

Gamle edelløvtrær – et hotspot-habitat

Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode III

Björn Nordén, Marianne Evju og John Bjarne Jordal



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er en elektronisk serie fra 2005 som erstatter de tidligere seriene NINA Fagrapport, NINA Oppdragsmelding og NINA Project Report. Normalt er dette NINAs rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. De sendes til presse, ideelle organisasjoner, naturforvaltningen på ulike nivå, politikere og andre spesielt interesserte. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Gamle edelløvtrær – et hotspot-habitat

Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode III

Björn Nordén

Marianne Evju

John Bjarne Jordal

Nordén, B., Evju, M. & Jordal, J.B. 2015. Gamle edelløvtrær – et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode III - NINA Rapport 1168. 91 s.

Oslo, juli 2015

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-2793-3

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

REDAKSJON

Björn Nordén

KVALITETSSIKRET AV

Erik Framstad

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningssjef Erik Framstad (sign.)

OPPDRAKSGIVER

Miljødirektoratet

OPPDRAKSGIVERS REFERANSE

M-399|2015

KONTAKTPERSON HOS OPPDRAGSGIVER

Per Johan Salberg

FORSIDEBILDE

Gammel alm i en bratt li ved Mulvikknukan, Sunndal, Møre og Romsdal. Foto: Björn Nordén

NØKKEWORD

Rødliste, truede arter, artsrikdom, kartlegging, overvåking, metodeutvikling, edelløvtrær, lav, sopp, moser, død ved

KEY WORDS

Norwegian redlist, threatened species, species richness, survey, monitoring, temperate deciduous trees, lichens, fungi, bryophytes, dead wood, CWD

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Sluppen
7485 Trondheim
Telefon: 73 80 14 00

NINA Oslo

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Framsenteret
9296 Tromsø
Telefon: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Fakkeltgården
2624 Lillehammer
Telefon: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Nordén, B., Evju, M. & Jordal, J.B. 2015. Gamle edelløvtrær – et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode III. – NINA Rapport 1168. 91 s.

Formålet med denne rapporten er å presentere arbeidet med delprosjekt Gamle edelløvtrær (utenom eik) i ARKO-prosjektet (Arealer for Rødlisterarter – Kartlegging og Overvåking) fra 2011 til 2014. Rapporten omfatter karakterisering av habitatet, beskrivelse av utbredelse, arts mangfold, regionale variasjoner, samt et forslag til overvåkingsprogram.

Med gamle edelløvtrær (utenom eik) menes i denne rapporten edelløvtrær med en diameter i brysthøyde (130 cm over bakken) på minst 40 cm. Hotspot-habitatet gamle edelløvtrær har her blitt avgrenset til de treslagene som har de største forekomstene av rødlistearter og samtidig har størst utbredelse: alm, ask, lind og spisslønn.

Analysene i rapporten er basert på undersøkelser av 690 trær i 65 lokaliteter, hvorav 200 styvete almetrær, 200 ustyvete almetrær, 140 styvete asketrær, og 150 ustyvete asketrær. De undersøkte trærne dekker hele den vegetasjonsgeografiske variasjonen for alm og ask.

Flest rødlistearter knyttet til gamle edelløvtrær finnes innenfor organismegruppene lav, sopp, moser (med tyngdepunkt i vest) og biller (i sørøstlige områder). Vi har valgt å fokusere på lav, sopp og moser, som i de fleste tilfeller kan inventeres uavhengig av årstid og i mange tilfeller kan registreres i felt.

Styvete trær hadde i gjennomsnitt større omkrets enn ustyvete trær. Barksprekkene var også i gjennomsnitt dypere på styvete enn på ustyvete; styvete trær er i gjennomsnitt eldre enn ustyvete trær. På styvete trær var en større del av stammen død og de hadde flere stammehull enn de ustyvete.

Alm var det artsrikeste treslaget for rødlistete arter. Antallet rødlistete arter økte med trærnes diameter, og det ble funnet flere rødlistete arter på styvete trær enn på ustyvete trær.

Det ble påvist 34 rødlistete lavarter på stående trær (675 funn). Av disse var tre i kategori CR (kritisk truet), sju i kategori EN (sterkt truet), 15 i kategori VU (sårbar), 22 i kategori NT (nær truet) og to i kategori DD (datamangel). Det ble funnet 14 rødlistete sopparter, hvorav én i kategori EN (sterkt truet), én i kategori VU (sårbar), 10 i kategori NT (nær truet) og to i kategori DD (datamangel). Kun én rødlistet mose i kategori NT ble funnet. I tillegg er det framskaffet mye ny kunnskap som bl.a. er brukt i forberedelsene til ny revidert rødliste (planlagt november 2015), herunder en ny art for vitenskapen og flere nye for Norge.

For sopp er det flere rødlistearter på styvete trær enn på ustyvete. Det er omtrent like mange rødlistete lavarter på styvete som på ustyvete trær. For alm blir effekten av styving redusert når man tar hensyn til trærnes omkrets; antall rødlistearter er sterkt knyttet til omkrets og mindre til styving når begge forklaringsvariablene er inne i modellen. For ask bidrar ikke omkrets til å forklare variasjon i antall rødlistearter når styving er inkludert i modellen. At det finnes flere rødlistete sopparter på styvete trær, kan forklares med at de styvete både er større og har mer død ved og mer hulrom, og dermed flere habitater for sopp. Det er altså det større antallet rødlistete, vedboende sopparter som gjør at det er flere rødlistete arter på styvete trær. Våre data gir ikke indikasjoner på at lavene favoriseres av styving. Ustyvete trær over 40 cm i dbh kan huse like mange rødlistete lavarter som styvete trær, på tross av at disse i gjennomsnitt er større og eldre. De vedlevende sopparterne vi fant på levende trær, kan også vokse på lægger.

Blant rødlistete arter med mer enn seks funn (21 arter) så 15 ut til å vise preferanse for styvete trær. Én soppart så ut til å vise preferanse for ustyvete trær.

Det ble undersøkt 55 almelæger på fem lokaliteter, og på disse fant vi totalt 23 rødlistearter. Det var to arter i kategori EN (direkte truet), åtte i VU (sårbar), 11 NT-arter (nær truet) og to i kategori DD (datamangel).

De største truslene mot gamle edelløvtrær av alm og ask er almesyke og askeskuddsyke. Alm og ask påvirkes også negativt av hjortegneg og gjenvoksing med gran. Disse faktorene kommer sannsynligvis til å føre til kontinuerlig reduksjon av gamle edelløvtrær i fremtiden. Dette innebærer at en lang rekke arter som er knyttet til gamle edelløvtrær kan komme til å rammes. Gamle edelløvtrær bør få en egen handlingsplan, og det bør utredes hvordan de kan forvaltes og favoriseres i fremtidens landskap. Et overvåkingsprogram foreslås som omfatter en del med tilfeldig utvalgte lokaliteter med formål å overvåke utviklingen til trær innen hele almens utbredelsesområde og en spesialobjektovervåking av lavfloraen på de 30 mest artsrike lokalitetene.

Björn Nordén (Bjorn.Norden@nina.no), NINA, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo.

Marianne Evju (marianne.evju@nina.no), NINA, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo.

John Bjarne Jordal, (john.bjarne.jordal@sunndals.net), Auragata 3, 6600 Sunndalsøra.

Abstract

Nordén, B., Evju, M. & Jordal, J.B. 2015. Old temperate deciduous trees – a hotspot habitat. Final report from the third period of the ARKO project (Survey and monitoring of red-listed species). – NINA Rapport 1168. 91 s.

Here we present results on old temperate deciduous trees as part of the project "Survey and monitoring of red-listed species (ARKO)" running between 2011 and 2015. We present and delimit this hotspot habitat in Norway, and its distribution and regional variation is mapped. Patterns in species richness of especially lichenized and wood-living fungi and bryophytes are presented. Important threats to this hotspot habitat are summarized and we suggest a monitoring program for the trees and their associated biodiversity.

Old temperate deciduous trees are here defined as elm *Ulmus glabra*, ash *Fraxinus excelsior*, Norway maple *Acer platanoides* and small-leaved lime *Tilia cordata* trees with a trunk diameter at 1.3 m of at least 40 cm. The fieldwork mainly concerned elm and ash, and 400 elm and 290 ash trees were surveyed. About equal groups of each species consisted of pollarded trees, and these are compared to unpollarded trees considering tree variables and biodiversity.

The surveyed sites cover the whole geographic and climatic variation within the distribution areas of elm and ash in Norway, and we found the highest number of red-listed species in the middle part of the oceanic Vestlandet, in the county of Sogn og Fjordane.

We found in total 34 nationally red-listed lichenized fungi and 14 nationally red-listed wood- or bark-living fungi on the living trees, but only one red-listed bryophyte species. Elm was significantly richer in red-listed species than ash, and larger trees had more red-listed species than smaller. Pollarded trees were larger and had more stem cavities and dead wood than unpollarded trees. They also hosted a greater number of red-listed wood-living fungi due to this difference in the amount of dead-wood habitats on the trunks. 15 red-listed species appeared to show a preference for pollarded trees and one species appeared to show a preference for unpollarded trees, but this pattern was not tested statistically.

In addition to the living trees, we also surveyed 55 coarse elm logs at five sites and found 23 red-listed wood-living fungi, showing that also dead coarse temperate deciduous trees are important for biodiversity.

The main threats to old elm and ash trees are introduced fungal tree pathogens, the Dutch elm disease and ash dieback, and both tree species are now nationally red-listed. Bark stripping by deer in unnaturally dense populations threatens the trees in some parts of western Norway, while spruce plantation and secondary spruce succession are additional severe threats in the whole area. A monitoring program is designed to follow these threats. It is composed of one part for monitoring the changes in number and status of the trees, with 500 randomly selected sites all over the distribution area, and a special programme for following changes in red-listed species (lichenized fungi, and a few bark-living fungi with perennial fruit bodies) at the 30 most species rich sites.

Björn Nordén (Bjorn.Norden@nina.no), NINA, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo, Norway.
Marianne Evju (marianne.evju@nina.no), NINA, Gaustadalléen 21, 0349 Oslo, Norway.
John Bjarne Jordal, (john.bjarne.jordal@sunndals.net), Auragata 3, 6600 Sunndalsøra, Norway.

Innhold

Sammendrag	3
Abstract	5
Forord	8
1 Innledning	10
1.1 Bakgrunn om ARKO-prosjektet	10
1.1.1 Hotspot-regioner	10
1.1.2 Hotspot-habitater	10
1.2 Bakgrunn om hotspot-habitatet gamle edelløvtrær	11
1.3 Formålet med rapporten	11
2 Hva kjennetegner hotspot-habitatet gamle edelløvtrær?	12
2.1 Definisjon og avgrensning	12
2.2 Begrunnelse for valg av treslag og presentasjon av disse	12
2.2.1 Alm	12
2.2.2 Ask	14
2.2.3 Lind	15
2.2.4 Spisslønn	16
2.2.5 Andre edelløvtrær	18
2.3 Historikk	18
2.3.1 Innvandringshistorikk og forandringer over tid	18
2.3.2 Generelt om bruk av edelløvtrær	19
2.3.3 Tidligere bruk av alm	20
2.3.4 Tidligere bruk av ask	20
2.3.5 Tidligere bruk av lind	21
2.3.6 Tidligere bruk av spisslønn	21
3 Hvor finnes gamle edelløvtrær?	22
3.1 Eksisterende datakilder	22
3.1.1 Naturbase	22
3.1.2 Artsdatabaser	22
3.2 Bruk og bearbeiding av eksisterende data	23
3.3 Geografisk utbredelse	23
3.3.1 Fylkesvis fordeling	23
3.3.2 Utbredelse av gammel alm	24
3.3.3 Utbredelse av gammel ask	24
3.3.4 Utbredelse av gammel lind	24
3.3.5 Utbredelse av gammel spisslønn	24
3.4 Forekomst i ulike naturtyper	24
3.5 Bestandsanslag	30
4 Arter tilknyttet gamle edelløvtrær	31
4.1 Eksisterende kunnskap	31
4.1.1 Rødlistete lavarter	31
4.1.2 Rødlistete sopparter	34
4.1.3 Rødlistete mosearter	36
4.1.4 Andre organismegrupper	37
4.1.5 Regional variasjon i antall rødlistearter basert på eksisterende data	38
4.2 Kartlegging av artsmangfold i ARKO – beskrivelse av metoder	40
4.2.1 Utvalg av lokaliteter - stående trær	40
4.2.2 Protokoll for undersøkelser av stående trær	40
4.2.3 Utvalg av lokaliteter - døde trær	40

4.2.4	Protokoll for undersøkelser av læger.....	44
4.2.5	Innsamling fra lind.....	44
4.2.6	Bestemmelsesarbeid og dokumentasjon	44
4.2.7	Statistiske analyser.....	45
4.3	Kartlegging i ARKO – resultater	45
4.3.1	Stående trær – generelle resultater.....	45
4.3.2	Egenskaper ved styvete og ustyvete trær	45
4.3.3	Rødlistete arter på stående trær av alm og ask	46
4.3.4	Geografisk fordeling, hotspot-regioner	50
4.3.5	Mangfold på styvete og ustyvete trær	51
4.3.6	Sopp på død ved av alm.....	53
4.3.7	Forslag til endringer i rødlista basert på funn i prosjektet	55
5	Status for hotspot-habitatet og artene der	56
5.1	Dagens status.....	56
5.1.1	Hotspot-habitatets status i relasjon til referanseverdier for naturtilstand	56
5.1.2	Trusler	57
5.2	Hotspot-habitatets framtid	62
5.3	Mulige tiltak og behov for forskning.....	62
5.4	Internasjonal betydning	64
6	Forslag til overvåking av gamle edelløvtrær	65
6.1	Overvåkingsformål.....	65
6.2	Avgrensning av definisjonsområdet	66
6.3	Valg av overvåkingslokaliteter innenfor definisjonsområdet	66
6.4	Valg av overvåkingsindikatorer	67
6.5	Operativ overvåking.....	68
6.5.1	Metoder for undersøkelse av lokalitetene	68
6.5.2	Registrering av indikatorvariabler/feltprotokoll	69
6.5.3	Observasjonsfrekvens	69
6.6	Datalagring og analyse	70
6.7	Tidsbruk, overvåkingskapasitet og kompetanse	70
7	Referanser	71
	Vedlegg 1 Undersøkte tregrupper	77
	Vedlegg 2 Artsliste for stående trær	80
	Vedlegg 3 Artsliste for sopp på læger	89

Forord

Dette er nr. 1 av 4 rapporter som oppsummerer arbeidet med nye hotspot-habitater under ARKO-prosjektets periode III.

En sentral del av Stortingsmelding nr 42 (2000-01) "Biologisk mangfold. Sektoransvar og sam-ordning" er innføringen av et nytt kunnskapsbasert forvaltningssystem for biologisk mangfold. Dette systemet bygger på at all areal- og ressursforvaltning skal utføres på bakgrunn av kunnskap om hvor de viktigste områdene for biologisk mangfold er, hvilken verdi områdene har og hvordan ulike aktiviteter påvirker mangfoldet. Prinsippene for sektoransvar er sterkt og tydelig fokusert.

I denne sammenhengen ble "Nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold" etablert i 2003. Målet er å gi informasjon om stedfesting og verdiklassifisering av viktige områder for biologisk mangfold, undersøke endringer i biologisk mangfold over tid og årsakene til endringene, og komme med forslag til tiltak og oppfølging av disse. Programmet skal både kvalitetssikre eksisterende data, etablere aktiviteter for å tette kunnskapshull og videreutvikle pågående kartleggings- og overvåkingsaktiviteter. Data skal gjøres allment tilgjengelig. Dette inkluderer utvikling og iverksettelse av opplegg for nye systematiske registre-ringer av rødlistearter i prioriterte områder, samt videreutvikling av eksisterende kartleggings-programmer slik at nye funn av rødlistearter fanges opp i større grad. Programmet finansieres av Miljødirektoratet, Forsvarsbygg, Jernbaneverket, Vegdirektoratet, Norges vassdrags- og energidirektorat, Landbruksdirektoratet og Landbruks- og matdepartementet. Miljødirektoratet er sekretariat.

Denne rapporten omhandler en del av prosjektet "Arealer for Rødlistearter - Kartlegging og Overvåking" (ARKO), som er en del av Nasjonalt program for kartlegging og overvåking av biologisk mangfold. Formålet med ARKO-delprosjektet er tredelt: øke kunnskapen om rød-listearter, identifisere viktige forvaltningsarealer for rødlistearter og utvikle metoder for over-våking av rødlistearter. Prosjektet er et samarbeid mellom Norsk institutt for naturforskning, Institutt for naturforvaltning ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (INA-NMBU), Naturhistorisk museum ved Universitetet i Oslo (NHM-UiO) og Norsk institutt for skog og landskap.

ARKO-prosjektet har fokusert på sjeldne, velavgrensede naturtyper med ansamlinger av rødlistearter/truede arter, gjerne også med mange habitatspesifikke arter, såkalte hotspot-habitater. Første programperiode i ARKO/Nasjonalt program gikk fra 2003 til 2006, andre programperiode fra 2007 til 2010, og tredje periode går fra 2011 til 2015. Alle tidligere rapporter finnes på ARKOs hjemmeside (www.nina.no/Miljøovervåking/Rødlistearter-ARKO). Arbeidet med nye hotspot-habitater i ARKOs periode III beskrives i fire rapporter, som fokuserer på hvert sitt hotspot-habitat:

1. Nordén, B., Evju, M. & Jordal, J.B. 2015. Gamle edellauvtrær – et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode III. – NINA Rapport 1168.
2. Blom, H.H., Evju, M., Gaarder, G., Ihlen, P.G. & Jordal, J.B. 2015. Boreonemoral regnskog – et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode III. – NINA Rapport 1169.
3. Evju, M., Bratli, H., Hanssen, O., Stabbetorp, O.E. & Ødegaard, F. 2015. Strandeng – et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode III. – NINA Rapport 1170.
4. Bratli, H., Evju, M. & Stabbetorp, O.E. 2015. Kalkberg – et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode III. – NINA Rapport 1171.

Mandatet for arbeidet med hotspot-habitater i ARKO er beskrevet i "Interdep's Arbeidsplan 2009-2010 for Nasjonalt program – Trua arter":

"Arbeidet videre vil da bestå i å kartfeste forekomster av slike habitater på nasjonalt nivå, dokumentere artsinventar (inkludert regionale variasjoner), og fastsette disse arealenes relative be-

tydning for aktuelle rødlistearter. Det vil også være aktuelt å se på arealmessig utvikling av habitatet (både tilbake i tid og prognoser framover) og identifisere viktige trusselfaktorer. Det bør også utvikles overvåkingsopplegg som kan dokumentere arealmessig endring for selve habitatet, og som også kan dokumentere endringer for forekomster av arter i habitatet."

Denne rapporten gjelder hotspot-habitatet Gamle edelløvtrær og oppsummerer kunnskapsstatus, resultater av kartlegging gjennomført i ARKO og forlag til overvåkingsopplegg.

Feltarbeidet er gjort av Björn Nordén, John Bjarne Jordal (lav, moser, sopp) og Sten Svantesson (vedsopp). I Steinkjer deltok dessuten førsteamanuensis Håkon Holien (HINT).

Til bestemmelse eller konfirmasjon av utvalgte arter har vi fått hjelp av følgende. Lav: Tor Tønnesberg (UiB), Per Magnus Jørgensen (UiB), Håkon Holien (HINT), Einar Timdal (UiO), Göran Thor (Uppsala) og Othmar Breuss (Wien). Moser: Hans H. Blom (Skog og Landskap), Kristian Hassel (NTNU), Torbjørn Høitomt (Biofokus), Thomas Hallingbäck (Uppsala) og Perry G. Larsen (Ålesund). Ascomyceter: Thomas Læssøe (Danmark), Jacques Fournier (Frankrike), Karen Hansen (Sverige), Hans-Otto Baral (Østerrike) og Hanna Tuovila (Finland). Kjuke og barksopp: Sten Svantesson (Sverige), Slava Spirin (Finland) og Karl Henrik Larsson (UiO). Vi ønsker å takke alle disse.

