt listearter, se **tabell 2**). Innen hver barkrute ble alle forekomster av listearter registrert, og



Figur 2. På denne eika i Vemmannsås ble sjeldne og rødlistede lavarter ettersøkt av tre ulike registranter høsten 2013. Foto: Björn Nordén.

This oak in Vemmannsås was monitored for rare and red-listed lichens by three lichenologists in the autumn of 2013.

Boks 1 Utvalgte naturtyper i naturmangfoldloven

I den nye naturmangfoldloven fra 2009 åpnes det for å velge ut naturtyper gjennom forskrift vedtatt av Kongen i statsråd (§52). Formålet med utvalgte naturtyper er å ivareta mangfoldet av naturtyper innenfor deres naturlige utbredelsesområde og med det arts mangfoldet og de økologiske prosessene som kjennetegner den enkelte naturtype. Hule eiker fikk sin egen forskrift i 2011 og er én av fem utvalgte naturtyper per 2014. Forskriften inkluderer både halvstore trær (>95 cm omkrets) som samtidig er hule, og store trær (>200 cm omkrets) uavhengig av synlig hulhet (Lovdata 2011), men omfatter ikke hule eiker som står i produktiv skog.

Tabell 1. Lokalteter oppsøkt i felt.
Localities visited during fieldwork.

Kommune	Lokalitetsnavn	UTM32V	Antall trær
Porsgrunn	Eidanger prestegård	NL 402,527	3
Larvik	Fuglevik	NL 580,384	6
Larvik	Stueåsen Kjose	NL 520,525	6
Larvik	Ullebergseika	NL 562,436	1
Larvik	Vemansås	NL 544,556	8

Tabell 2. Oversikt over arter som skulle registreres i felt (i artikkelen kalt «listearter»), samt hvilke av disse og hvilke øvrige rødlistearter som ble funnet. Antall trær med funn = antall unike trær med funn (ett tre kan ha flere funn).
List of species used in field work ('list species'), as well as additional red-listed species found, with Red List status (Kålås et al. 2010), number of trees with at least one occurrence of each species and number of trees where all three lichenologists found the species.

Relevante rødlista arter /signalarter	Artsnavn norsk	Rødliste-status	Antall trær med funn	Antall trær hvor alle tre registranter har registrert arten
Lav:				
<i>Arthonia cinereoopruinosa</i>		EN	2	1
<i>Arthonia byssacea</i>		CR	-	
<i>Arthonia vinosa</i>	vinflekklav	(LC)	9	1
<i>Bacidia biatorina</i>	kastanjelundlav	VU	3	0
<i>Bactrospora</i> sp.	bendellav		-	
<i>Calicium adspersum</i>	breinål	VU	1	0
<i>Calicium viride</i>	grønnsotnål	(LC)	8	2
<i>Caloplaca lucifuga</i>		VU	8	2
<i>Chaenotheca phaeocephala</i>	stautnål	VU		
<i>Cliostomum corrugatum</i>		CR		
<i>Cyphelium inquinans</i>	gråsobeger	NT		
<i>Gyalecta ulmi</i>	almelav	NT		
<i>Sclerophora coniophaea</i>	rustdoggnål	NT	3	0
Andre rødlistearter funnet i felt:				
<i>Cladonia parasitica</i>	furuskjell	NT	1	0
<i>Sclerophora nivea</i>	bleikdoggnål	NT	1	0

dersom man så andre potensielt interessante arter, ble de notert ned som et supplement. Tiden som ble brukt per rute ble notert. I tillegg skulle registrantene bruke maks 30 minutter per tre på å notere arter de så utenfor barkrutene, både listearter og andre uvanlige/rødlistede arter. Registrantene skulle til slutt notere viktige data om trærne og omgivelsene (tabell 3).