Oslo, juli 2015

Björn Nordén
Hotspot-ansvarlig

Marianne Evju
Prosjektleder ARKO

1 Innledning

1.1 Bakgrunn om ARKO-prosjektet

Mellom ulike biotoper og regioner i naturen finnes store variasjoner i artsrikdom. De naturlige variasjonene har videre blitt modifisert av menneskers påvirkning, og resultatet har blitt et komplekst mønster av hotspots og coldspots. Kunnskap om denne variasjonen og om hvor de sjeldne og truede artene holder til, er en forutsetning for arbeidet med å ivareta det biologiske mangfoldet. ARKO-prosjektet har som mål å kartlegge denne variasjonen hos rødlistearter både med hensyn til habitat, biotoper og geografisk fordeling.

1.1.1 Hotspot-regioner

Konseptet hotspot i økologien stammer fra arbeid på 1980- og 1990-tallet (Dobson et al. 1997, Myers 1988, Prendergast et al. 1993, Reid 1998), hvor fokuset var på globale og regionale hotspots for biologisk mangfold, i betydningen høy artsrikdom eller mange endemiske arter. Når det gjelder den store utfordringen det er å stanse tapet av biologisk mangfold, kombinert med begrensede økonomiske ressurser, virker det hensiktsmessig å fokusere på å ivareta geografisk avgrensede arealer som er levested for mange truede arter. En del senere arbeider har fokusert på hotspots i mindre skala (Gjerde et al. 2004, Skarpaas et al. 2011), og på behovet for å prioritere ulike typer av hotspots f.eks. i et reservatnettverk (Cabeza & Moilanen 2001, Gjerde et al. 2007).

Rødlistete arter er ikke jevnt fordelt mellom ulike geografiske områder i Norge. Aller flest truede og nær truede arter finner vi i de sørøstligste delene av landet (Kålås et al. 2010). Dersom vi ser på geografiske mønstre innen ulike artsgrupper, finner vi at rødlistearter fra ulike artsgrupper klumper seg i til dels ulike regioner (Gjerde & Baumann 2002, Ødegaard et al. 2006), og at disse mønstrene ikke alltid følger habitatets utbredelse. Dette har vi kalt hotspot-regioner i ARKO-prosjektet (Sverdrup-Thygeson et al. 2009, Ødegaard et al. 2006).

1.1.2 Hotspot-habitater

De rødlistete artene er ikke bare knyttet til bestemte regioner, men også til bestemte habitater eller naturtyper. Noen slike habitater har en opphopning av rødlistearter, fordi mange rødlistete arter er avhengig av akkurat dette habitatet for å klare seg, og fordi habitatet i seg selv er sjeldent og/eller minkende i naturen vår. Slike sjeldne, velavgrensede naturtyper med ansamlinger av rødlistearter – gjerne også mange habitat-spesifikke rødlistearter – har vi kalt hotspot-habitater i ARKO (Ødegaard et al. 2006). Hotspot-habitater kan inneholde konsentrasjoner av arter fra en eller flere forskjellige artsgrupper.

ARKO-prosjektet har gått gjennom den norske Rødlista for arter i 2008 (basert på Kålås et al. 2006) og i 2011 (basert på Kålås et al. 2010). Vi har søkt etter overlappende habitatkrav hos artene, sortert ut hvilke naturtyper som har en høy forekomst av rødlistearter (hotspot-habitater) og diskutert andre kriterier som internasjonalt ansvar og operasjonelle kriterier (Sverdrup-Thygeson et al. 2008, 2011a). Hotspot-habitatene representerer de mest forvaltningsrelevante naturtypene våre i forhold til bevaring av rødlistearter. Seks av disse hotspot-habitatene var prioritert og kartlagt i ARKO periode I (2001–2007) og II (2008–2010) (Brandrud et al. 2011, Bratli et al. 2011, Sverdrup-Thygeson et al. 2011b, Wollan et al. 2011, Ødegaard et al. 2011a, b). Fire nye hotspot-habitater har vært prioritert og kartlagt i ARKO periode III (2011–2015) og sluttrapporteres i 2015. ARKO-prosjektet har også framskaffet en betydelig mengde ny kunnskap om habitattilknytning og økologi for truede og nær truede arter, som er viktig i det videre arbeidet med å utarbeide en effektiv overvåking av disse hotspot-habitatene og deres tilhørende arter.

1.2 Bakgrunn om hotspot-habitatet gamle edelløvtrær

Gjennomgangen av Rødlista for arter 2010 viste at det til sammen er registrert 343 rødlistearter på gamle edelløvtrær utenom eik (Sverdrup-Thygeson et al. 2011a). En del av disse rødlisteartene er habitatspesifikke, med hovedforekomstene sine her. Det ble konkludert med at gamle edelløvtrær er et viktig hotspot-habitat for flere organismegrupper, særlig lav, sopp og insekter, og at habitatet er økologisk-geografisk og biomangfoldsmessig velavgrenset og egner seg for kartlegging og overvåking av rødlistearter.

Det er utarbeidet faggrunnlag og handlingsplan for den beslektete typen hule eiker i Norge (Direktoratet for naturforvaltning 2012). Videre foreligger utkast til handlingsplan for høstingsskoger, som omfatter bl.a. områder med gamle styvete edelløvtrær på mark med vegetasjonsdekke < 50 % (Austad & Hauge 2012). Imidlertid vil denne handlingsplanen trolig bare omfatte få prosent av arealet med gamle edelløvtrær i Norge (Jordal & Bratli 2012). Videre inngår lind (men da ikke bare gammel lind) i den utvalgte naturtypen kalk-lindeskog (Direktoratet for naturforvaltning 2011). Ingen av de artene som til nå (april 2015) er vedtatt som prioriterte arter etter Naturmangfoldloven, kan forekomme på gamle edelløvtrær. Det finnes imidlertid et faggrunnlag for irsk hinkelav *Leptogium hibernicum* (EN), som i Norge bare er funnet på gamle asketrær i et oseanisk klima, og som kan være aktuell som prioritert art (Bjelland & Ihlen 2013).

Gamle edelløvtrær er ikke vurdert i Rødlista for naturtyper (Lindgaard & Henriksen 2011). Det er ikke gjort arealkartlegginger eller beregninger av areal i nyere tid av naturtyper som inneholder gamle edelløvtrær. Alm og ask står begge på rødlista for arter som hensynskrevende (NT, Kålås et al. 2010).

1.3 Formålet med rapporten

Formålet med denne rapporten er å rapportere arbeidet med delprosjekt Gamle edelløvtrær (utenom eik) i ARKO, inklusive karakterisering av habitatet, beskrivelse av utbredelse, arts-mangfold, regionale variasjoner, samt å presentere et forslag til overvåkingsprogram.

Arbeidet med hotspotene har vært styrt rundt følgende seks punkter:

1. beskrivelse og avgrensing av hotspot-habitatet
2. dokumentasjon av hotspot-habitatets utbredelse/kartfesting av nasjonale forekomster av hotspot-habitatet
3. dokumentasjon av artsinventar, inkl. regionale variasjoner
4. vurdering av arealenes relative betydning for de tilstedeværende rødlisteartene
5. vurdering av arealmessig utvikling (framover/bakover) inkludert trusselfaktorer
6. utvikling av overvåkingsopplegg for habitatet og artene der

2 Hva kjennetegner hotspot-habitatet gamle edelløvtrær?

2.1 Definisjon og avgrensing

Hotspot-habitatet gamle edelløvtrær har her blitt avgrenset til de treslagene som har de største forekomstene av rødlistearter (se kap. 4) og samtidig har størst utbredelse. Dette innebærer at studiene er blitt avgrenset til alm, ask, lind og spisslønn. Detaljerte begrunnelser for dette gis under avsnitt 2.2 nedenfor.

I Naturtyper i Norge (NiN 1.0, Halvorsen et al. 2009) er gamle edelløvtrær definert som et sammensatt livsmedium-objekt og beskrives som Objektgruppe Svært stort (gammelt) tre (GT) som omfatter Objektene GT-9 Svært stort (gammelt) edelløvtrær annet enn eik. GT-9 omfatter trær med brysthøydediameter over 40 cm. I NiN 2.0 (Halvorsen et al. 2015; <http://www.artsdatabanken.no/nin>) er gamle edelløvtrær definert som naturgitte objekter og finnes under objektgruppene Gammelt tre, Stort tre, og Tre med spesielt livsmedium (<http://data.artsdatabanken.no/Pages/182005>). Den sammensatte variabelen 4TG Gammelt tre brukes til å beskrive forekomster av gamle trær i natursystem-polygoner. Den omfatter en serie enkeltvariabler for ulike treslag. Antall eller tetthet av trær som tilfredsstiller kriteriet for gammelt tre registreres. På samme måte brukes den sammensatte variabelen 4TS Stort tre av kategorien Annet edelløvtrær annet enn eik for å registrere store trær i natursystem-polygoner.

Med gamle edelløvtrær (utenom eik) menes i denne rapporten edelløvtrær med en diameter i brysthøyde (130 cm over bakken) på minst 40 cm eller med en alder av minst 200 år. Det gjelder samme krav for både stående og liggende (døde) trær. I praksis har vi bare benyttet diameter som kriterium.

Flest rødlistearter knyttet til gamle edelløvtrær finnes innen organismegruppene lav, sopp, moser (med tyngdepunkt i vest), og biller (i sørøstlige områder; Sverdrup-Thygeson et al. 2011a). Vi har valgt å fokusere på de tre førstnevnte organismegruppene som i de fleste tilfellene kan inventeres uavhengig av årstid og i mange feller kan registreres i felt. Å fange biller krever feller og gjentatte besøk på samme lokalitet. Å fange inn biller fra enkeltrær skulle dessuten kreve at disse kles inn duk e.l., hvilket ville være ekstremt arbeidskrevende og bare skulle kunne gjennomføres på et fåtall lokaliteter.

2.2 Begrunnelse for valg av treslag og presentasjon av disse

I dette avsnittet gis begrunnelser for utvalget av treslag. Videre omtales tema som berører systematikk, utbredelse, og biologi (inklusive klimapreferanser), mens tema som berører kulturhistorisk bruk av treslagene er plassert i kapitlet Status for hotspot-habitatet, i avsnittet om historikk.

2.2.1 Alm

Alm *Ulmus glabra* (**Figur 1**) tilhører almefamilien (Ulmaceae). Den er klassifisert som nær truet (NT) på Rødlista fra 2010 (Kålås et al. 2010), og er foreløpig plassert som VU i den nye rødlista 2015 (pr. juni 2015). Alm har to nokså diffust skilte underarter i Norge: skogalm (subsp. *glabra*) og bergalm (subsp. *montana*), se Uotila (2000). Den første forekommer mest i lavlandet, mens den andre dominerer i de indre dalførene, i mer høytliggende strøk og nordpå. Alm er utbredt i Europa øst til Ural og i Vest-Asia. Den finnes i størstedelen av Europa, men mangler lengst i nord og mange steder i Middelhavsområdet og ved Svartehavet.



Figur 1. Gamle almetrær kan få store dimensjoner. Foto: Björn Nordén.

Telemark og Møre og Romsdal er de fylkene i Norge som har mest alm (Nedkvitne & Gjerdåker 1995). Alm vokser vill ganske langt inn på Østlandet og videre i kyst- og fjordstrøk nordover til Beiarn i Nordland. Treet vokser først og fremst i lavlandet, men går litt opp i høyden. Flere steder

er alm funnet over 700 moh. i fjordbunnsområdene på Vestlandet og i indre Telemark. I Hemse-dal er det funnet alm helt opp til 950 moh., og dette er høydereorden for arten. Alm har noe større utbredelse enn edelløvtrærne lind, ask og lønn. Den har i Norge hovedutbredelsen i boreonemoral vegetasjonssone (Moen 1998), men er også vanlig i sørboreal sone, og på lokalklimatisk gunstige steder i varme sørberg finnes små forekomster langt opp i mellomboreal sone. De aller fleste gamle trær som inngår i hotspot-habitatet (dbh > 40 cm), vokser i boreonemoral og sørboreal sone.

Alm krever en gjennomsnittstemperatur for de fire varmeste månedene på minst 11,2 grader, men er froststerk om vinteren (Austad & Hauge 2014). Sammen med hassel er alm det edelløv-treet som er mest hardført i forhold til kulde og frost, og mens hassel går lengst nord av edelløv-trærne i Norge, er det alm som har høydegrense (Lid & Lid 2005). Alm vokser gjerne på dyp, næringsrik, helst kalkholdig jord med god fuktighet, og i varme, bratte sørvendte lier og steinurer. Det meste av foryngelsen skjer på fattigere mark slik som for ask (Götmark et al. 2005). Almen er relativt skyggetolerant og forynger seg gjerne naturlig inne i skog eller langs skogbryn. Den finnes ofte spredt sammen med andre løvtrær, og ren almeskog er mindre vanlig. Det finnes likevel enkelte steder, spesielt inne i fjordene på Vestlandet, bl.a. i Luster (SF) og Eikesdalen i Neset (MR).

Alm kan i Norge bli maksimalt 40 m høy, men blir sjelden over 25-30 m. De største omkretsene som er publisert i Norge er 7,5-8,0 meter (Østlandet, Hordaland). Det er ofte vanskelig å måle alder på gamle almer siden de gjerne er innhule. De blir trolig ikke ofte over 300 år, men maksimal alder er både i Norge og Finland anslått til rundt 500 år (Nedkvitne & Gjerdåker 1995, Austad & Hauge 2014).

2.2.2 Ask

Ask *Fraxinus excelsior* (**Figur 2**) tilhører oljetrefamilien (Oleaceae). Den er klassifisert som nær truet (NT) på Rødlista fra 2010 (Kålås et al. 2010) og er foreløpig plassert som VU i den nye rødlista 2015 (pr. juni 2015). Den er i hovedsak europeisk og vokser vill i hele Europa, unntatt lengst i nord og i sørlige deler av Spania og Portugal. Utbredelsesområdet strekker seg østover forbi Svartehavet til Det kaspiske hav. Den utmerker seg bl.a. ved å være det treslaget som står lengst med nakne greiner utover våren før bladene spretter.

I Norge vokser ask vill i kyststrøkene og litt innover i landet i Sør-Norge, og nord til og med Nord-Trøndelag, men den er ganske spredt forekommende som vill nord for Sogn og Fjordane. Dette gjelder ikke minst trær med diameter i brysthøyde (dbh) > 40 cm. Videre nordover til Nord-Troms er asken plantet, og flere steder har den spredt seg fra plantete trær og blitt naturalisert. Vestfold og Telemark er de fylkene der det vokser mest ask, også i Hordaland er det mye (Nedkvitne & Gjerdåker 1993).

Ask har i Norge hovedutbredelsen i boreonemoral vegetasjonssone (Moen 1998), men er også vanlig i sørboreal, og på lokalklimatisk gunstige steder i varme sørberg finnes små forekomster i mellomboreal sone. I Telemark (Seljord) er den registrert opp til 720 moh. De aller fleste gamle trær som inngår i hotspot-habitatet (dbh > 40 cm), vokser i boreonemoral og sørboreal sone i lavlandet. Den krever en gjennomsnittstemperatur for de fire varmeste månedene på minst 12,4 grader.

Ask tåler skygge relativt bra som ungplante, men denne toleransen avtar senere. Den foretrekker å vokse på næringsrik og kalkholdig dyp jord og er spesielt konkurrenskraftig på fuktige og våte voksesteder. Den blir sjelden over 20-25 meter høy og vanligvis ikke over 200-300 år, mens 400 år regnes for eksepsjonelt. De største trærne i Norge er målt til en omkrets på 5-6,5 m i brysthøyde. Den er et av de dominerende treslagene i flere typer edelløvskog og sumpskog, og den er i ekspansjon nordover, spesielt i Trøndelag og som forvillet i Nordland (Nedkvitne & Gjerdåker 1993, Austad & Hauge 2014).



Figur 2. To asketrær som er blitt styvnet nokså nylig.

2.2.3 Lind

Med lind mener vi i denne rapporten vanlig lind *Tilia cordata* (kattostfamilien, Malvaceae). Storlind *Tilia platyphyllos* (CR) har en liten populasjon i Østfold som har vært antatt å være naturlig. Grundt et al. (2015) mener at storlind ikke er stedegen i Norge, men den forekommer vill rett sør for det norske utbredelsesområdet, på den andre siden av svenskegrensen. Hybriden mellom lind og storlind er ofte plantet og forvillet.

Lind krever en gjennomsnittstemperatur for de fire varmeste månedene på minst 12,5 grader. Den er noe frostømfintlig, særlig gjelder dette nye skudd. Lind vokser på Østlandet, også langt innover i landet, ellers i kyst- og fjordstrøk nordover til Sunnmøre, særlig inne i fjordene der lokalklimaet er gunstig. Lenger nord finnes bare to forekomster: Ørland i Sør-Trøndelag og Brønnøy i Nordland. Lenger nord enn det finnes det plantete lindetrær. Linden trenger god drenering og trives ikke der det er for fuktig. Skogslinden er skyggetålende, og formering skjer både med vegetative skudd og med frø. I en svensk undersøkelse i boreonemoral skog var ca. 17 % av 886 små lindstammer fra frø og resten vegetative (Frank Götmark, i brev). Et typisk voksested er i en sørvendt li med god jord og gjerne i bratte berg og rasmarker sammen med hassel (Nedkvitne & Gjerdåker 1997, Austad & Hauge 2014, Brandrud et al. 2011).

Lind har en mer sørlig utbredelse enn alm og ask. De aller fleste gamle trærne som inngår i hotspot-habitatet (dbh > 40 cm), vokser i boreonemoral og sørboreal sone i lavlandet (Moen 1998). Den forekommer opp til 500 moh., men småtrær er funnet helt opp til 800 moh. (Nedkvitne & Gjerdåker 1997).

Lind blir vanligvis ikke over 25-30 meter høy. De største trærne i Norge er målt til 7-8 meter i omkrets i brysthøyde. Individene kan trolig bli meget gamle ettersom rota kan overleve og skyte stubbeskudd, individer på over 800 år er kjent fra Sverige og Tyskland.

Siden lind inngår i den utvalgte naturtypen kalklindeskog (Direktoratet for naturforvaltning 2011, Brandrud et al. 2011) og er et mindre viktig habitat for rødlistete arter på bark/ved, har vi valgt å nedprioritere den i feltundersøkelser, men vi inkluderer den i en del analyser.

2.2.4 Spisslønn

Spisslønn *Acer platanoides* tilhører såpebærfamilien (Sapindaceae). Den finnes naturlig i Europa og Vest-Asia. Spisslønn har en sørøstlig utbredelse i Norge, den er vanlig på Østlandet fra Østfold til Stor-Elvdal i Hedmark og langs kysten til Sørlandet, og er meget sparsom på Sør-Vestlandet. Den er plantet nord til Troms og naturalisert i fjordstrøk i Trøndelag. Den vokser ofte i tørr skog og urer. Småtrær er observert opp til 910 m.o.h. i Seljord, Telemark. Spisslønn som inngår i hotspot-habitatet (dbh > 40 cm), vokser i boreonemoral og sørboreal sone. Spisslønn kan bli opptil 30 m høy, men blir sjelden over 200-300 år gammel. Spisslønn er den eneste arten i lønneslekta *Acer* som vokser vill i Norge.

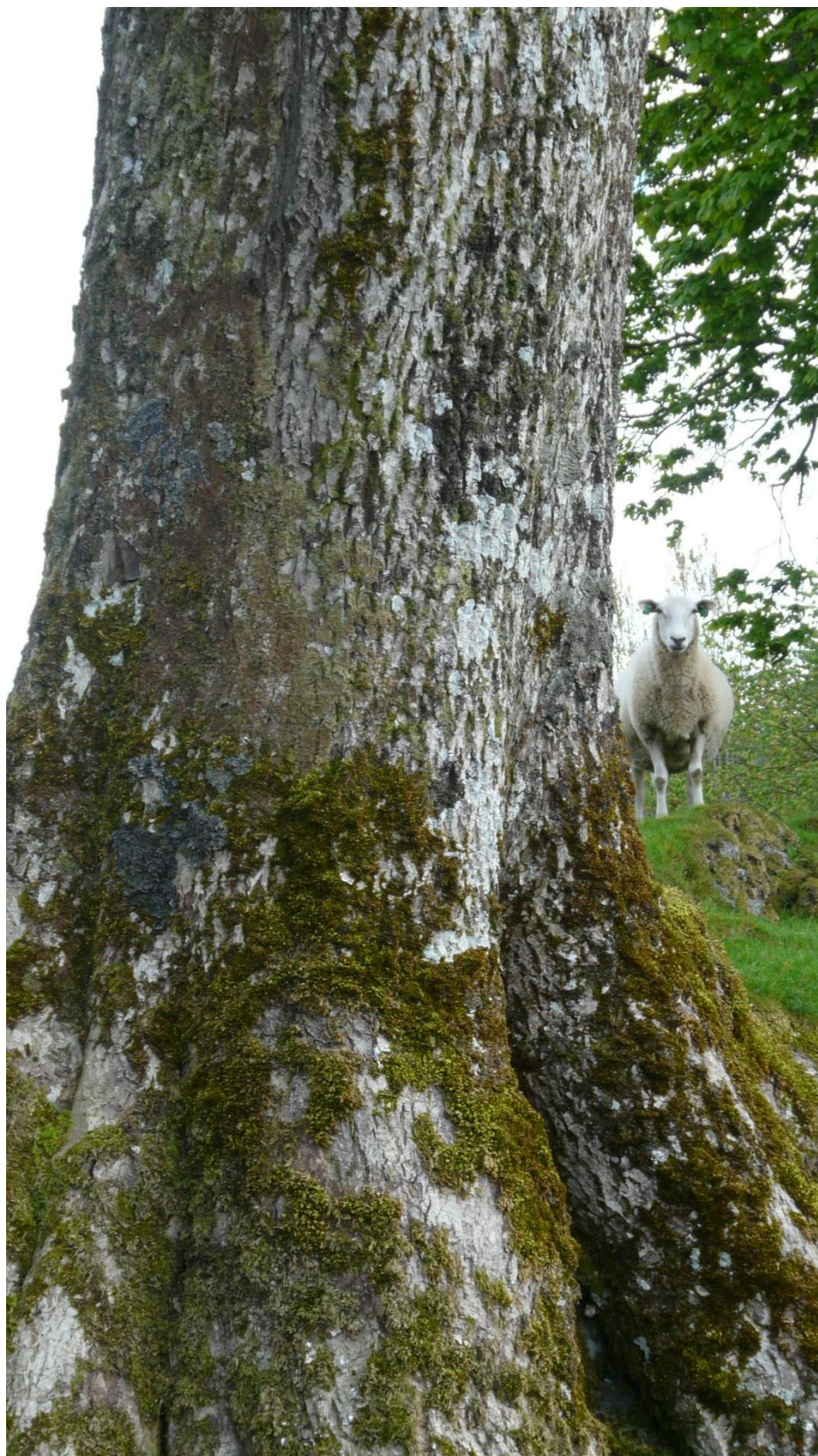
Flere andre lønnearter har rømt fra parker og hager og har naturalisert seg. Disse er ikke inkludert i hotspot-habitatet. Den viktigste av disse er platanlønn *Acer pseudoplatanus*. Den forekommer i 17 fylker, og antall forekomster er anslått til 315000 (Natur & Miljø 2015). Den er vill nord til Danmark og på videre naturlig spredning nord- og vestover (Weidema & Buchwald 2010). Den er rasktvoksende og relativt skyggetålende. Arten har vært innført til Norge flere ganger (trolig første gang rundt 1750) fra ulike deler av sitt naturlige utbredelsesområde (Fremstad & Elven 1996). Den norske bestanden med forvillet platanlønn har derfor sannsynligvis stor genetisk variasjon og dermed store muligheter for tilpasning til ulike miljøer og til klimatisk variasjon. Platanlønn står oppført i kategori "Svært høy risiko" på Norsk svarteliste, samtidig som de økologiske effektene i skog på lengre sikt angis som "generelt beskjedne" (Gederaas et al. 2012). I Storbritannia er den også innført, og der anser man at den kan ha en viktig økologisk funksjon som substrat for epifytter når alm og ask er sterkt rammet av sykdommer (Ellis et al. 2012). På kontinentet er den viktig for blant annet lungenever *Lobaria pulmonaria* (Zoller et al. 1999). Spredningen av platanlønn har skutt fart først i de siste tiårene, og de aller fleste trærne er derfor unge. Av artene som er typiske på rikbark av gammel alm/ask, er det derfor få som er funnet på gammel platanlønn i Norge til nå. Det er likevel mulig at rikbarkstreet platanlønn skulle kunne spille en positiv rolle som erstatningssubstrat for arter på alm og ask om/når sykdommene på disse artene forverres i framtiden (**Figur 3**).

Alm, ask og spisslønn utgjør en relativt enhetlig økologisk gruppe – trærne har for eksempel ikke ektomykorrhiza, og de er alle såkalte rikbarkstrær, dvs. de har næringsrik bark med høy pH – med for en stor del overlappende artsmangfold og lignende bevaringsproblematikk. Som overvåkingsobjekt utgjør disse treslagene også en rimelig enhetlig gruppe. De har likevel noe ulik utbredelse i Norge.

Det er viktig at kartleggingen konsentreres til de treslagene som muliggjør mest effektive undersøkelser av betydningen av relevante faktorer. I løpet av prosjektet måtte vi avbryte feltundersøkelser av spisslønn pga. mangel på tilstrekkelig mange gamle trær for representative data i ulike regioner. I prosjektet (særlig i feltdelen) er det derfor sterkest fokus på alm og ask og noe mindre fokus på lind, mens spisslønn bare nevnes under utbredelse og kulturhistorisk bruk.

I feltarbeidet har vi valgt å fokusere mest på alm og ask av følgende årsaker:

1. Analyser har tydelig vist at alm og ask har flest tilknyttete rødlistearter av særlig lav og sopp.
2. Alm og ask er de edelløvtrærne som har størst utbredelse i Norge, noe som muliggjør en god kartlegging av regional variasjon.
3. Begge treslagene er rammet av alvorlige sykdommer og er i seg selv rødlistet og truet.



Figur 3. Stor, ca. 200-årig platanlønn vid Finnås prestegård, Bømlo, med flere oseaniske bladlaver, bl.a. *Pecten cyanoloma* (VU), lys grå thallus nede til venstre på stammen. Foto Björn Nordén.

2.2.5 Andre edelløvtrær

Vintereik *Quercus petraea* og sommereik *Q. robur* behandles i et eget delprosjekt i ARKO (Sverdrup-Thygeson et al. 2011b) og inkluderes derfor ikke her.

Bøk *Fagus sylvatica* har en svært liten utbredelse i Norge. Den kunne potensielt få en større utbredelse basert på klimatiske faktorer (Bjune et al. 2013). Bøk har for øvrig glatt bark som også er relativt sur, og den har derfor et delvis annet epifyttmangfold enn de andre edelløvtrærne. I de norske bestandene mangler mange bøkespesialister blant epifyttene som finnes lenger sør. Også tilknyttet vedboende funga er ganske spesialisert, men bøkeskogene i Norge inneholder svært lite død ved. Av disse årsakene har vi ekskludert bøk fra hotspoten.

Hassel *Corylus avellana* vokser i grupper med stammer som sjelden er veldig tykke, og kan danne ganske tette, lave skoger på klimatisk gunstige steder (Austad & Hauge 2014). Individene kan bli flere hundre år gamle, men hver enkelt stamme er kortlivet. Høyden når sjelden over 5-7 m, men 10 m er målt. Eikesdalen (Neset, MR) er det eneste området hvor vi i løpet av feltarbeidet har funnet hasselstammer som inngår i vårt hotspot-habitat, dvs. dbh > 40 cm, noe som helt klart er sjelden. På Øvre Vike ved Eikesdalsvatnet er det her funnet hasselstammer over 100 cm i diameter, den største hadde omkrets 1 m over bakken på 323 cm (Hånde 1969, Nedkvitne & Gjerdåker 1999). Hassel er utbredt til ganske langt nord i Nordland (Steigen) og er det edelløvtreet som har størst utbredelse; den er funnet opp til 600-800 moh. (Lid & Lid 2005). Hasselens vanligvis beskjedne størrelse er grunnen til at vi har ekskludert den fra hotspoten.

Svartor *Alnus glutinosa* regnes også som edelløvtrær i Norge. Svartor er et pionertreslag som ofte koloniserer åpent landskap som flommark og gammel jordbruksmark, og er først og fremst knyttet til vassdrag, strender og sumpskog, men kan også stå i fuktige liser. Det er utbredt i lavlandet på Østlandet og langs kysten til Trøndelag (Lid & Lid 2005). Trærne blir forholdsvis sjelden over 40 cm i diameter eller så gamle som 200 år. Derfor er også svartor ekskludert fra hotspoten.

2.3 Historikk

2.3.1 Innvandringshistorikk og forandringer over tid

Europa har en utarmet flora, med få arter av edelløvtrær sammenlignet med edelløvskog i Asia og Amerika pga små refugieområder under siste istid (Latham & Ricklefs 1993). Under tidligere interglasialer besto edelløvsfogene i Europa av betydelig flere treslag (Latham & Ricklefs 1993). Spredningen av nye treslag sør fra pågår fremdeles og kan komme forsterkes av den globale oppvarmingen.

Etter siste istid innvandret først de boreale trærne (bl.a. bjørk og furu) til Norge, deretter edelløvtrærne da klimaet ble varmere i den postglasiale varmetiden. Pollenanalyser har vist at edelløvtrærne tidligere har hatt betydelig større utbredelse enn i dag, og rydding av land til jordbruksformål er trolig den viktigste årsaken. I en svensk avhandling (Hultberg 2015) benyttes nye metoder for å beregne den historiske utbredelsen av edelløvtrær basert på pollenanalyse. Avhandlingen viser at den store nedgangen i utbredelsen av edelløvskog skjedde mer nylig enn man tidligere har regnet med (for bare ca. 500 år siden) i Sør-Sverige.

Alm kom til Norge i begynnelsen av den postglasiale varmetiden, og på Sør-Vestlandet etablerte den seg for vel 10000 år siden. For 8000-9000 år siden spredte den seg også til Sørlandet, Østlandet og fjordstrøkene på Vestlandet, og til sist kom den til Trøndelag for rundt 7000 år siden. For knapt 6000 år siden skjedde en kraftig tilbakegang av almen, det såkalte "almefallet" (Nedkvitne & Gjerdåker 1995). Deretter har den økt igjen, med unntak av en mindre nedgang for 3000 år siden.

Ask innvandret i Norge senere enn alm, i den mellomste perioden av den postglaciale varmetida for ca. 5000-7000 år siden. Lind synes å være etablert på Østlandet og Sørlandet for ca. 8000 år siden. Pollenanalyser tyder på at den for 5000-6000 år siden har hatt en langt større utbredelse enn i dag og kan ha dannet omfattende lindeskoger. Spisslønn vandret inn i Norge for ca 7000 år siden.

Bøk er en sen innvandrer. I Vestfold etablerte bøken seg for 1200-1400 år siden, og i Seim i Lindås nord for Bergen for ca 1000-1200 år siden. Begge bestandene har trolig kommet fra Danmark ved hjelp av mennesker (Austad & Hauge 2014, Bjune et al. 2013).

Hassel kom tidlig til Norge og spredte seg trolig ut fra boplassene til steinaldermenneskene som brakte med seg nøtter nordover. På Vestlandet startet denne spredningen alt for 11000 år siden, på Øst- og Sørlandet noe senere (Nedkvitne & Gjerdåker 1999).

Svartor innvandret til Norge for rundt 9000 år siden. De eldste dateringene er fra Rogaland (Austad & Hauge 2014).

2.3.2 Generelt om bruk av edelløvtrær

Edelløvtrærne har historisk vært utnyttet innen selvbergingsjordbruket i lang tid, og da særlig til husdyrfôr på vinterstid gjennom såkalt lauving. Denne utnyttelsen har skjedd ved høsting av løv til husdyrfôr ved kutting av ca. 5-7 år gamle greiner/kvister med løv (lauving). Lauving kunne foregå ved at greiner og kvister ble kuttet fra større trær (styving, eng. pollarding), eller ved at ungt løvkratt ble kuttet av ved basis (stubbelaufing, eng. coppicing). Av disse to var styving det helt dominerende i Norge. Gjennom styving får trærne en spesiell og karakteristisk form og grove stammer. Tidligere høstet man enten løv (lauving) eller ris (rising) fra alm og ask (og mange andre treslag) til husdyrfôr på denne måten. Mange steder er også kvister uten løv hentet inn om vinteren som fôr til dyrene, dette har f.eks. vært en vanlig bruk av alm mange steder (ris, skav; Ropeid 1960, Nordhagen 1954, Austad & Hauge 2014). Lind ble styvet mest for å skaffe fiber til tau.

Særlig på Vestlandet har utnyttelsen av edelløvtrærne de fleste steder vært såpass sterk at biologisk gammel skog med store, gamle, ustyvete trær og større mengder død ved som følge av naturlige prosesser er sjelden å finne (jf. Nordhagen 1954). I en del bratte lier er det likevel mulig å finne trær som er gamle og grove, men mangler spor av styving. De fleste gamle edelløvtrærne i hagemark, løvenger og høstingsskog er tidligere blitt styvet, men ustyvete gamle edelløvtrær forekommer i enkelte hagemerker, i parker og alleer.

Behov for forvaltning av styvingstradisjonen ut fra et kulturhistorisk perspektiv er understreket av flere (Slotte & Göransson 1996, Nedkvitne & Gjerdåker 1993, 1995, 1997, Austad & Hauge 2014). Et viktig spørsmål å belyse er om biologisk gammel edelløvskog vil ha det samme artsinventaret som et område med mange gamle styvingstrær. Styvingstrær tynes ved at de tidlig tappes for ressurser i form av avkappede greiner og løvverk. De utvikler sannsynligvis hulrom og partier med død ved tidligere enn ustyvete trær. På den andre siden vil edelløvtrær som vokser i rasmark og oppunder bergrota også ofte vokse seint, og dessuten utsettes disse ofte for steinsprang og ras som gjør at greiner knekker og at det dannes skader, død ved og hulrom. Det kan tenkes at styvingstrær har høyere tetthet av enkelte mikrohabitater, og kanskje større variasjon i mikrohabitater enn ustyvete trær, men her mangler man altså kunnskap fordi man oftest ikke kan gjøre sammenligninger mellom styvete og ustyvete trær av samme alder i samme område.

2.3.3 Tidligere bruk av alm

Alm var tidligere regnet som et særlig verdifullt tre, fordi det kunne gi mat til både mennesker og dyr i nødsår. Da ble mel av almens innerbark (helst fra 2-3 år gamle greiner) blandet med brødmel og brukt til barkebrød, et slags flatbrød. Dette er i Norge kjent i skriftlige kilder fra slutten av 1500-tallet til slutten av 1800-tallet, men er trolig en eldgammel bruksmåte over hele utbredelsesområdet for planteslekta *Ulmus* (Nordhagen 1954). Flere steder fortelles det at almetrærne ble helt utryddet i nødsårene 1812-1813, bl.a. i Gudbrandsdalen og sørlige del av Nordland. Bruk av alm til menneskeføde og som husdyrfôr har vært utbredt over hele treslagets utbredelsesområde og hatt et stort omfang. Ordtaket: «Rogn føder, men alm gjøder» viser at alm har vært viktig og høyt verdsatt som dyrefôr. Alm har også vært plantet, mest nær innmark, for å lette tilgangen. Vanligste påvirkning var styving, man høstet bare greiner (både til barkmel og dyrefor) og kunne bevare trærne til de ble gamle. De fleste steder på Vestlandet er det fortsatt vanskelig å finne gamle almetrær som ikke bærer preg av tidligere styving, selv i svært brattlendt og tungt tilgjengelig terreng. Nordhagen (1954 s. 292) skriver: «Jeg har selv i ca. 20 år botanisert meget på Vestlandet, ... og jeg har ennå ikke sett et almetre, det være seg nær bebyggelse eller i utmark, som ikke har båret eldre eller yngre spor etter løving og rising». Styving fører til at treet produserer mange nye greiner. Almen tåler beskæring godt og har god evne til å lege de sår den blir påført ved styving (Nedkvitne & Gjerdåker 1995, Ropeid 1960, Høeg 1976, Nordhagen 1954, Austad & Hauge 2014).

Norge er et av landene som har igjen flest styvingstrær av alm i Nord- og Vest-Europa (Slotte & Göransson 1996). Denne bruksformen skaper kortvokste, men grove, gamle og ofte innhule almetrær med grov og oppsprukket bark. Arter knyttet til grov, gammel alm har sitt "naturlige" levested i gammel naturskog. Som følge av intensiv utnyttelse av skogressursene er imidlertid slike trær sjeldne i skoglandskapet de fleste steder. Styvingstradisjonen har imidlertid ført til at mange arter knyttet til slike trær har overlevd på styvingstrær fram til i dag også i regioner der skogressursene har blitt hardt utnyttet. De siste 50-60 årene har tradisjonen avtatt raskt, og bare på noen få steder har styving av alm holdt seg kontinuerlig fram til i dag.

Alm er også brukt til virke, bl.a. fordi det var hardt og sterkt. Rette almegreiner som barken var tatt av, ble brukt som hesjestaur og gjerdestolper. De tynne og krokete ble brukt til ved. Alm ble tidligere normalt ikke hogd til ved fordi treslaget var for verdifullt og forekom sparsomt. Alm er imidlertid blitt brukt til diverse formål som bygningsmateriale og møbler.

2.3.4 Tidligere bruk av ask

Ask har vært mye brukt til dyrefôr og er et av de treslaga som er best likt av dyra. Man har hogd greiner med løv og buntet sammen til løvkjerv som er tørket til vinterbruk. Av denne grunnen er mye av asken styvet på hele Vestlandet og deler av Østlandet, selv om bruken opphørte midt på 1900-tallet de fleste steder (Nedkvitne & Gjerdåker 1993).

Ask har også vært brukt som medisinplante. Uttrekk av unge blad og kvister inneholder stoffer som virker febernedssettende, hemmende på bakterievekst og smertestillende. Av askeved ble det i eldre tid destillert askesmilt eller askesmittel, som var ansett som et universalmiddel mot både innvortes og utvortes problemer, bl.a. benbrudd, forstuing, brystverk, øreverk og sår. På slutten av 1970-tallet ble dette gjenoppdaget, og ukebladene var fulle av stoff om askeavkok, som skulle hjelpe mot det meste. Det medførte at ask ble meget ettertraktet i en periode, og avvirkingen økte noe (Nedkvitne & Gjerdåker 1993).

Ask har hard ved som er velegnet til mange formål. I våre dager brukes den til panel, gulvbelegg, kjøkkeninnredning og møbler. Ask har høy brennverdi som ved og blir noe brukt til fyring i sørlige landsdeler (Nedkvitne & Gjerdåker 1993).

2.3.5 Tidligere bruk av lind

Lind har vært viktig og relativt mye styvet pga. bruk til fiber. I historisk tid har tekstiler i Europa vært enten av bast, lin eller ull. I Nord-Europa var nesten alle steinaldertekstiler fram til for ca. 4500 år siden av bast, og da var lind mye brukt. Etter den tid har lind vært veldig viktig i alle typer tau, f.eks. i fiskeredskaper. Tau av lindebast ble i Norge laget fram til begynnelsen av 1900-tallet. Virke til tau ble laget av greiner som var 2-3 tommer tykke, og de ble som regel hogd av lind som var styvet til dette formålet. Men lindefibre har også vært brukt til en hel rekke andre formål så lenge selvbergingshusholdet varte. Lindebast har også vært brukt medisinsk til å lege sår (Høeg 1976, Nedkvitne & Gjerdåker 1997).