Hva vi fant: Artsrikdom og arter per tre

Selv om én av registrantene gjennomgående fant færre arter enn de to andre, var forskjellen mellom de tre i snitt ikke stor nok til at den var statistisk signifikant. I snitt fant registrantene i underkant av én listeart per tre på de 24 testtrærne (tabell 4). Artene var ikke jevnt fordelt – mange trær hadde ingen av listeartene. Antall trær uten funn av noen

Tabell 3. Variabler målt på treet og omgivelsene. Verdiene er gjennomsnitt ± standardavvik for de tre registrantene, og kolonnen «Forskjell» viser om det er en signifikant forskjell mellom registrantene. Forskjellen er testet ved hjelp av lineære miksede modeller (Response som funksjon av registrant, lokalitet som tilfeldig faktor). ns = ikke signifikant.

Variables measured for each tree and in the surroundings. The values are mean ± standard deviation for the three lichenologists, and the column «Forskjell» indicates if there is a significant difference between the lichenologists. This is tested with mixed linear models (Response as a function of lichenologist, locality as a random factor). ns = not significant.

	Registrant 1	Registrant 2	Registrant 3	Forskjell
Diameter (cm)	102,9 ± 56,4	107,1 ± 86,5	104,5 ± 58,4	ns
Maks. barkdybde (mm)	38,7 ± 18,3	33,1 ± 14,9	32,7 ± 17,5	1 vs. 2: p = 0,038 1 vs. 3: p = 0,026 2 vs. 3: ns
% himmel	59,5 ± 31,1	38,2 ± 19,4	60,0 ± 14,1	1 vs. 2: p < 0,001 1 vs. 3: ns 2 vs. 3: p < 0,001
Dekning moser (%)	33,7 ± 29,4		33,1 ± 29,2	ns
Dekning lav (%)	33,1 ± 31,0		42,2 ± 30,4	ns
Tid (min)	8,6 ± 2,2	12,0 ± 4,4	4,4 ± 2,3	1 vs. 2: p = 0,001 1 vs. 3: p < 0,001 2 vs. 3: p < 0,001

Tabell 4. Antall trær med funn av listearter og gjennomsnitt ± standardavvik for antall listearter per tre. Tabellen viser både arter på treet som helhet og arter innenfor barkrutene. Kolonnen «Forskjell» viser om det er en signifikant forskjell mellom registrantene. Forskjellen er testet ved hjelp av generaliserte lineære miksede modeller (Antall arter som funksjon av registrant, lokalitet som tilfeldig faktor). ns = ikke signifikant.

Number of trees with occurrences of 'list species' and mean ± standard deviation for number of list species per tree. The table shows both number of species on each tree in total and species within the barkplots. The column «Forskjell» indicates if there is a significant difference between the lichenologists. This is tested with mixed linear models (Response as a function of lichenologist, locality as a random factor). ns = not significant.

	Registrant 1	Registrant 2	Registrant 3	Forskjell
Antall trær med artsfunn	12	12	11	
Ant. arter pr. tre	0,79 ± 1,02	0,88 ± 1,08	0,58 ± 0,72	ns
Ant. trær med funn i rutene	7	10	7	
Ant. arter pr. tre innenfor rutene	0,42 ± 0,72	0,54 ± 0,72	0,33 ± 0,56	ns

listearter var også svært likt mellom registrantene – 12, 12 og 13 trær. Innenfor barkrutene ble det funnet færre arter enn på treet som sådan, i snitt ca. en halv art per tre. Også innenfor rutene fant én av registrantene færre arter, men forskjellen mellom de tre var ikke signifikant. I gjennomsnitt ble det funnet 0,28 arter i de nordvendte rutene, 0,19 i de sørvendte og 0,39 arter utenfor barkrutene. Det ble altså funnet signifikant flere arter i det frie søket

utenfor rutene enn inne i de sørvendte rutene (p = 0,047, **tabell 4**). Forskjellene mellom artsrikdom på treet som sådan og innenfor barkrutene viser at registrering innenfor barkrutene ikke fanger opp alle artene på treet. To forklaringer kan bidra til dette: 1) arealet utenfor barkrutene er større enn innenfor, og 2) tiden brukt på søk etter arter utenfor kan ha vært større, men ettersom denne tidsbruken ikke ble spesifisert, kan vi ikke vite det sikkert.