Man har også utnyttet lindeløv til fôr en del steder, men dette hadde mindre omfang enn løv av alm og ask, siden dyra ikke var så glade i det (Høeg 1976, Nedkvitne & Gjerdåker 1997).

Lindeved er løs og lett og egner seg til ting som skal være lette, og er brukt til en del ulike formål som skaft mm. Ved av lind har dårlig brennverdi, men er brukt f.eks. til baksteved der man hadde behov for å regulere varmen nøye, og ellers til vanlig ved der tilgangen på lind var lett (Høeg 1976, Nedkvitne & Gjerdåker 1997).

2.3.6 Tidligere bruk av spisslønn

Styving av spisslønn har forekommet, og styvingstrær kan observeres fortsatt i dag. Det var husdyrfôr som var bruken også her, men dette har antakelig hatt et beskjedent omfang og knyttet til områder i de sørligste landsdelene der det fantes stor spisslønn (Austad & Hauge 2014). I vår gjennomgang av Naturbase har vi kun funnet få lokaliteter hvor det er omtalt styvet spisslønn.

Veden er lys og lett, men relativt hard og sterk, og er brukt til ulike formål (skaft, golv, møbler, musikkinstrument; Høeg 1976).

3 Hvor finnes gamle edelløvtrær?

I dette kapitlet behandler vi utbredelsen av hotspot-habitatet og inkluderer da både alm, ask, lind og spisslønn. Utbredelsen er beskrevet basert på eksisterende datakilder.

3.1 Eksisterende datakilder

Opplysninger om gamle edelløvtrær er innhentet delvis fra områdebeskrivelsene til Naturbase-lokaliteter (mottatt fra Direktoratet for naturforvaltning 23.01.2012) og digitaliserte databaser over funn av enkeltarter (særlig lav og sopp), tilgjengeliggjort gjennom Artskart, Norsk lavdatabase (NLD; Timdal 2012) og Norsk soppdatabase (NSD; Norsk soppdatabase 2012).

3.1.1 Naturbase

I Naturbase fra 23.01.2012 har vi bearbeidet data fra ca. 70.000 lokaliteter i en database. Vi har i områdebeskrivelsen søkt etter følgende ord/tekststrenger for å finne treslagene: *alm, ask, lind, lønn/spisslønn, Ulmus, Fraxinus, Tilia, Acer*. Vi har videre søkt etter følgende tekststrenger for å finne styvingstrær: *styv, stuv, kyll, kjyll, kjydl, kall, lauving, lauva, lauvet, lauet, navskog, piling, pilet*. Vi har søkt etter følgende tekststrenger for å finne grove/gamle trær på lokaliteter som ikke inneholder styvingstrær (eller hvor slike ikke omtales): *stor, grov, gamle, gammel, gammal, gamal, kjempe*. Treff er analysert videre, og tekstene er gjennomlest for å sjekke at alle data blir riktig tolket og kodet i databasen. Feiltreff (f.eks. de lokalitetene hvor det står "styvingstrær ble ikke påvist" eller "ingen trær var grove eller gamle") er fjernet fra datasettet. Treff på treslag, ulike betegnelser for styvingstrær og ulike betegnelser for grove/gamle trær er kodet med søkeord i egne kolonner.

3.1.2 Artsdatabaser

Det er lastet ned funndata for enkeltarter fra hele landet for sopp (NSD, nedlastet 02.03.2012), lav (NLD, nedlastet 05.03.2012) og moser (Artskart, nedlastet 24.11.2011) og gjort elektroniske søk i habitatinformasjonen etter grove/gamle/styvede trær av ask, alm og lind. Informasjon om spisslønn var veldig sparsom. I de fleste tilfeller er det oppgitt bare «lønn», og dette dreier seg da ofte om platanlønn, en fremmed art som ikke inngår i denne undersøkelsen. I forbindelse med vår gjennomgang av databaser gir det tolkningsproblemer når det ofte bare er oppgitt «lønn». Spisslønn er blant annet av denne grunn ikke tatt med i analysene.

Vi har i søkt etter de samme ord/tekststrenger som i Naturbase (se ovenfor) og behandlet treff på samme måte. I tillegg er engelske søkeord benyttet, siden en del belegg har opplysninger på engelsk, f.eks. pollard, *Ulmus, Fraxinus, Tilia* i habitat- og substratfeltene. Deretter er treffene kontrollert ved gjennomlesing, og standardiserte søkeord er lagt inn i et eget felt.

Den bearbejdede informasjonen er benyttet til 1) supplerings av utbredelsen av hotspot-habitatet for hvert treslag, og 2) for produksjon av artslistes for epifytter på hvert treslag. Funn av moser har gitt lite informasjon om hotspot-habitatet og ble derfor bare brukt til å lage artslistes for epifytter på alm, ask og lind.

Det er også gjort elektroniske søk i databasen knyttet til rødlista 2010 (Artsdatabankens rødlistebase) for å identifisere rødlistearter funnet på eller knyttet til gamle edelløvtrær. Disse resultatene er oppsummert av Sverdrup-Thygeson et al. (2011a).

3.2 Bruk og bearbeiding av eksisterende data

Data fra Naturbase er brukt for å velge ut et representativt utvalg av lokaliteter for feltundersøkelser. Data fra Naturbase og funndatabaser er kombinert for å framstille utbredelsen for hotspot-habitatet, vist på ett kart for hvert av treslagene alm, ask, lind og spisslønn. Sistnevnte har få lokaliteter utenom sentrale Østlandet, og det er også ofte vanskelig å skille den fra platanlønn ut fra informasjonen i tekstene, siden det ofte bare angis lønn/Acer. Utbredelseskartet for styvet eller grov spisslønn er derfor trolig noe mangelfullt.

3.3 Geografisk utbredelse

3.3.1 Fylkesvis fordeling

Hele 17 fylker har registrerte Naturbase-lokaliteter med gamle edelløvtrær. Hedmark, Oppland, Buskerud og Sør-Trøndelag har lite gamle edelløvtrær, og Nordland har bare ni lokaliteter lengst i sør (**Tabell 1**). Det er dermed 12 fylker som har nevneverdige til meget viktige forekomster (50-350 lokaliteter).

Som man ser i **Tabell 1**, har Hordaland og Akershus flest lokaliteter totalt (342 og 340), fulgt av Telemark (305), Aust-Agder (282), Vest-Agder (210) og Møre og Romsdal (201). Når det gjelder viktige treslag, har Hordaland, Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane ca. 65 % av alle lokaliteter med styvet alm. Hordaland, Akershus, Aust-Agder, Rogaland og Telemark har mest gammel ask. Vest-Agder og Hordaland har mest styvet lind. Vestlandet (og i noen grad Vest-Agder og indre Telemark) framstår som de viktigste områdene for styvingstrær i Norge.

Tabell 1. Fylkesvis oversikt over antall lokaliteter i Naturbase (pr. 23.01.2012) med hotspot-habitatet, fordelt på treslag. Materialet er basert på tolking av områdebeskrivelser i Naturbase - både treslag, størrelse og styvet/ustyvet tilstand. Ant=antall lokaliteter (ikke identisk med horisontal summering, siden en lokalitet kan ha flere treslag).

Fylke	Alm		Ask		Lind		Spisslønn		Ant
	Ustyvet	Styvet	Ustyvet	Styvet	Ustyvet	Styvet	Ustyvet	Styvet	
Østfold	16	1	40	6	24	1	9		77
Akershus	41	31	130	98	64	12	24	7	340
Oslo	38	4	52	16	40		23		146
Hedmark	2		1	1	3		4		17
Oppland	7	4	17		1		3		34
Buskerud	2	5	9	4	9	1	1		33
Vestfold	16	2	71	30	27	8	9	3	137
Telemark	66	50	109	56	108	31	11	3	305
Aust-Agder	60	27	80	61	118	32	8	5	282
Vest-Agder	26	45	31	20	69	93	9	1	210
Rogaland	9	32	17	60	10	22			101
Hordaland	34	131	42	185	61	54	1		342
Sogn og Fjordane	25	96	15	40	20	24	2		171
Møre og Romsdal	89	130	9		2				201
Sør-Trøndelag	10	1	5						15
Nord-Trøndelag	34	1	18		3		2		49
Nordland	6		3						9
Sum	481	560	649	577	559	278	106	19	2469

Ved å kombinere data fra Naturbase og Artskart får man fram data som viser ganske tydelig hvilke regioner som er viktige. Oppsummert er det særlig Vestlandsfylkene, deler av Sørlandet og indre Telemark som er viktige områder (alm, ask og lind), men Østlandet har også en del gamle trær, særlig Akershus (her også spisslønn). Trøndelag har bare spredte forekomster av alm.

3.3.2 Utbredelse av gammel alm

Figur 4 viser utbredelsen av gammel alm basert på Naturbase og artsfunn-databaser. Store konsentrasjoner av gammel alm finnes i bl.a. Telemark, Møre og Romsdal (jf. Nedkvitne & Gjerdåker 1995), men også i Hordaland, Sogn og Fjordane og deler av Østlandet. Styvet alm er meget utbredt, men mest på Vestlandet. Almen i Trøndelag og Nordland er i svært liten grad styvet, og det samme gjelder i stor grad almen på Østlandet. På Vestlandet finnes en del regioner der det er lenge siden styvingen opphørte, og her er en generasjon med ustyvet alm i ferd med å vokse seg store.

3.3.3 Utbredelse av gammel ask

Figur 5 viser utbredelsen av gammel ask basert på Naturbase og artsfunndatabaser. De største forekomstene av gammel ask finnes i bl.a. Oslofjordområdet og sørlige deler av Hordaland og nordlige deler av Ryfylke i Rogaland (jf. Nedkvitne & Gjerdåker 1993), men også langs indre del av Sognefjorden i Sogn og Fjordane er det mye gammel ask. Styvet ask er meget utbredt.

3.3.4 Utbredelse av gammel lind

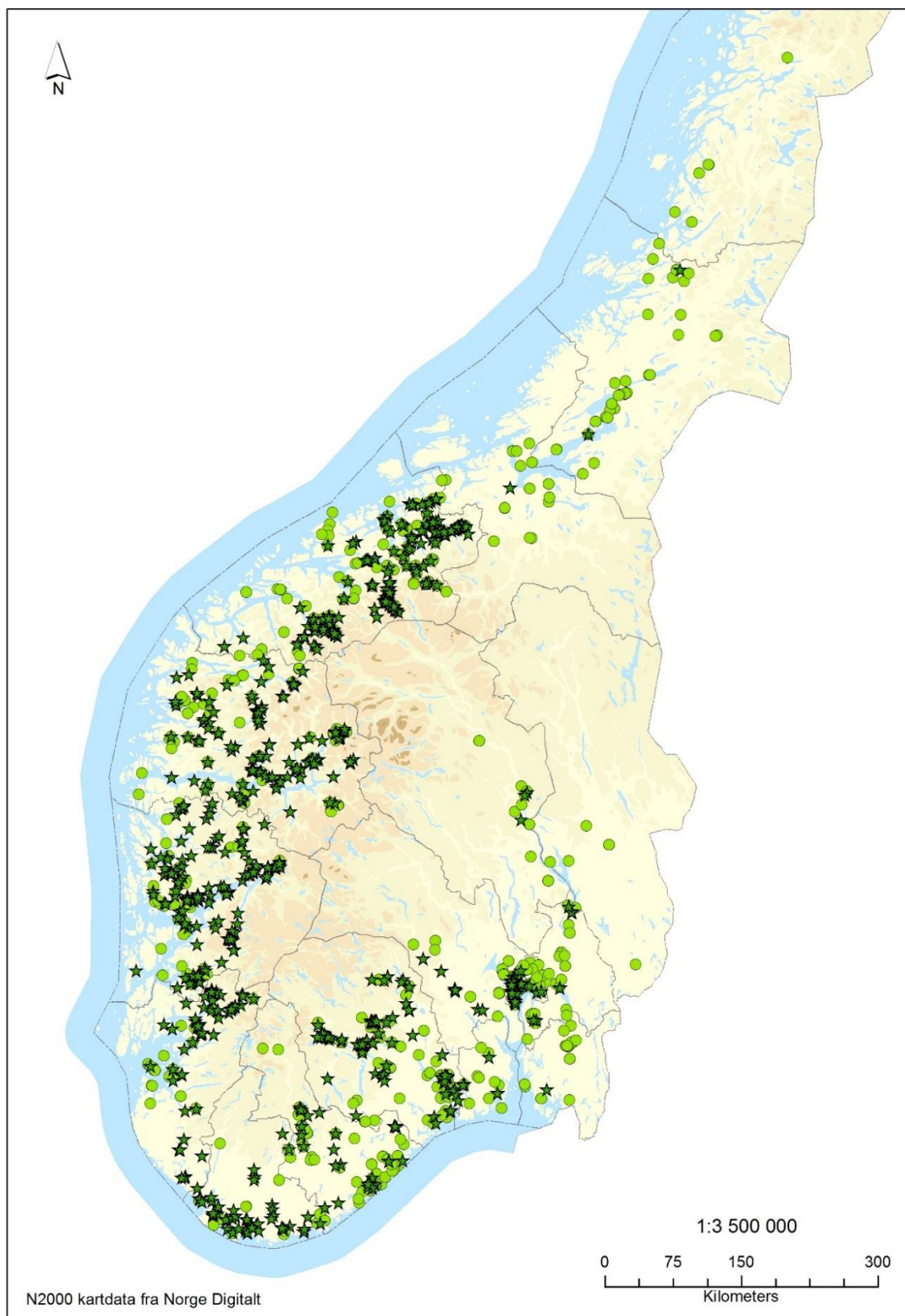
Figur 6 viser utbredelsen av gammel lind basert på Naturbase og artsfunndatabaser. Gammel lind finnes jevnt, men spredt fra Oslofjordområdet til Sogn og Fjordane (jf. Nedkvitne & Gjerdåker 1997). Styvet lind er relativt sparsom, men forekommer mest på Sørlandet og i Hordaland.

3.3.5 Utbredelse av gammel spisslønn

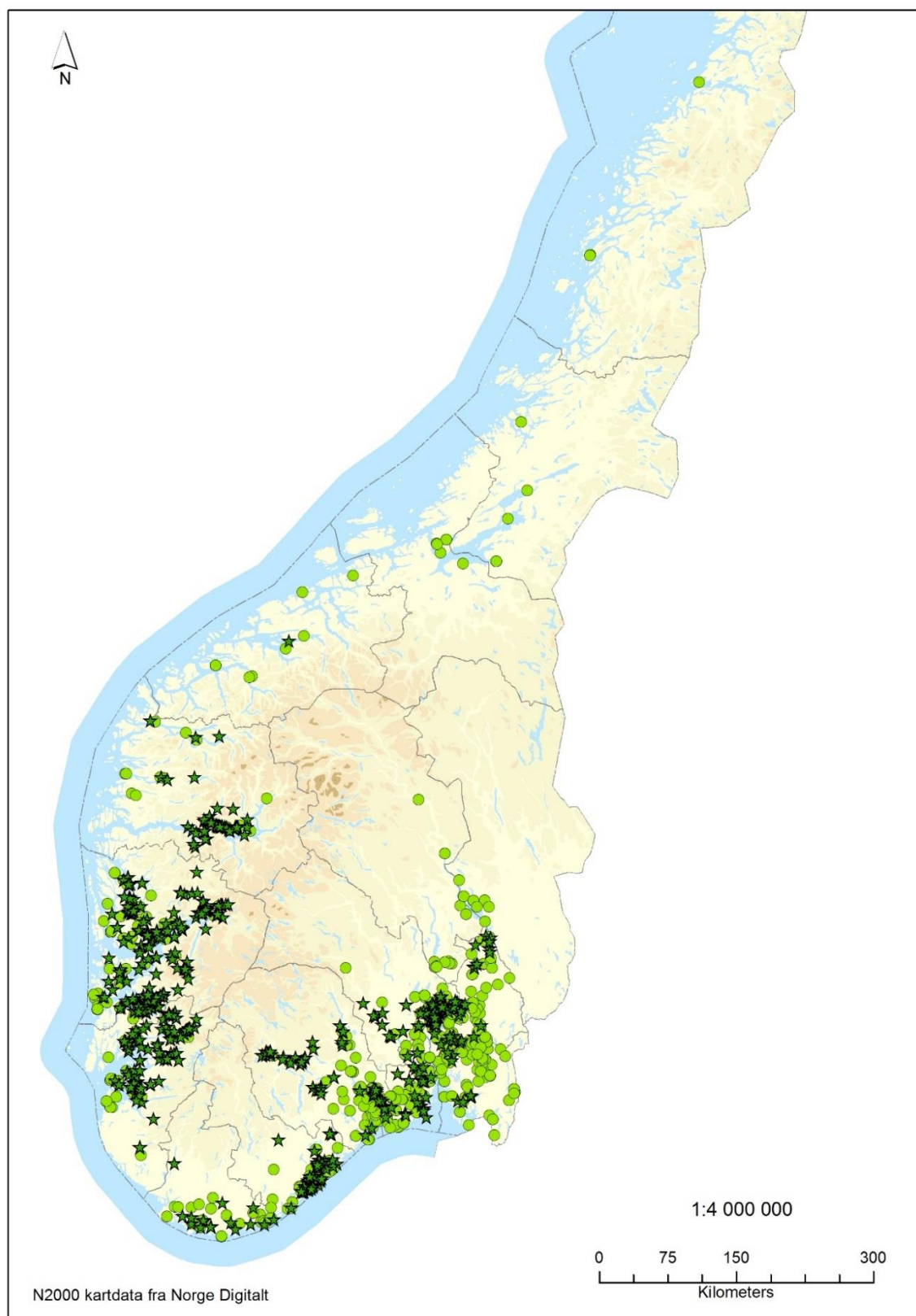
I **Figur 7** vises utbredelsen av gammel spisslønn basert på Naturbase og artsfunndatabaser. Gammel spisslønn finnes i hovedsak på deler av Østlandet, både Oslofjordområdet ned mot Sørlandet, og på indre Østlandet. Styvet spisslønn er uvanlig.

3.4 Forekomst i ulike naturtyper

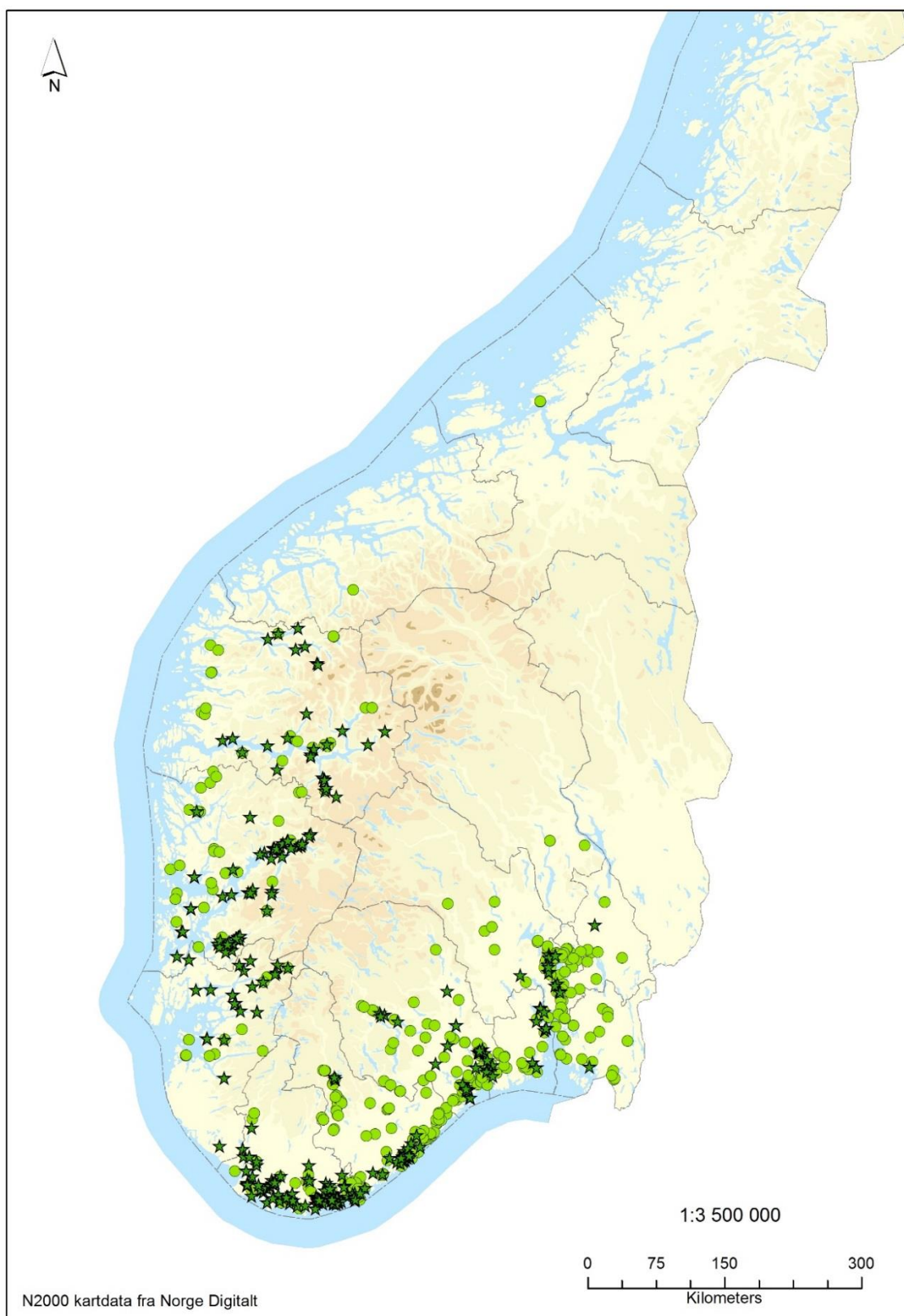
Edelløvskog med alm, ask, lind og spisslønn faller i Naturtyper i Norge 1.0 blant annet inn under Fastmarksskogsmark på rikere jordsmonn (kalkinnhold (KA) trinn 4 intermediær, trinn 5 kalkrik eller trinn 6 kalkmark). Lind kan også vokse fattigere enn dette. Gamle edelløvtrær defineres av tresjiktsuksesjonstilstand (TS) trinn 4 gammelskog (evt. + trinn 3 eldre skog) og finnes i mange forskjellige typer. Siden forekomsten i Norge av gamle edelløvtrær er analysert på basis av informasjon i Naturbase, er det naturlig å se på fordelingen av hotspot-habitatet på de ulike naturtypene som er representert her. For konvertering til NiN-typer se Halvorsen (2010).



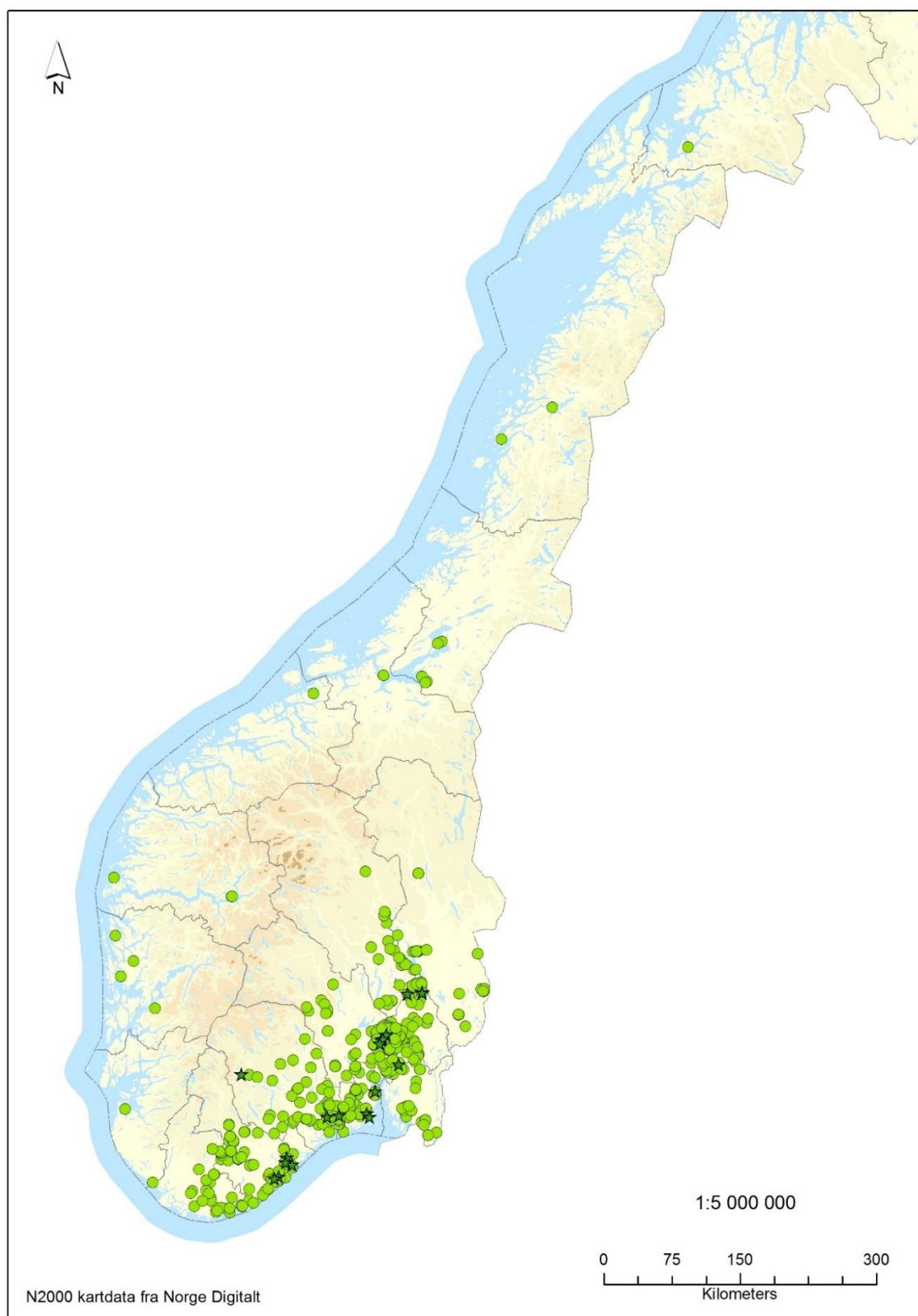
Figur 4. Forekomster av gammel alm i Norge, basert på informasjon i Naturbase (områdebeskrivelsene) og Artskart (habitatinformasjon for sopp og lav). Utbredelsen er vist med punktsymboler: stjerne=styvete trær, sirkel=ustyvetete trær.



Figur 5. Forekomster av gammel ask i Norge, basert på informasjon i Naturbase (områdebeskrivelsene) og Artskart (habitatinformasjon for sopp og lav). Utbredelsen er vist med punktsymboler: stjerne=styvete trær, sirkel=ustyvete trær.



Figur 6. Forekomster av gammel lind i Norge, basert på informasjon i Naturbase (områdebeskrivelsene) og Artskart (habitatinformasjon for sopp og lav). Utbredelsen er vist med punktsymboler: stjerne=styvete trær, sirkel=ustyvete trær.



Figur 7. Forekomster av gammel spisslønn i Norge, basert på informasjon i Naturbase (områdeskrivelsene) og Artskart (habitatinformasjon for sopp og lav). Utbredelsen er vist med punkt-symboler: stjerne=styvete trær, sirkel=ustyvete trær. Noen av forekomstene utenom Østlandsområdet kan være plantet.

Hotspot-habitatet ble funnet i totalt 35 ulike naturtyper i Naturbase (**Tabell 2**). Tabellen viser at store edelløvtrær kan forekomme i de fleste naturtyper på fastmark. Den viktigste typen er imidlertid ikke uventet rik edelløvskog (F01) med 904 lokaliteter. Videre er følgende typer tallrike i materialet: "store gamle trær" (464, betegner en tregruppe litt uavhengig av naturtype), parklandskap (232), hagemark (169), gammel fattig edelløvskog (107), naturbeitemark (77), rik blandingsskog i lavlandet (64) og gammel løvskog (62).

Tabell 2. Lokaliteter med hotspot-habitatet i Naturbase (mottatt 23.01.2012), fordelt på naturtyper. Dataene er basert på informasjon i områdebeskrivelsen. Med lønn menes spisslønn eller uspesifisert lønn der det er mest sannsynlig at det er ment spisslønn. Der det ikke finnes opplysninger om styvete trær, men bare om store/gamle/grove trær, regnes trærne som ustyvet. Ant=antall lokaliteter totalt (ikke identisk med horisontal summering, siden én lokalitet kan ha flere styvete treslag). Ust=ustyvet,

ID	Naturtype	Alm		Ask		Lind		Lønn		Ant
		Ust.	Styvet	Ust.	Styvet	Ust.	Styvet	Ust.	Styvet	
B01	Sørvendte berg og rasmark	1	8	1	3	4	2			16
B02	Kantkratt			1						1
B03	Ultrabasisk og tungmetallrik mark i lavlandet	1								1
D01	Slåttemark	6	21	3	24	1	4	1		47
D02	Slåtte- og beitemyr				1					1
D03	Artsrik veikant	1			2		1			3
D04	Naturbeitemark	6	19	13	40	4	5	6		77
D05	Hagemark	13	56	48	77	11	13	4	1	169
D06	Beiteskog	2	2		3		2			7
D08	Kalkrike enger			2						2
D11	Småbiotoper	3	1	7	3	2	1	1		16
D12	Store gamle trær	61	51	165	157	39	17	23	7	464
D13	Parklandskap	60	14	115	37	76	35	27	6	232
D14	Erstatningsbiotoper			1						2
D15	Skrotemark			1						1
D17	Løving		2	1	7				1	8
D18	Høstingsskog	5	34	2	43	10	21			58
E03	Kroksjøer, flomdammer og meanderende elveparti				1					1
E06	Viktig bekkedrag	4	1	13	1	4		4		20
F01	Rik edelløvskog	208	266	180	134	292	146	26	4	904
F02	Gammel fattig edelløvskog	10	25	11	7	54	9	2		107
F03	Kalkskog	6	5	8	4	8	2	1		21
F04	Bjørkeskog med høgstaude	1	1							2
F05	Gråor-heggeskog	21	9	17	7	1	1	3		49
F06	Rik sumpskog	2		18		2	2	1		24
F07	Gammel løvskog	18	13	12	6	8	2			62
F08	Gammel barskog	18	4	10		8	1	5		52
F09	Bekkekløft og bergvegg	10	9	2	2	6	3	1		30
F11	Kystgranskog	5								5
F12	Kystfuruskog		2		2	1	1			5
F13	Rik blandingsskog i lavlandet	17	16	13	12	22	6	2		64
G04	Sand- og grusstrand				1	1				1
G05	Strandeng og strandsump	1		4		1				4
H00	Andre viktige forekomster	1	1	1	3	4	3			11
Sum		481	560	649	577	559	277	107	19	2469

De øvrige lokalitetene fordeler seg først og fremst på ulike kulturmarks- og skogtyper pluss sørvendt berg og rasmark. Det er grunn til å merke seg at Naturbase ofte har lokaliteter med blanding («mosaikk») av flere naturtyper, men dette er ikke analysert videre her. Det kan derfor tenkes at det finnes flekker av edelløvskog i et område som er registrert som noe annet, f.eks. gammel løvskog. Gamle edelløvtrær kan i prinsippet stå i nesten hvilken som helst naturtype på land i boreonemoral og sørboreal sone, delvis også opp i mellomboreal sone, men hovedforekomstene finnes som forventet i edelløvskog.

3.5 Bestandsanslag

Det totale arealet edelløvskog i Norge var 2007 ca. 120 000 ha og økende (Larsson & Hylen 2007), og i tillegg kommer blandingskog med innslag av edelløvtrær. Mye av skogen er ung og mangler gamle edelløvtrær. Naturbase har ved inngangen til 2012 etter våre analyser registrert 2469 lokaliteter med gamle alm, ask, lind eller spisslønn. I tillegg kommer en del punktforekomster fra artsdatabaser som er vanskelige å konvertere til lokalitetsantall. Kvaliteten på registreringene i Naturbase er varierende, og det er grunn til å tro at en del registrerte lokaliteter har gamle trær uten at dette er tydelig beskrevet i områdebeskrivelsene. Dessuten må man regne med at det finnes et betydelig mørketall i form av uregistrerte lokaliteter. Dekningsgrad av ulike naturtyper i Naturbase ble i 2007 antatt å være i størrelsesorden 25% (Gaarder et al. 2007). Men edelløvskog er blant de naturtypene som kan tenkes å ha høyere dekning enn gjennomsnittet fordi de finnes mest i lavlandet, er lette å oppdage, og har hatt mye fokus. Etter 2007 er det utført en rekke kartlegginger som har gitt bedre dekningsgrad av edelløvskog i Naturbase. Man har nå trolig en relativt god dekning av større edelløvsoger, mens dekningen av mindre lokaliteter antas å være dårligere. Dersom man antar at det pr. 2015 er ca. 40 % av edelløvsogsklokalitetene som er fanget opp i Naturbase, vil totalantallet ligge i størrelsesorden 7-8000 lokaliteter. Hvis dekningen er høyere, blir totalantallet lavere, hvis dekningen er lavere blir totalantallet høyere.

Data om antall trær pr. lokalitet er også svært mangelfulle, slik at det ut fra Naturbase er vanskelig å ha noen begrunnet formening om hvor mange gamle trær som finnes i landet av de ulike treslagene. Få områdebeskrivelser har noe anslag for antall gamle trær for angitte treslag. Men basert på gjennomlesinger og felterfaring er det grunn til å anta at antall gamle trær er lavt på de fleste lokalitetene. Dersom man antar at det i gjennomsnitt forekommer 15 gamle trær pr. kjent lokalitet, og 40 % av lokalitetene er kjent, gir dette et meget grovt anslag på 105000-120000 trær tilhørende hotspot-habitatet (alle treslag), men dette anslaget inneholder meget stor usikkerhet og er trolig for lavt. Det er grunn til å merke seg at lokalitetene på Østlandet ofte inneholder få gamle trær (gjelder f.eks. de fleste av lokalitetene i Akershus), mens en god lokalitet på Vestlandet kan inneholde flere titalls og i noen tilfeller opp til hundrevis. Det er fra vår side et første anslag at vi i Norge har noen titusener gamle trær av hvert av treslagene alm og ask, noe færre av lind, men vesentlig færre av spisslønn.

Til sammenligning gjennomgikk Sverdrup-Thygeson et al. (2011b) ulike datakilder for estimering av antall hule og/eller gamle eiker. Kildene ga ulike estimater for totalt antall hule og grove eiker i Norge: MiS-data ga estimater på 5000-20000, Naturbasedata ga estimater på 25000-40000, og pilotstudiedata i ARKO-prosjektet ga estimater på 40000-80000. Disse eksemplene illustrerer på en tydelig måte behovet for bedre statistikk for naturmangfolddata.

På grunnlag av Naturbase har vi i 2012 identifisert 2469 lokaliteter hvor det er sannsynlig at hotspot-habitatet finnes. Analyser av substrat for funn av enkeltarter i Artskart har gitt en del supplerende informasjon som utfyller bildet av hotspot-habitatet i den enkelte regionen, men som er vanskelig å omregne i lokaliteter.

4 Arter tilknyttet gamle edelløvtrær

4.1 Eksisterende kunnskap

Hannah et al. (1995) viste at edelløvskog er verdens mest truede biom, med bare ca. 6 % gjenværende uforstyrret skog. Det mest truede habitatelementet i biomet er gamle edelløvtrær, som en stor mengde arter er avhengig av. Det er derfor naturlig at et stort antall lav, sopp og moser på gamle edelløvtrær er med på nasjonale rødlistor. Samtidig er kunnskapen om artenes forekomst og populasjonstrender fortsatt begrenset, og mange flere arter burde trolig vurderes og plasseres i trusselkategorier. Enkelte nyere norske undersøkelser fokuserer på det store arts mangfoldet på styvingstrær og gamle edelløvtrær (Jordal 2011, Jordal & Bratli 2012, Moe & Botnen 1997, 2000) og har bidratt til å øke kunnskapen, men fortsatt kartlegging og overvåking er av største betydning.

For å få en oversikt over antall funn av arter knyttet til de ulike treslagene har vi brukt data fra NSD (nedlastet 02.03.2012) og NLD (nedlastet 05.03.2012), samt data fra Artskart for moser (lastet ned 24.11.2011), **Tabell 3**. Dataene er delvis bearbeidet i ARKO-prosjektet og er tidligere publisert i en rapport om mangfold i høstingsskog (Jordal & Bratli 2012). Dataene har begrenset verdi når det gjelder variasjoner i artenes forekomst i forhold til f.eks. trealder/trediameter og glattbark/sprekkebark.

Tabell 3. Kjent arts mangfold (før oppstart av ARKO) i form av antall arter og antall rødlistearter av lav, sopp og moser kjent på trær av alm, ask og lind i Norge, etter Jordal & Bratli (2012). Dataene er hentet fra Artskart, Norsk lavdatabase og Norsk soppdatabase i 2011.

	Alm	Ask	Lind	Totalt
Lavarter	275	334	228	434
Sopparter	271	308	237	516
Mosearter	130	112	53	158
Sum	676	754	518	1108
Rødlistede lavarter	48	62	42	88
Rødlistede sopparter	48	40	29	82
Rødlistede mosearter	5	5	5	8
Sum	101	107	76	178

4.1.1 Rødlistete lavarter

Tabell 4 viser informasjon om 89 rødlistete lavarter på treslagene alm, ask og lind (Jordal & Bratli 2012). Ask har det høyeste antallet arter rødlistearter, med 63 arter, fulgt av alm (48 arter) og lind (42 arter). Av de 11 artene som bare er funnet på lind, har de fleste bare tilfeldige funn på lind og er mer typiske for andre substrat. Tre er typiske for eik, tre for trilløvtrær, to for gran og en for bøk. En art er en steinart mens én (*Rinodina flavosoralifera*), kan være en lindespesialist i Norge. Samlet for alle treslag var det ni arter i kategori kritisk truet (CR), 26 i kategori sterkt truet (EN), 34 i kategori sårbar (VU), 19 i kategori nær truet (NT, og én i kategori datamangel (DD). Ikke alle disse artene er funnet i hotspot-habitatet, noen er funnet på mindre trær, på greiner osv, men i prinsippet vil alle disse artene kunne forekomme på gamle trær.

Jordal & Bratli (2012) har sett på antall rødlistearter av lav funnet på styvingstrær, som er en del av hotspot-habitatet. Her var det til sammen 39 rødlistete lavarter på de tre treslagene. Styvet alm hadde 22 rødlistearter og styvet ask 30 rødlistearter, mens styvet lind kun hadde tre arter hvorav ingen unike for lind. Merk at tallene er basert på habitat- eller substrat-informasjonen i NLD som noen ganger kan være mangelfull. I prinsippet vil alle lavarter som er funnet på f.eks. alm, også kunne finnes på gammel alm, dvs. på hotspot-habitatet.

Tabell 4. Rødlistete lavarter på alm, ask og lind, basert på uttak fra Norsk lavdatabase 05.03.2012, med tillegg av én art fra Jordal & Bratli 2012 (*Calicium abietinum*). Tallene angir antall poster i Artskart (inklusive gjenfunn/dobbeltoppføringer). Antall lokaliteter vil erfaringsmessig være litt lavere enn tallene tilsier. Rødlistestatus (RL) angis i egen kolonne. Nomenklaturen følger Artsnavnebasen pr. mars 2015.