Innenfor barkrutene brukte registrantene signifikant forskjellig tid på søket. Registrant 2 brukte i snitt 12,0 min per barkrute, mens registrant 1 brukte 8,6 min og registrant 3 brukte 4,4 min. Det betyr at registrant 2 brukte nesten tre ganger så mye tid som registrant 3. Selv om det ikke var signifikante forskjeller mellom registrantene i antall arter funnet (**tabell 4**), var det en positiv sammenheng mellom tid brukt til søk i barkruta og antall arter funnet ($p = 0,024$). Varierende tidsbruk er dermed sannsynligvis den viktigste årsaken til forskjeller i artsfunn mellom registrantene. En standardisert metode med registrering i faste ruter innenfor definerte tidsrammer er nok nødvendig for å oppnå minst mulig variasjon pga. observatørfeil over tid.

Registrantene fant altså omtrent like mange arter per tre. Så langt var resultatet ganske lovende. I en overvåkingssammenheng vil vi trenge informasjon per enkelttre, ikke gjennomsnittstall. Dermed blir det viktig å vite om registrantene fant *de samme artene* på *de samme trærne*. Dersom vi ser på dette, finner vi større forskjeller.

Av de 24 trærne er det ni trær der ingen registranter fant arter. Det er tre trær der én av registrantene fant arter, fire trær der to av registrantene fant arter og åtte trær der alle tre registrantene fant arter.

Av de 12 trærne med artsfunn var artslisten lik mellom registrantene på to trær. Innenfor barkrutene var artslisten lik kun på ett tre. **Tabell 2** viser at artene i liten grad ble registrert av alle tre registrantene på samme tre: grønnsothål *Calicium viride* og *Caloplaca lucifuga* ble registrert på åtte trær, men bare på to av trærne ble arten notert av alle registrantene. Vinflekklav *Arthonia vinosa* ble notert på ni av 24 trær, men bare på ett tre ble den registrert av alle.

Hva vi fant: Beskrivelsen av eikene og omgivelsene

Målingene av diameter (**tabell 3**) er svært like og det er ingen statistisk forskjell mellom registrantenes snittverdier. Når det gjelder måling av barkdybde skiller registrant nr. 1 seg signifikant fra de andre to, med høyere snittverdi og høyere maksverdi. De to andre registrantene har svært like målinger av barkdybde. Dette kan tyde på en systematisk forskjell i måten barkdybde er målt på.

Registrantene skulle også estimere andel av barkrutene som var dekket av lav, av mose og av bar bark. For de to registrantene som hadde gjennomført dette, var det ingen forskjell i hver-

ken mose- eller lavdekke. Barkdekke lot seg ikke sammenligne da dette åpenbart ikke var godt nok beskrevet i feltprotokollen – en registrant hadde estimert andel synlig bark slik tanken var, mens den andre hadde estimert total barkandel i ruta, inkludert bark under mose- og lavdekke. Her er det behov for avklaring for å samordne metoder for presis avgrensning, som kan være vanskelig. Tredjemann hadde ikke gjort disse registreringene (**tabell 3**).

Også for de to gjenværende variablene var det utfordringer knyttet til ulik utførelse av registreringene, og en av registrantene hadde notert helt andre verdier for prosent synlig himmel. Dette skyldes sannsynligvis først og fremst at registreringene ble gjennomført på ulike tidspunkter i løpet av høsten. Dårlig beskrivelse i feltprotokollen, manglende kalibrering på forhånd og mangelfull oppfølging av protokollen i felt kan også ha bidratt. Resultatene for åpenhet rundt treet og vegetasjonsrikkhet er derfor ikke egnet for analyse.