Vitenskapelig navn	Norsk navn	RL	Alm	Ask	Lind	Σ
<i>Alyxoria ochrocheila</i>		VU	1			1
<i>Arthonia cinereopruinosa</i>		EN			1	1
<i>Arthonia cinnabarina</i>	rødflekklav	VU	1	16		17
<i>Arthonia stellaris</i>		VU		1		1
<i>Bacidia absistens</i>	rognelundlav	NT		2		2
<i>Bacidia biatorina</i>	kastanjelundlav	VU	2	1	2	5
<i>Bacidia laurocerasi</i>		VU	1	1		2
<i>Biatora pontica</i>		EN	1			1
<i>Biatoridium monasteriense</i>	klosterlav	NT	57	14	1	72
<i>Blastenia coralliza</i>		DD		1		1
<i>Calicium abietinum</i>	skjørnål	EN		1		1
<i>Calicium adpersum</i>	breinål	VU			1	1
<i>Candelaria pacifica</i>		NY	6	29	11	46
<i>Catapyrenium psoromoides</i>		CR	2	3		5
<i>Cetrelia olivetorum</i>	praktlav	VU			3	3
<i>Chaenotheca cinerea</i>	huldrenål	EN	1		1	2
<i>Chaenotheca gracilenta</i>	hvithodenål	NT	16	2	1	19
<i>Chaenotheca gracillima</i>	langnål	NT	2			2
<i>Chaenotheca hispidula</i>	smalhodenål	EN	3			3
<i>Chaenotheca laevigata</i>	taiganål	VU	1			1
<i>Coenogonium luteum</i>	gul vokslav	EN		1	2	3
<i>Collema leptaleum</i>	askeglye	CR		13		13
<i>Diploicia canescens</i>		CR	2			2
<i>Enchylium conglomeratum</i>	knappglye	CR		2		2
<i>Evernia divaricata</i>	mjuktjafs	VU	2			2
<i>Flavoparmelia caperata</i>	eikelav	NT	1	2	1	4
<i>Flavoplaca flavocitrina</i>		NY	2			2
<i>Fuscidea lightfootii</i>		NY		1		1
<i>Fuscopannaria ignobilis</i>	skorpefittlav	NT	29	66	8	103
<i>Fuscopannaria mediterranea</i>	olivenlav	NT	8	13	1	22
<i>Gomphillus calycioides</i>		CR		4		4
<i>Graphis elegans</i>	kystskriftlav	VU		1		1
<i>Gyalecta derivata</i>		EN	6	3		9
<i>Gyalecta flotowii</i>	bleik kraterlav	VU	120	27	2	149
<i>Gyalecta truncigena</i>		VU	8	14	4	26
<i>Gyalecta ulmi</i>	almelav	NT	157	56	4	217
<i>Hyperphyscia adglutinata</i>	smårosettlav	VU	2	8		10
<i>Hypotrachyna sinuosa</i>	gul buktkrinslav	EN		2		2
<i>Lecanora impudens</i>		NT	3	9		12
<i>Leptogium burgessii</i>	krans-hinnelav	VU	6	43		49
<i>Leptogium cochleatum</i>	prakt-hinnelav	EN	1	34	2	37
<i>Leptogium hibernicum</i>	irsk hinnelav	EN		26		26
<i>Lobaria hallii</i>	fossenever	VU	6			6
<i>Megalospora pachycarpa</i>		EN		9		9
<i>Melanohalea elegantula</i>	kystbrunlav	VU	1	3	3	7
<i>Melanohalea laciniatula</i>	sørlandslav	EN			2	2
<i>Menegazzia subsimilis</i>	kyst-skoddelav	EN		2		2

Vitenskapelig navn	Norsk navn	RL	Alm	Ask	Lind	Σ
<i>Menegazzia terebrata</i>	skoddelav	VU		2		2
<i>Microcalicium ahlneri</i>	rotnål	NT			1	1
<i>Nevesia sampaiana</i>	kastanjelav	VU	3	22	4	29
<i>Opegrapha vermicellifera</i>		VU	10	14	5	29
<i>Pachyphiale carneola</i>		VU	6	13	2	21
<i>Parmeliella testacea</i>	kornfiltlav	EN		7	1	8
<i>Parmotrema chinense</i>	liten prakt-krinslav	VU	2	4	1	7
<i>Pectenien atlantica</i>	kystblåfilt-lav	VU	1	14	3	18
<i>Pectenien cyanoloma</i>		VU	1	10		11
<i>Pertusaria multipuncta</i>	kystvortelav	VU			2	2
<i>Phlyctis agelaea</i>		VU	3	11		14
<i>Physcia leptalea</i>	kystrosettlav	EN		4		4
<i>Physconia detersa</i>	brundogglav	NT			1	1
<i>Physconia grisea</i>	grådogglav	EN	2	2	1	5
<i>Piccolia ochrophora</i>		VU	6	4		10
<i>Polycaulonia phlogina</i>		NY		2		2
<i>Pseudocyphellaria crocata</i>	gullprikklav	VU		2		2
<i>Pseudocyphellaria intricata</i>	randprikklav	EN	1			1
<i>Pseudocyphellaria norvegica</i>	kystprikklav	VU		4		4
<i>Punctelia subrudecta</i>	grå punktlav	EN		8	1	9
<i>Pyrenula macrospora</i>		EN		5	6	11
<i>Pyrenula nitida</i>		EN			2	2
<i>Pyrenula occidentalis</i>	gul pærelav	NT		12		12
<i>Ramalina canariensis</i>	sørlandsragg	CR		3		3
<i>Ramalina sinensis</i>	flatragg	NT	2			2
<i>Ramonia interjecta</i>		NT		1		1
<i>Rinodina flavosoralifera</i>		NT			11	11
<i>Rinodina isidioides</i>		CR		3	1	4
<i>Rinodina roboris</i>		NY	1			1
<i>Rinodina sheardii</i>		VU		1		1
<i>Rostania occultatum</i>	skorpeglye	VU	1	2	1	4
<i>Sclerophora amabilis</i>	praktdoggnål	EN		3		3
<i>Sclerophora coniophaea</i>	rustdoggnål	NT	1		1	2
<i>Sclerophora farinacea</i>	blådoggnål	VU	76	12		88
<i>Sclerophora pallida</i>	bleikdoggnål	NT	133	126	4	263
<i>Sclerophora peronella</i>	kystdoggnål	NT	32	8	4	44
<i>Scytinium fragrans</i>	almeglye	CR	1			1
<i>Sticta canariensis</i>	skjellporelav	EN		2	1	3
<i>Thelopsis flaveola</i>		EN	5	2		7
<i>Thelopsis rubella</i>		VU	12	50	11	73
<i>Thelotrema macrosporum</i>		EN		2		2
<i>Thelotrema suecicum</i>	hasselrurlav	NT		4	3	7
<i>Usnea florida</i>	blomsterstry	VU			9	9
<i>Usnea glabrata</i>	dvergstry	CR	1			1
<i>Usnea longissima</i>	huldrestry	EN			1	1
<i>Xanthoria fallax</i>	bukt-messinglav	EN	6		7	13
Antall rødlistearter			48	63	42	89
Antall CR-arter			4	6	1	9
Antall EN-arter			9	17	13	26
Antall VU-arter			23	26	15	34
Antall NT-arter			12	13	13	19
Antall DD-arter			0	1	0	1

Et fåtall arter har samtlige funn i Norge på hotspot-habitatet. Almeglye *Scytinium fragrans* (CR) er bare funnet på gammel, styvet alm, mens askeglye *Collema leptaleum* (CR) bare er funnet på gammel, styvet ask. Irsk hinkelav *Leptogium hibernicum* (EN) og skorpelaven *Gomphillus calycioides* (CR) er også bare funnet på gammel, styvet ask i Norge. Andre sjeldne arter som synes å ha mange forekomster på gamle edelløvtrær, er *Catapyrenium psoromoides* (CR), *Megalospora pachycarpa* (EN), *Leptogium cochleatum* (EN), *Rinodina isidioides* (CR) og *Thelopsis flaveola* (EN). Videre må ikke minst nevnes de mer hyppige artene blådoggnål *Sclerophora farinacea* (VU), bleikdoggnål *Sclerophora pallida* (NT), bleik kraterlav *Gyalecta flotowii* (VU) og almelav *Gyalecta ulmi* (NT), som er blant de mest typiske rødlisteartene på bark av gamle alme- og asketrær.

Myhre (2011) påviste 41 lavarter (alle cyanolaver pluss *Rinodina isidioides*, *Cetrelia olivetorum* og *Normandina pulchella*) på en lokalitet i Etne, Hordaland (Tungesvikstranda) og analyserte betydningen av en mengde variabler for artsrikdommen per tre (alm og ask). Åtte av artene var rødlistet. Størrelsen på treet og høyde over havet forklarte mest av variasjonen i artsmangfold. Artsrikdommen var høyere på trær med dype barksprekker og på grovere trær. Styvete trær hadde høyere artsrikdom, men var samtidig grovere. En egen analyse av artstetthet (artakkumuleringskurver) basert på Trude Myhres grunndata viste at mindre grove trær hadde flere arter per overflateenhet (høyere artstetthet) enn de riktig grove trærne.

4.1.2 Rødlistete sopparter

Tabell 5 viser at det er funnet 49 rødlistete sopparter på alm, og av disse er det fem EN-arter, 15 VU-arter, 24 NT-arter og fem i kategori DD. Videre er det funnet 40 rødlistete sopparter på ask, og av disse er det fire EN-arter, sju VU-arter, 22 NT-arter og sju i kategori DD. Det er funnet 29 rødlistete sopparter på lind, og av disse er det tre VU-arter, 23 NT-arter og to i kategori DD. Alm har dermed flest rødlistearter, fulgt av ask og lind. Bare seks arter er funnet bare på lind, og da ofte med få funn. Totalt på de tre treslagene er det funnet 83 rødlistete sopparter. Edelløvtrær må dermed sies å være et viktig substrat for rødlistearter av sopp.

Innenfor disse soppartene er det betydelig variasjon i økologi. Bare et mindre antall sopparter er relativt sterkt knyttet til ett eller flere av treslagene alm, ask eller lind. Mange av artene er vedboende arter på døde trær eller døde/døende partier av levende trær. Dette temaet behandles også i et par hovedfagsoppgaver. Støverud (1981) har undersøkt vedboende sopper på død ved av bl.a. alm i Luster (SF). *Granulobasidium vellereum* og *Hyphodontia pruni* ble bare funnet på alm. Noen sopparter lever på levende bark, særlig da grov, oppsprukket bark. Når det gjelder alm, er temaet tilknyttete sopparter diskutert av Gaarder et al. (2012). De oppfatter bl.a. følgende rødlistete sopparter som sterkt/relativt sterkt knyttet til alm (minst 70 % av funnene er gjort på alm, og da fortrinnsvis gammel alm): skrukkeøre *Auricularia mesenterica* (NT, på død ved), løvbarkskorpe *Dendrothele alliacea* (NT, på grov bark), almeskinn *Granulobasidium vellerum* (VU, på død ved), almebroddsopp *Hymenochaete ulmicola* (VU, på grov bark), almekullsopp *Hypoxylon vogesiaticum* (NT, på død ved), skarlagenskjermssopp *Pluteus aurantiorugosus* (EN, på død ved), kastanjestilkjuka *Polyporus badius* (VU, på død ved), ferskenpote *Rhodotus palmatus* (EN, på død ved) og flokekjuka *Tyromyces wynnei* (EN, på død ved). Når det gjelder ask, er pelskjuka *Inonotus hispidus* (EN) og indigobarksopp *Terana caerulea* (NT) eksempler på rødlistearter med relativt sterk tilknytting til treslaget (jf. Gjestad 1982).

Når det gjelder lind, er svart tvillingbeger *Holwaya mucida* (NT), lindeknapp *Platygløea disciformis* (NT) og knollstilkjuka *Polyporus tuberaster* (NT) eksempler på rødlistearter med relativt sterk tilknytting til treslaget. For øvrig er lindekullsopp *Biscogniauxia cinereolilacina* (LC på rødlista 2010, NT på rødlista 2006) en art med sterk tilknytning til lind; den står ikke på gjeldende rødliste, men er foreslått tatt inn igjen i rødlista 2015.

Tabell 5. Rødlistede sopparter på alm, ask og lind i Norge, basert på uttak fra Norsk soppdatabase 02.03.2012, med tillegg av én art fra Jordal & Bratli 2012 (*Mycena clavularis*). Tallene angir antall poster i Artskart (inklusive gjenfunn/dobbeltoppføringer). Antall lokaliteter vil erfaringsmessig være litt lavere enn tallene tilsier. Rødlistestatus (RL) angis i egen kolonne.

Vitenskapelig navn	Norsk navn	RL	Alm	Ask	Lind	Σ
<i>Amaurodon viridis</i>	almegrønnpigg	VU	4			4
<i>Antrodia pulvinascens</i>	ospehvitkjuke	NT		2		2
<i>Antrodiella leucoxantha</i>	narresmåkjuke	NT	1			1
<i>Auricularia mesenterica</i>	skrukkeøre	NT	95	35		130
<i>Bankera fuligineoalba</i>	lurvesøtpigg	NT		1		1
<i>Ceriporia excelsa</i>	fagerkjuke	NT	2		1	3
<i>Climacodon septentrionalis</i>	trappepiggsopp	NT	1			1
<i>Conferticium ravum</i>	ospeokerskinn	VU	1			1
<i>Crepidotus cinnabarinus</i>	sinober-muslingsopp	VU		2		2
<i>Dendrothele alliacea</i>	løvbarkskorpe	NT	5			5
<i>Dentipellis fragilis</i>	piggskorpe	VU	3		5	8
<i>Entoloma euchroum</i>	indigorødspore	NT	1			1
<i>Entoloma strigosissimum</i>	bustrødspore	NT	1			1
<i>Eocronartium muscicola</i>	mosegelékølle	NT	1			1
<i>Ganoderma australe</i>	tropeflatkjuke	DD		1		1
<i>Geastrum pectinatum</i>	skaftjordstjerne	NT		1	1	2
<i>Gloeoporus pannocinctus</i>	finkjuke	EN		3		3
<i>Gloiodon strigosus</i>	skorpepiggsopp	NT	5		1	6
<i>Granulobasidium vellereum</i>	almeskinn	VU	7			7
<i>Grifola frondosa</i>	korallkjuke	VU		1		1
<i>Henningsomyces puber</i>	dunpipe	DD	1			1
<i>Hericium coralloides</i>	korallpiggsopp	NT		1		1
<i>Holwaya mucida</i>	svart tvillingbeger	NT			67	67
<i>Hymenochaete ulmicola</i>	almebroddsopp	VU	25			25
<i>Hyphoderma griseoflavescens</i>	isabellakremskinn	NT	1			1
<i>Hyphoderma macedonicum</i>	balkankremskinn	VU		1		1
<i>Hyphoderma medioburiense</i>	lundkremskinn	NT			3	3
<i>Hyphodermella corrugata</i>	krystallpiggskinn	VU	2	1		3
<i>Hyphodontia pruni</i>	almeknorteskin	NT	7	1		8
<i>Hypochnicium polonense</i>		VU	1	1		2
<i>Hypoxylon fuscopurpureum</i>		NT	1	1		2
<i>Hypoxylon vogesiacum</i>	almekullsopp	NT	40	1	1	42
<i>Inonotus hispidus</i>	pelskjuke	EN	2	29		31
<i>Ischnoderma resinosum</i>	edeltjærekjuke	EN		2	7	9
<i>Junghuhnia lacera</i>	frynsepraktkjuke	NT		1		1
<i>Kavinia alboviridis</i>	grønnlig narrepiggsopp	NT	1			1
<i>Kavinia himantia</i>	narrepiggsopp	NT	81	6	5	92
<i>Lentaria byssiseda</i>	vedkorallsopp	NT	5	1	1	7
<i>Lentaria epichnoa</i>	hvit vedkorallsopp	NT	3		2	5
<i>Lentinellus vulpinus</i>	rynkesagsopp	NT	6			6
<i>Marasmius wynnei</i>	grånende seigsopp	NT		1		1
<i>Melanophyllum haematospermum</i>	granathuldrehatt	NT	2			2
<i>Meripilus giganteus</i>	storkjuke	NT	1		1	2
<i>Metulodontia nivea</i>	rugleskinn	NT			2	2
<i>Multiclavula mucida</i>	vedalgekølle	NT		2	1	3
<i>Mycena adscendens</i>	pudderhette	DD	1			1
<i>Mycena alba</i>	krembarkhette	NT	2	3	4	9
<i>Mycena clavularis</i>	grå sokkelhette	DD	2			2
<i>Mycena erubescens</i>	gallehette	NT		3	2	5
<i>Mycena hiemalis</i>	blek barkhette	NT		2	1	3

Vitenskapelig navn	Norsk navn	RL	Alm	Ask	Lind	Σ
<i>Mycena olida</i>	gipshette	NT		1	2	3
<i>Mycena oregonensis</i>	kromgul bregnehette	NT		1		1
<i>Mycenella trachyspora</i>	rødflekket frøkenhette	DD		1		1
<i>Mycoacia aurea</i>	gullvokspigg	VU	2	1	1	4
<i>Mycoacia fuscoatra</i>	mørk vokspigg	NT			2	2
<i>Mycoacia uda</i>	lundvokspigg	VU	1	3		4
<i>Oxyporus obducens</i>	skorpelønnekjuka	VU	1			1
<i>Pachykytospora tuberculosa</i>	eikegreinkjuka	NT			3	3
<i>Peniophorella guttulifera</i>	dråperovskinn	NT	1			1
<i>Perenniporia subacida</i>	dynekjuka	EN	1			1
<i>Perenniporia tenuis</i>	eggegul kjuka	VU	1			1
<i>Phanerochaete deflectens</i>		DD		1		1
<i>Phlebia coccineofulva</i>	fagervoksskinn	EN		5		5
<i>Plectania melastoma</i>	rustkantpokal	NT			1	1
<i>Pluteus aurantiorugosus</i>	skarlagens-skjermesopp	EN	8			8
<i>Pluteus chrysophaeus</i>	gyllenbrun skjermesopp	VU	1			1
<i>Pluteus phlebophorus</i>	åreskjermesopp	DD		2		2
<i>Polyporus badius</i>	kastanjestilkkjuka	VU	12			12
<i>Polyporus tuberaster</i>	knollstilkkjuka	NT			15	15
<i>Porostereum spadiceum</i>	fjordbarksopp	VU	1			1
<i>Radulodon erikssonii</i>	ospepigg	VU			1	1
<i>Repetobasidium vile</i>		DD		1		1
<i>Resupinatus poriaeformis</i>	myldrepipe	DD		1	2	3
<i>Rhodotus palmatus</i>	ferskenpote	EN	9			9
<i>Spongipellis spumea</i>	skumkjuka	NT	18	5	2	25
<i>Terana caerulea</i>	indigobarksopp	NT	2	16	1	19
<i>Tomentella calcicola</i>	broddfløyelshinne	VU	1			1
<i>Tomentella crinalis</i>	piggfløyelshinne	DD	2			2
<i>Trechispora candidissima</i>	snømykkjuka	DD		1	1	2
<i>Tubulicrinis confusus</i>		DD	1			1
<i>Volvariella bombycina</i>	stor sliresopp	NT		1	1	2
<i>Volvariella caesiointincta</i>	olivenblå sliresopp	EN	1			1
<i>Xenasma pruinsum</i>	stålskinn	NT		2		2
Antall rødlistearter			49	40	29	83
Antall CR-arter			0	0	0	0
Antall EN-arter			5	4	0	8
Antall VU-arter			15	7	3	19
Antall NT-arter			24	22	23	44
Antall DD-arter			5	7	2	12

4.1.3 Rødlistete mosearter

Tabell 6 viser at det er funnet fem rødlistete mosearter på alm, sju på ask og fem på lind. Totalt er det åtte rødlistearter, men noen av disse er ikke spesifikt tilknyttet edelløvtrær. Gjennomgang av Fremstad (1977), Nordbakken & Austad (2010) og Moe & Botnen (1997, 2000) ga ingen flere funn av rødlistete mosearter. Alle rødlisteartene i tabellen er epifyttarter. Stammesigd *Dicranum viride* (NT) synes å ha flest funn på gamle trær av lind. Almehårstjerne *Syntrichia laevipila* (VU) og barkhårstjerne *Syntrichia virescens* (VU) er eksempler på rødlistearter som helst forekommer på alm og ask i særlig landsdeler, og gjerne i parkmiljø. I tillegg kan det nevnes at aksmose *Cryphaea heteromalla* (EN) er funnet på spisslønn på et par lokaliteter. Flere av de andre artene er ikke spesifikt knyttet til edelløvtrær. Konklusjonen på dette kan sies å være at edelløvtrær ikke er et spesielt viktig substrat for rødlistearter av moser. Vi har likevel valgt å inkludere moser for å få et mer komplett bilde av kryptogamsamfunnene.

Tabell 6. Mosearter på alm, ask og lind i Norge, basert på uttak fra Artskart 24.11.2011. Rødlis-testatus (RL) angis i egen kolonne. Tallene angir antall observasjoner (inklusive gjenfunn/dobbeltoppføringer).

Vitenskapelig navn	Norsk navn	RL	Alm	Ask	Lind	SUM
<i>Dicranum viride</i>	stammesigd	NT	2	3	19	24
<i>Frullania bolanderi</i>	pelsblæremose	VU	11	9	2	22
<i>Frullania oakesiana</i>	oreblæremose	EN		1		1
<i>Habrodon perpusillus</i>	parkmose	VU	3	5	6	14
<i>Orthotrichum patens</i>	svøpbustehette	VU		1		1
<i>Scapania apiculata</i>	fakkeltvebladmose	VU	2		1	3
<i>Syntrichia laevipila</i>	almehårstjerne	VU	2	1	1	4
<i>Syntrichia virescens</i>	barkhårstjerne	VU		1		1
Antall rødlistearter			5	7	5	8
Antall CR-arter			0	0	0	0
Antall EN-arter			0	1	0	1
Antall VU-arter			4	5	4	6
Antall NT-arter			1	1	1	1
Antall DD-arter			0	0	0	0

Hovden (2013) undersøkte mosefloraen på gammel ask på en lokalitet, Tungesvikstranda i Etne (Ho), og fant 73 arter. Av disse var ingen rødlistet (*Metzgeria fruticulosa* antas å være feilskrivning for *M. furcata*). Den variabelen som best forklarte variasjonene i artssammensetning av moser på ask, var trediameter. Grovere trær hadde flere arter, men lavere total dekning av moser. Det var liten forskjell i artssammensetning mellom styvet og ustyvet ask.

4.1.4 Andre organismegrupper

Virvelløse dyr. I vårt prosjekt har det størst interesse å finne ut hvilke arter som er spesifikt knyttet til de enkelte edelløvtreslag (monofage/oligofage arter), og særlig arter som er knyttet til vårt hotspot-habitat gamle edelløvtrær. Palm (1959) angir 228 billearter funnet på *Ulmus* i Sverige. Av disse er det mange arter som sjelden finnes på alm og som har liten tilknytting til treslaget, og flertallet er ikke spesielt tilknyttet alm. Det samme gjelder trolig for ask og lind (Oddvar Hansen, NINA, pers. medd.). I Artsdatabankens artsportal (Artsdatabanken 2015) finnes informasjon om enkelte rødlistete insektarter på alm, ask og lind. Sverdrup-Thygeson et al. (2011a) foretok en analyse av dette, og det er indikasjoner på at biller (Coleoptera), sommerfugler (Lepidoptera) og tovinger (Diptera) er grupper med et betydelig antall edelløvtrelknyttete rødlistearter, da særlig i død ved. Billene *Dromaeolus barnabita* (CR), *Lamprodila rutilans* (CR) og *Laemophloeus monilis* (CR) er knyttet til gammel/død lind, sistnevnte antagelig knyttet til lindekullsopp *Biscogniauxia cinereolilacina*. *Tetrops starkii* (VU) er en liten trebukk som lever i nylig døde greiner og skudd av ask, men har en usikker tilknytting til hotspot-habitatet. Billearten *Silusa rubiginosa* (NT) utnytter tresaft på gamle almer. Blant sommerfuglene er det et utvalg monofage arter (dvs. tilknyttet ett vertstre) på alm, ask og lind, understreket av norske navn som almepraktmåler *Abraxis sylvatica* (VU), almegulfly *Cirrhia qilvago* (NT), alkestjertvinge *Satyrrium w-album* (VU), lindekrattmøll *Chrysoclista linneella* (VU) og lindesmalmott *Salebriopsis albicilla* (NT), mens *Caloptilia cuculipennella* (NT) trolig er monofag på ask. Av veps (Hymenoptera) kan nevnes *Cladius ulmi* og *Fenusa ulmi* (begge NT) på alm. Generelt er virvelløse dyr utenom biller og sommerfugler lite undersøkt i forbindelse med gamle edelløvtrær. En undersøkelse av midd i bl.a. hulrom i styvet alm og ask i Sogn og Fjordane ga mange nye arter for Norge (Slomian et al. 2005). Sammenlignet med eik er det likevel generelt relativt få vertsspesifikke rødlistete virvelløse dyr knyttet til alm, ask og lind, noe som har motivert oss til å legge lite vekt på denne organismegruppen i feltarbeidet. Det kan legges til at mange arter fra forskjellige organismegrupper er avhengige av det stabile miljøet i skog med gamle edelløvtrær, uten å være direkte knyttet til

selve trærne. Som eksempel kan nevnes landsneglfaunaen, som begunstiges av rikt bladstrø og et stabilt miljø.

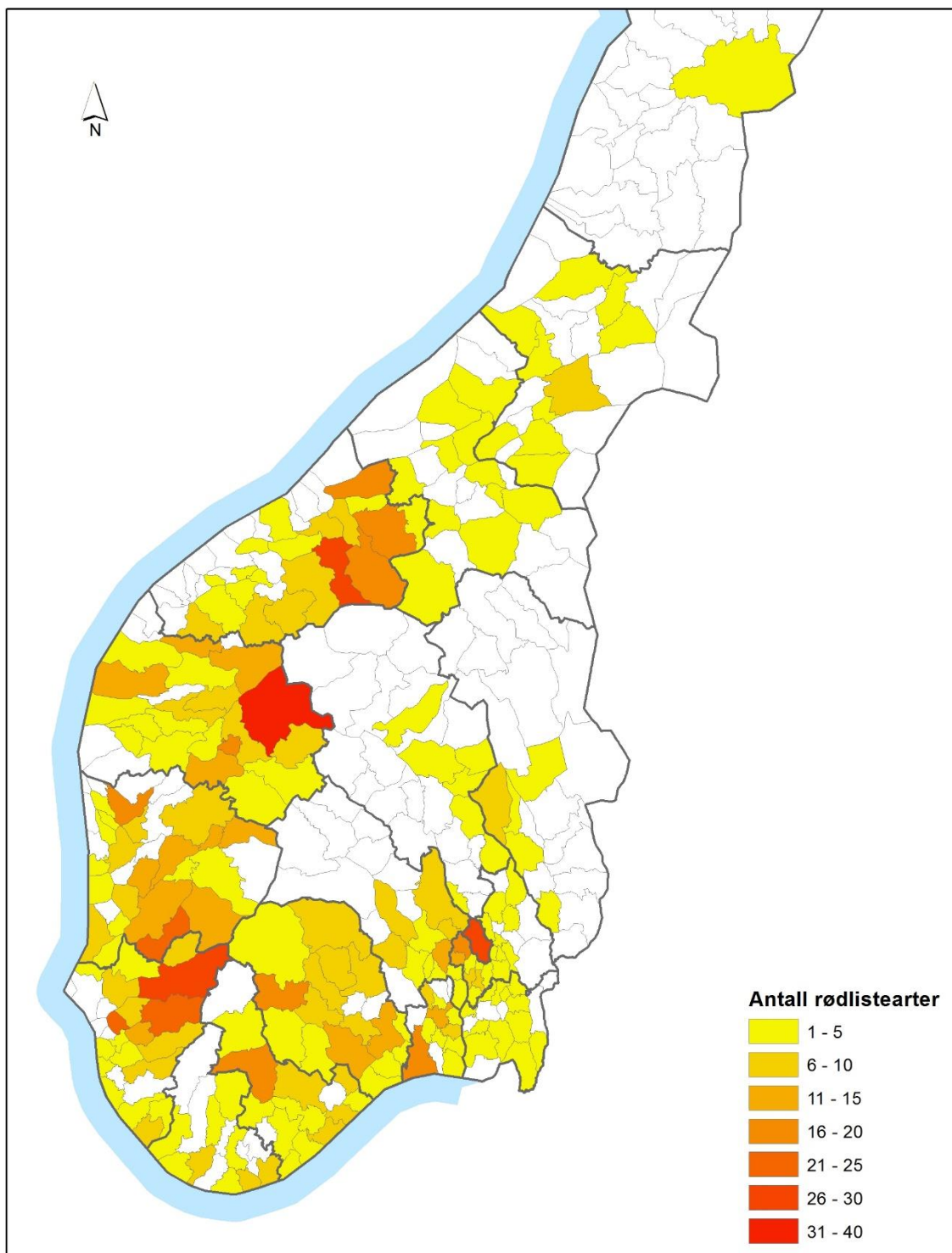
Fugl. Ingen fuglearter er spesifikt knyttet til bestemte treslag, f.eks. til alm eller styvet alm. Likevel vil gamle innhule trær være en viktig ressurs for mange hulerugende fuglearter, som enten hakker hull selv, benytter naturlige hulrom eller hull hakket ut av andre fuglearter (Austigard 1974). Slike hulrom er mangelvare i dagens moderne skoger. Mange hakkespettarter, bl.a. gråspett *Picus canus*, grønnspekk *Picus viridis*, hvitryggspett *Dendrocopus leucotus* og dvergspett *D. minor*, har gode bestander i gamle edelløvskoger, særlig på Vestlandet (men ingen av dem er rødlistet). Stær *Sturnus vulgaris* (NT) er en rødlisteart som kan finne naturlige hulrom til hekking i hotspot-habitatet.

Pattedyr. Flaggermus danner i sommerhalvåret ynglekolonier på diverse steder, bl.a. i bygninger, men primærhabitatet er for mange arter hule trær eller bergsprekker (Michaelsen et al. 2005). Flaggermusene ønsker et varmt og tørt tilholdssted hvor ynglekoloniene blir oppvarmet på dagtid, noe som gjør at soleksponerte områder er foretrukket. På grunn av parasitter, predatorer og variasjoner i temperatur m.m., flyttes ynglekoloniene gjerne flere ganger i sesongen. Det er derfor viktig med et godt utvalg hule trær som flaggermusene kan velge i. I områder med mange innhule edelløvtrær vil det trolig også være en del av disse trærne som egner seg for flaggermuskolonier. Foreløpig er det ikke kjent om gamle edelløvtrær har noen rolle for rødlistete flaggermusarter i Norge, men det bør regnes som sannsynlig. Andre pattedyr som mår, ekorn og smågnagere, kan bruke hule trær, inklusive edelløvtrær, som levested, men ingen av disse er rødlistearter.

4.1.5 Regional variasjon i antall rødlistearter basert på eksisterende data

Mange faktorer påvirker arters utbredelsesmønster, f.eks. habitatets romlige fordeling, isolasjon, fragmentering, historie, klima, geologi osv., og arters utbredelse kan vise andre mønstre enn trærnes. En kompliserende faktor er videre at det er variasjoner i kunnskapsnivået om floraen og fungaen i ulike regioner. De digitaliserte funndatabasene kan brukes til forsøksvis å identifisere potensielle hotspot-regioner for artsmangfold. Dette er gjort ved å analysere stedfestete funndata for rødlistearter pr. 2012 i ArcGIS, med antall rødlistearter fordelt på kommuner.

Figur 8 viser fargekoder for antall tilknyttete rødlistearter pr. kommune. Det gir dermed et bilde av eksisterende kunnskap om viktige hotspot-regioner våren 2012 før våre undersøkelser startet. Kommunene med flest rødlistearter er Luster (SF) (36), Nesset (MR) (29), Oslo (28), Suldal (Ro) (26), Etne (Ho) (25), Hjelmeland (Ro) (22), Rennesøy (Ro) (21) og Sunndal (MR) (20). For de tre kommunene i Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal er det rødlistearter på alm som inngår, mens i de andre Vestlandskommunene inngår både ask, alm og lind. I Oslo (som ellers på Østlandet) forekommer også spisslønn, men den har liten innvirkning på tallene. For enkelte kommuner, som Rennesøy og Oslo, er dataene påvirket av særlig aktiv innsamling. Av kommunene nevnt ovenfor, er det bare for Oslos vedkommende at tallene kan sies å være påvirket av nærhet til et universitet. Kartet gjenspeiler dermed antakelig i hovedsak viktige reelle hovedtrekk i artsutbredelser. Gaarder et al. (2012) har også framhevet Luster, Nesset og Sunndal som viktige kommuner for vedboende rødlistearter av sopp på alm, og de to førstnevnte (særlig Nesset med Eikesdalen) har antakelig de største forekomstene av gammel alm i landet. Etne, Suldal og Hjelmeland inngår i et kjerneområde for gamle edelløvtrær av både alm, ask og lind på Sørvestlandet, hvor bl.a. mengden og tettheten av styvingstrær er påfallende stor i Åkrafjordområdet (Etne, Odda, Kvinnherad) (Jordal & Gaarder 2009). Nordover stopper stort sett hotspot-habitatet i Nord-Trøndelag, hvor bare én kommune hadde over 5 rødlistearter.



Figur 8. Kommuner med fargekoder for antall rødlistearter (av lav, sopp, moser) som er funnet på alm, ask, lind eller spisslønn i kommunen, basert på eksisterende kunnskap våren 2012 (før feltarbeidet i ARKO startet).

4.2 Kartlegging av arts mangfold i ARKO – beskrivelse av metoder

4.2.1 Utvalg av lokaliteter - stående trær

For utvalg av lokaliteter for feltundersøkelser ble Naturbase benyttet. Utvalget ble foretatt blant alle de naturtyper der gamle edelløvtrær forekommer (basert på informasjon i områdebeskrivelsen), totalt 2469 lokaliteter. Vi ønsket at alle lokaliteter i våre feltundersøkelser skulle ha minst 10 gamle edelløvtrær. Etter gjennomlesing av områdebeskrivelser ble 507 lokaliteter identifisert som oppfylte kriteriet «sannsynligvis mer enn 10 gamle edelløvtrær av alm, ask, lind eller spisslønn», dvs. lokaliteter som kunne brukes til feltarbeid i ARKO. Etter en ytterligere analyse reduserte vi dette utvalget ned til 355 lokaliteter som tilfredsstilte kriteriet «ganske sikkert mange (mer enn 10) gamle trær av alm eller ask». Disse 355 lokalitetene inneholdt en tilstrekkelig mengde av hotspot-habitatet og tilfredsstilte dessuten ønsket om god regional variasjon. Et stratifisert utvalg på 95 lokaliteter + 34 reservelokaliteter er trukket ut fra dette utvalget, hvor vi har tatt hensyn til forholdsvis representasjon av ulike biogeografiske regioner (Moen 1998). Uttrukne lokaliteter ble forkastet hvis de grenset til en annen uttrukket lokalitet, hadde for få gamle trær, eller var sterkt forstyrret. Vi ønsket å balansere antall styvete og ustyvete trær i feltarbeidet, men det viste seg å være vanskelig å finne nok ustyvete trær på mange lokaliteter. For å få dette til ble det nødvendig å supplere uttrukne lokaliteter med noen få ekstra fra utvalget på 355, samtidig som balansen mellom biogeografiske regioner ble beholdt. Totalt ble 65 lokaliteter med stående trær undersøkt i 2012-2014, og i tillegg ble ca. 25 lokaliteter forkastet, hovedsakelig pga. for få gamle trær. Den geografiske fordelingen av det totale utvalget og undersøkte lokaliteter er vist i **Figur 9**.

I hver utvalgt lokalitet ble 10 trær valgt blant de grøveste trærne for registrering. Feltarbeidet inklusive reiser tok vanligvis en hel arbeidsdag for to personer. På mange lokaliteter måtte vi lete lenge for å finne 10 trær som oppfylte kriteriene. Utvalget av trær ble gjort slik at lokalitetens variasjon ble dekket opp i så stor grad som mulig (både horisontalt og vertikalt). Trærne fikk en standardbeskrivelse og ble undersøkt for epifyttisk arts mangfold i de to nederste meterne over marka.

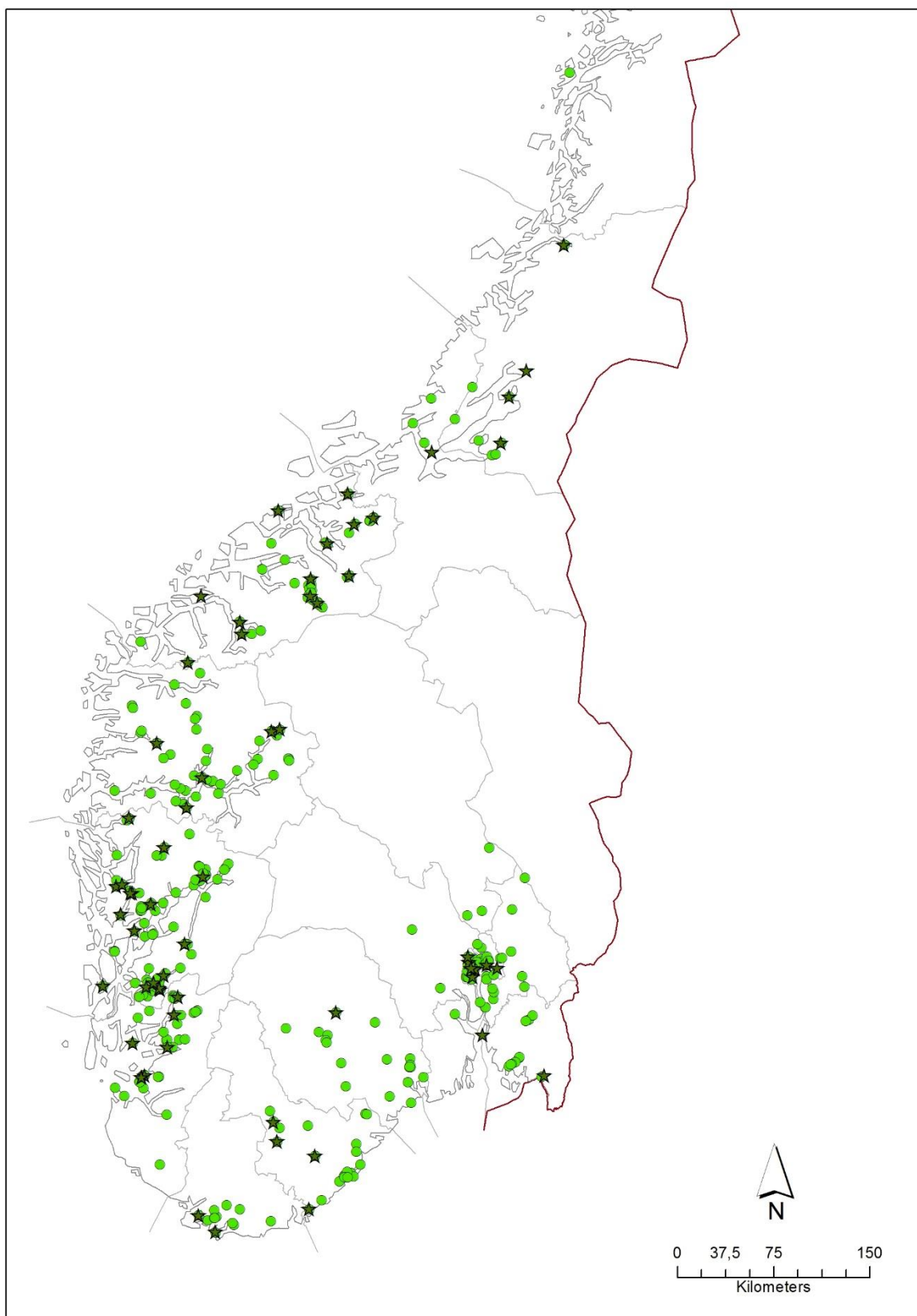
4.2.2 Protokoll for undersøkelser av stående trær

Det ble utarbeidet et inventeringsskjema for datainnsamling fra enkelttrær. Registrerte variabler i skjemaet er vist i **Tabell 7**.