Diskusjon – utfordringer og mulige forbedringer

Pilottesten viser at det kan være vanskelig å få like resultater når tre ulike personer registrerer treegenskaper og lavararter på gamle eiketrær i samme tidsrom. Noen av disse forskjellene kan ganske sikkert reduseres gjennom en grundigere beskrivelse og en mer nøyaktig oppfølging av feltprotokollen, og en felles kalibrering ved oppstart. Et annet nyttig tiltak er om feltprotokollen inneholdt et foto av hver barkrute, så man fikk en dobbeltsjekk på at man registrerte samme område av barken. I tillegg kunne hver registrant også ta foto når de registrerte. Merkenålene som markerte barkrute-plassering var stort sett på plass også når siste registrant var i felt, men på grunn av ujevne trær og stiv ramme kan man aldri sikre helt at nøyaktig det samme arealet blir undersøkt hver gang. En annen form for markering, f.eks. i form av små markeringer med spraymaling, i kombinasjon med foto kan bidra til å øke nøyaktigheten i rute-plasseringene. Likevel er det neppe slik at sikrere avgrensning er tilstrekkelig, siden vi fant at også om vi ser bort fra rutene og betrakter treet under ett, ble de fleste artene ikke funnet på samme trær av de tre registrantene. Forhold som lys, fuktighet og temperatur kan være viktig for observerbarheten av ulike arter, og varierende forhold under registreringene kan ha bidratt til forskjellene mellom registranter. Lys- og fuktighetsforhold er imidlertid vanskelig å standardisere i en overvåking.

Noe av det som gjør artsovervåking av spesielle lav på gammel eik krevende, er at det er et relativt begrenset antall arter som er aktuelle, artene er små i seg selv og forekommer i små mengder på trærne (noe som bidrar til å redusere sjansen for at artene oppdages), og trær med disse artene forekommer spredt og klumpvis (Naturvårdsverket 2011). En høy inventeringsinnsats, fortrinnsvis kombinert med et rettet utsøk av egnede trær, vil derfor være nødvendig for å fange opp artene – uavhengig av utfordringene knyttet til observatørfeil (Framstad 2013).

Konklusjon

Til tross for forsøkene på å standardisere registreringer, gjennom et identisk barkareal og en gitt artsliste, fant vi store utfordringer forbundet med vår registrering. Dette er i tråd med konklusjonene fra en undersøkelse av lavregistrering på trær i Skottland, der laveksperter kartla arter innen et større areal gjennom transekter eller fritt søk (Britton et al. 2014). Til tross for høy lavekspertise hos alle registranter, fant også den skotske undersøkelsen store avvik mellom registrantene.

Det finnes også eksempler på vellykket lavovervåking på eik. I noen tilfelle har trolig suksessfaktoren vært at en og samme person har gjennomført all inventering (Nordén et al. 2012). I praksis vil flere registranter ofte måtte involveres i en langsiktig overvåking, og kalibrering (inkludert felles kalibrering av metodebruk) vil da være en vesentlig suksessfaktor. Et annet eksempel på vellykket lavovervåking over tid er terrestrisk naturovervåking TOV, der fokus er på vanlige lavararter (Evju & Bruteig 2013). Det øker oppdagbarheten og reduserer utfordringene knyttet til liten og spredt forekomst.

Våre resultater indikerer at det er krevende å få til en artsregistrering på et representativt utvalg av hule eiker som er presis nok til at relevante trender over begrensede tidsrom kan avdekkes. Selv om tiltak som bedre kalibrering og merking nok vil gi mer konsistente resultat enn vi fikk i vår test, synes det like fullt utfordrende å få til en tilstrekkelig presis artsovervåking av sjeldne og rødlistede lav på gamle eiker.

Litteratur

Bratli, H. & Blom, H. H. 2009. Eik – viktige levesteder for lav. Glimt fra Skog og landskap 2.

- Britton, A. J., Mitchell, R. J., J.M., P. & Genney, D. R. 2013. Development of a surveillance scheme for priority lichens in Scotland. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No. 567.
- Britton, A. J., Mitchell, R. J., M. Potts, J. M. & Genney, D. R. 2014. Developing monitoring protocols for cost-effective surveillance of lichens. *The Lichenologist* 46: 471-482.
- Direktoratet for naturforvaltning. 2012. Handlingsplan for utvalgt naturtype hule eiker. DN Rapport. 1-2012. 80 s.
- Evju, M., Bakkestuen, V., Blom, H. H., Brandrud, T. E., Bratli, H., Nordén, B., Stabbetorp, O. E., Sverdrup-Thygeson, A. & Ødegaard, F. 2013. ARKO-prosjektet: en viktig kunnskapsleverandør for forvaltning av Norges biologiske mangfold. *Naturen* 2013-3: 90-104.
- Evju, M. & Bruteig, I. E. 2013. Lichen community change over a 15-year time period: effects of climate and pollution. *The Lichenologist* 45: 35-50.
- Framstad, E. 2013. Overvåking av handlingsplanarter og -naturtyper. Kriterier for valg av overvåkingsopplegg. NINA Rapport 971. 111 s.
- Hultengren, S. 1995. Något om lavfloran på en västsvensk ek. *Svensk Botanisk Tidskrift* 89: 165-170.
- Johansson, T., Knutsson, T. & Lundkvist, H. 2003. Gammelekslavar - Vad gömmer sig på 2-14 meters höjd? *Graphis Scripta* 14: 49-54.
- Kull, T., Sammul, M., Kull, K., Lanno, K., Tali, K., Gruber, B., Schmeller, D. & Henle, K. 2008. Necessity and reality of monitoring threatened European vascular plants. *Biodiversity and Conservation* 17: 3383-3402.
- Lovdata. 2011. Forskrift om utvalgte naturtyper etter naturmangfoldloven. <http://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2011-05-13-512>.
- Naturvårdsverket. 2011. Epifytiske lavar och mossor i bokskog. Version 1:0, 2011-11-28. http://www.naturvardsverket.se/upload/stod-i-miljoarbetet/vagledning/miljoovervakning/handledning/metoder/undersokningstyper/skog/epi_lav_moss_bokskog_utyp.pdf.
- Nordén, B., Paltto, H., Claesson, C. & Götmark, F. 2012. Partial cutting can enhance epiphyte conservation in temperate oak-rich forests. *Forest Ecology and Management* 270: 35-44.
- Sverdrup-Thygeson, A., Brandrud, T. E., Bratli, H. & Ødegaard, F. 2010a. Eikeskog og gamle eiketær: Viktige hotspot-habitater for rødlistearter i Norge. *Naturen*: 74-89.
- Sverdrup-Thygeson, A. & Bratli, H. 2011. Store, gamle løvtrær – levested for et mylder av insekter, sopp, lav og moser. I: Hågvar, S. & Berntsen, B., red. Norsk urskog og gammelskog. Unipub forlag, Oslo
- Sverdrup-Thygeson, A., Bratli, H., Brandrud, T. E., Endrestøl, A., Evju, M., Hanssen, O., Skarpaas, O., Stabbetorp, O. E. & Ødegaard, F. 2011. Hule eiker - et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. NINA Rapport 710. 47 s.
- Sverdrup-Thygeson, A., Bratli, H., Brandrud, T. E. & Ødegaard, F. 2010b. Faglig grunnlag for handlingsplan for hule eiker. - NINA Rapport. 631. 30 s.
- Sverdrup-Thygeson, A., Evju, M. & Skarpaas, O. 2013. Nasjonal overvåking av hul eik. Beskrivelse av overvåkingsopplegg fra ARKO-prosjektet. NINA Rapport 1007. 29 s s.
- Sverdrup-Thygeson, A., Rasmussen, A., Hanssen, O. & Evju, M. 2014. Gjenbesøk av hule eiker kartlagt for 30 år siden. - INA fagrapport 23. 30 s.
- Timdal, E., Bratli, H., Haugan, R., Holien, H. & Tønsberg, T. 2010. Lav. - I Kålås, J. A., Viken, Å., Henriksen, S. & Skjelseth, S., red. Norsk rødliste for arter 2010. Artsdatabanken, Trondheim. S. 125-138.