4.2.3 Utvalg av lokaliteter - døde trær

Innsamling av sopp på død ved (grove læger) av alm og ask ble gjennomført høsten 2014. Det viste seg krevende å finne lokaliteter med minst 10 grove nok læger av minst et treslag og det ble gjort et forarbeid for å finne egnete lokaliteter. Utvalget ble for lite til å trekke et representativt utvalg, og vi har derfor måttet velge å oppsøke de fleste av de lokalitetene som vi antok var egnet, i hovedsak naturreservater. Under feltarbeidet støtte vi på problemer med å finne mange nok og grove nok læger av ask, og mange av de utvalgte lokalitetene for askelæger måtte forkastes etter feltsjekk. Det ble derfor besluttet å fokusere kun på almelæger, der man har flere gode lokaliteter med mange nok grove læger. Det er også gjort forsøk på å finne like mange styvete og ustyvete læger på hver lokalitet, men også dette viste seg meget krevende, da grove ustyvete læger av alm ofte er mye sjeldnere enn styvete. Undersøkte lokaliteter er vist i **Figur 10**. Vi endte opp med 30 styvete og 25 ustyvete almelæger.

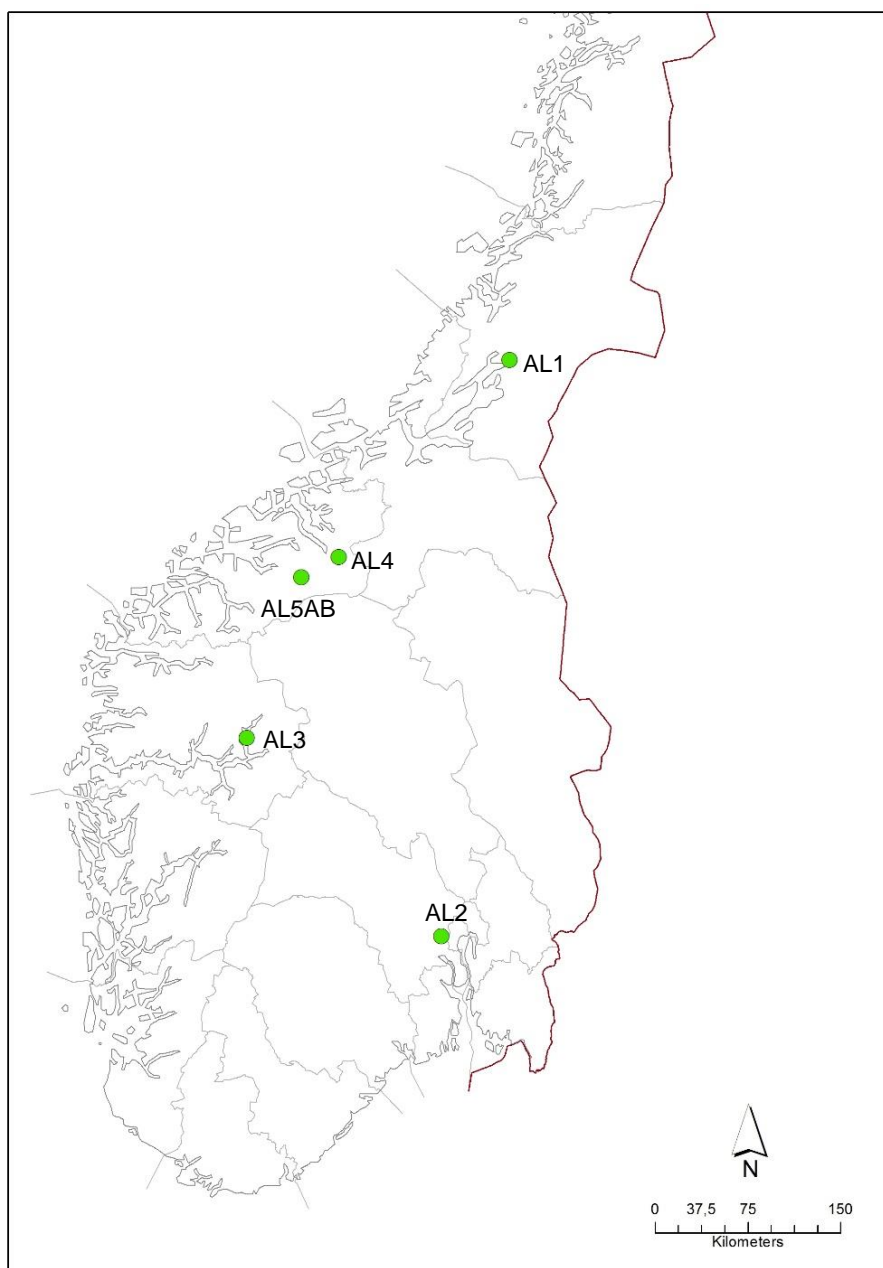
Som det framgår av **Tabell 8** nedenfor var fire av lokalitetene reservater og dessuten én (Eikesdalen) som ikke er vernet.



Figur 9. Kart over utvalg på 355 antatt gode hotspot-lokaliteter med stående alm/ask (symbol: runding) fra Naturbase, og de 65 som ble undersøkt i prosjektet (symbol: stjerne).

Tabell 7. Variabler, benyttet i feltskjema for stående gamle edelløvtrær 2012-2014, og forklaring/kommentarer til disse.

Variabel	Forklaring
Dato, observatør, lokalitet	Felles lokalitetsdata for alle trær på lokaliteten
Posisjon, høyde	Avlest i UTM sone 32 fra håndholdt GPS med barometerkorrigert høyde (høyde er noen ganger avlest fra N5 (økonomisk kart))
Trenummer og treslag	Trenummer lages fortløpende fra 1 til 10, evt. 1 til 20 hvis flere trekategorier (treslag & styvet/ustyvet) registreres på samme lokalitet.
Styvet/ustyvet	Det noteres om treet har vært styvet eller er ustyvet. Som styvet regnes trær med karakteristisk forgreining eller arr etter styvete greiner. Vi har lagt stor vekt på å ikke regne styvete trær som ustyvete. Ved uklarhet har vi forkastet treet og funnet et nytt.
Naturtype if. NiN 1.0 der treet står	F.eks. lågurtskog, kulturmarkseng eller kunstmarkseng
Omkrets (1,3 m over marka)	Høyde for måling av omkrets (i hellende terreng) er fastlagt som gjennomsnitt av målinger 1,3 m opp fra bakken på treet overside og treet nedside. På denne høyde måles omkretsen med målebånd.
Største barksprekkdybde	Største barksprekkdybde er målt med millimetermålt i rett vinkel fra bunnen av barksprekk. Døde barkpartier og partier med løsnende bark har vært unngått.
Mosedekning nord/sør	Mosedekning er taksert som mosedekning i prosent av totalt barkareal opp til ca. 2 m høyde på treet nordside og sørside (målt med kompass)
Hulrom	Som hulrom regnes åpninger fra treet overflate og inn til kjernen. For hvert hulrom måles lengde og bredde ved åpningen.
Synlig himmel nord/sør	Dette er et anslag på lysmengde som når stammen på de laveste ca. 2 m. Man stiller seg inntil treet på nordsida og anslår prosent synlig himmel 45 grader ut fra vertikallinjen, og gjentar det samme på sørsida. Kalibrering med pixelbilder og mellom felpersonell.
Almesyke	Anslått langs en tregradig skala basert på utglisning av tretoppen. 0. Frisk. 1. En til to døde greiner. 2. Mer enn to døde greiner, men mindre enn halve kronen død. 3. Mer enn halve kronen død.
Askeskuddsyke	Anslått langs en tregradig skala basert på utglisning av tretoppen: 0. Frisk. 1. En til to døde greiner. 2. Mer enn to døde greiner, men mindre enn halve kronen død. 3. Mer enn halve kronen død.
Døde greiner i toppen	Anslått langs en tregradig skala basert på mengde døde greiner i toppen. Variabelen ble innført etter hvert pga. problemer med å tolke årsak til utglisning i toppen av trærne. 0. Frisk. 1. En til to døde greiner. 2. Mer enn to døde greiner, men mindre enn halve kronen død. 3. Mer enn halve kronen død.
Gran inntil stammen	Anslått langs en tregradig skala basert på utskygging av treet fra omkringstående gran. 0. Ingen gran i kronen. 1. Opp til 25 % av kronen dekt av gran-greiner. 2. 25-50 % av kronen dekt av grangreiner. 3. 50-100 % av kronen dekt av grangreiner.
Hjortegnag	Anslått langs en tregradig skala basert på andel bark som er gnagd bort. 0. 0%. 1. 1-10%. 2. 10-25%. 3. Mer enn 25%.
Mengde død ved	Anslått som prosent død ved på overflaten av treet i de nederste 2m (ikke hulrom).
Arter	Alle arter som er funnet på de nederste ca. 2 m av treet registreres. Arter som kan navnsettes i felt noteres på feltskjema, resten tas med for senere bearbeidelse. For rødlistearter av mose og lav anslås dessuten dekket areal i cm ² . For sopp er dette ikke registrert (pga. ukjent omfang av skjult mycel).



Figur 10. Kart over lokaliteter med almelæger som er utvalgt og undersøkt i prosjektet.

Tabell 8. Informasjon om undersøkte lokaliteter med almelæger i 2014, jf. **Figur 10**. Inventører: BN=Björn Nordén, HH=Håkon Holien, JBJ=John Bjarne Jordal, SS=Sten Svantesson.

Lok.nr.	Dato	Fylke	Kommune	Lokalitet	Tre- slag	Styvet	Antall	Inventører
AL1	05.09.2014	NT	Steinkjer	Byahalla NR	alm	0	10	JBj, HH
AL2	09.-10.09.2014	Bu	Lier	Tronstad NR	alm	0	10	BN, SS
AL3	13.09.2014	SF	Luster	Loi NR	alm	1	10	SS, JBj
AL4	15.09.2014	MR	Sunndal	Knutsliøyen NR	alm	1	10	SS, JBj
AL5A	16.-17.09.2014	MR	Neset	Eikesdalen: Ljåstranda	alm	1	10	SS, JBj
AL5B	17.-18.09.2014	MR	Neset	Eikesdalen: Ljåstranda	alm	0	5	SS, JBj
							SUM	55

4.2.4 Protokoll for undersøkelser av læger

Variabler som ble registrert for hvert enkelt liggende tre (almelåg) er vist i **Tabell 9**.

Tabell 9. Variabler og forklaring av koder benyttet i feltskjema for læger av gamle edelløvtrær.

Variabel	Forklaring
Dato, observatør, lokalitet	Felles lokalitetsdata for alle trær på lokaliteten
Posisjon, høyde	Avlest i UTM sone 32 fra håndholdt GPS med barometerkorrigert høyde (høyde er noen ganger avlest fra N5 - økonomisk kart)
Låg nummer og treslag	Alle undersøkte læger var alm, etter at ask ble forkastet underveis.
Styvet/ustyvet	Det noteres om treet har vært styvet eller er ustyvet. En sjelden gang kan det oppstå tvil. I så tilfelle brukes beste skjønn basert på erfaring. Men ved stor uklarhet har man forkastet treet og funnet et nytt.
Naturtype if. NiN 1.0 der treet står	F.eks. lågurtskog, kulturmarkseng eller kunstmarkseng
Terrenghelling	Måles i grader
Eksposisjon	Måles med kompass, 16-gradig skala (NNØ osv)
Basisdiameter	Ved basis måles diameter med målebånd/tommestokk.
Dbh (1,3 m fra basis)	Diameter i «brysthøyde»: 1,3 m fra basis måles diameter med målebånd/tommestokk.
Toppdiameter	I tynneste ende måles diameter med målebånd/tommestokk.
Lengde	Lågens totallengde
Greinfri lengde fra basis	Avstand fra basis til første grein
Nedbrytingsgrad	Standard fem-gradig skala basert på inntrenging av kniv med normal håndkraft benyttes: 1. Veden er barkkledd og svært hard. 2. Kniven trenger inn 1-2 mm. 3. Kniv trenger inn 1-2 cm. 4. Størstedelen av knivbladet trenger inn, lågen har beholdt formen. 5. Hele knivbladet trenger inn, lågen er smuldret opp i biter.
Barkdekning	Angis i prosent av lågens totale overflate.
Antall greiner grøvre enn 10 cm i diameter	Alle greiner som sitter fast på stammen regnes med.
Total lengde av disse	Bare totallengde der diameter >10 cm måles
Arter	Alle sopparter registreres. Arter som kan navngis i felt noteres på feltskjema, resten tas med for senere bearbeidelse. Det noteres avstand fra basis og om arten vokser på over- eller underside av lågen.

4.2.5 Innsamling fra lind

Lind er interessant for rødlistete sopper og ikke minst for biller. I 2014-2015 ble det derfor gjennomført et delprosjekt med undersøkelse av biller og sopp i død ved av lind i form av en masteroppgave ved Universitetet i Bergen (Tellnes 2015) med veiledning og hjelp av bl.a. Anne Sverdrup-Thygeson ved NMBU og Björn Nordén. Materialet er innsamlet våren 2014 fra 11 lokaliteter (3 i Oslo, 2 i Aust-Agder, 2 i Vest-Agder, 2 i Hordaland og 2 i Sogn og Fjordane), og biller er klemt ut fra den døde veden. Resultatene blir presentert i masteroppgaven. Metoden gav 43 billearter hvorav to rødlistet: *Stenostola ferrea* (VU; Cerambycidae) og *Mycetochara humeralis* (VU; Alleculidae). 35 sopparter ble funnet, og ingen av disse var rødlistet.

4.2.6 Bestemmelsesarbeid og dokumentasjon

Mye av det innsamlete materialet er bestemt på kveldstid under feltarbeidet, men en del ubestemt materiale har måttet utstå til senere. Mikroskop og stereolupe og en betydelig mengde bestemmelseslitteratur har vært faste hjelpemidler både under feltarbeidet og i bearbeidings-

fasen. Herbariemateriale er deponert i Oslo (O) og er eller kommer til å bli tilgjengelige i Artskart. Observasjoner er også gjort tilgjengelige i Artskart.

4.2.7 Statistiske analyser

For å se på betydningen av ulike forklaringsvariabler/miljøfaktorer for artsrikdom på trærne har vi brukt lineære miksete modeller (LME) med antall rødlistearter (log-transformert) som responsvariabel. Som forklaringsvariabler har vi brukt treslag, vegetasjonssone og -seksjon, treomkrets, barkdybde, mosedekning, grad av gjenvoksing med gran, hjortegneg og synlig himmel. Vi har kjørt enkle modeller med én og én forklaringsvariabel for å vurdere betydningen av hver enkelt forklaringsvariabel. Omkrets, barkdybde, mosedekning og synlig himmel er log-transformert i analysene. Miksete modeller med lokalitet som tilfeldig faktor er brukt for å ta høyde for den romlige autokorrelasjonen mellom trær på samme lokalitet. For å teste forskjeller mellom ulike vegetasjonssoner og vegetasjonsseksjoner har vi brukt post-hoc Tukey tests for miksete modeller. Alle analyser er gjennomført i R v. 3.1.1 (R Development Core Team 2014) med pakkene nlme (Pinheiro et al. 2014) og multcomp (Hothorn et al. 2008).

4.3 Kartlegging i ARKO – resultater

4.3.1 Stående trær – generelle resultater

Analysene i rapporten er basert på undersøkelser av 690 trær i 65 lokaliteter, hvorav 200 styvete almetrær, 200 ustyvete almetrær, 140 styvete asketrær, og 150 ustyvete asketrær. Grupper på 10 trær er benyttet som en analyseenhet. I tillegg er det undersøkt 10 styvete spisslønn og 10 ustyvete spisslønn før undersøkelsene av dette treslaget ble oppgitt. Siden gammel og grov spisslønn forekommer såpass sparsomt, har vi ikke lyktes i å samle et tilstrekkelig materiale til å gjøre analyser på. Det er på diverse lokaliteter gjort forsøk på å analysere mer enn én 10-gruppe (f.eks. ustyvete alm i tillegg til styvete alm), noe som så måtte oppgis. Totalt finnes det data fra 723 analyserte trær, og av disse benyttes 690 til analyser. De undersøkte trærne dekker hele den vegetasjonsgeografiske variasjonen innenfor utbredelsesområdene for alm og ask (**Tabell 10**).

Tabell 10. Antall tregrupper (à 10 trær av samme kategori) etter biogeografisk region (Moen 1998).

	Nemoral	Boreonemoral	Sørboreal	Mellomboreal	Sum
sterkt oseanisk	1	5	11		17
klart oseanisk	2	11	21		34
svakt oseanisk		6	4		10
overgangs-sone		5	2	1	8
Sum	3	27	38	1	69

4.3.2 Egenskaper ved styvete og ustyvete trær

De kartlagte trærne (alm og ask) var gjennomsnitt 214,5 cm i omkrets, og styvete trær hadde i gjennomsnitt større omkrets (222,6 cm) enn ustyvete trær (183,6 cm). Barksprekkene var også i gjennomsnitt dypere på styvete (15,2 cm) enn på ustyvete (11,5 cm) trær. Til sammen viser disse forskjellene i diameter og barksprekk at styvete trær er i gjennomsnitt eldre enn ustyvete trær. På styvete trær var 10,6 % av stammen død ved mot bare 2,4 % på ustyvete trær. Antallet hull på stammen var også høyere (1,9 per tre) hos de styvete enn hos de ustyvete (0,5 per tre). Et siktemål med denne undersøkelsen har vært å samle representativt materiale fra styvete og ustyvete trær for sammenligning av disse. Flere data om trærne, oppdelt på treslag og styvete/ustyvete framgår av **Tabell 11**, og diskuteres under trusselfaktorer under.

Tabell 11. Egenskaper ved de kartlagte trærne angitt som gjennomsnitt med standardavvik.

	Ask		Alm		Totalt
	Styvet	Ustyvet	Styvet	Ustyvet	
Omkrets (cm)	227,2 ± 61,5	181,4 ± 49,9	259,2 ± 80,7	185,9 ± 63,8	214,5 ± 73,8
Barksprekk-dybde (mm)	11,1 ± 5,6	10,4 ± 4,7	19,4 ± 10,0	12,6 ± 6,1	13,8 ± 8,0
Mosedekning nord (%)	69,1 ± 24,4	59,7 ± 31,4	63,6 ± 26,6	62,5 ± 28,9	63,6 ± 28,1
Mosedekning sør (%)	54,6 ± 29,1	46,4 ± 31,0	34,6 ± 25,4	46,5 ± 30,1	44,9 ± 29,6
Død ved (%)	9,0 ± 13,1	2,4 ± 6,3	12,3 ± 15,2	2,4 ± 5,6	4,9 ± 10,0
Hjortegnag (0-3)	0,08 ± 0,36	0,01 ± 0,08	0,71 ± 0,90	0,21 ± 0,56	0,28 ± 0,65
Almesyke/askesyke (0-3)	0,14 ± 0,41	0,43 ± 0,82	0	0,13 ± 0,46	
Synlig himmel nord (%)	20,9 ± 16,0	23,5 ± 22,5	20,1 ± 14,5	14,7 ± 12,2	19,4 ± 16,6
Synlig himmel sør (%)	20,6 ± 13,6	25,7 ± 21,8	19,0 ± 14,0	13,2 ± 9,8	19,1 ± 15,7
Gjengroing med gran	0,16 ± 0,57	0,12 ± 0,45	0,04 ± 0,31	0,17 ± 0,46	0,12 ± 0,45
Diameter grøvste grein (styvete trær, cm)	24,2 ± 11,2		28,1 ± 10,1		26,5 ± 10,8
Hull, antall	2,1 ± 1,6	0,6 ± 2,3	1,7 ± 1,9	0,4 ± 0,9	1,1 ± 1,9
Hull, areal (cm ²)	2265,7 ± 5110,5	144,6 ± 602,4	1634,6 ± 3874,7	143,2 ± 803,8	1006,4 ± 3268,8

Som man ser har de ustyvete trærne mindre omkrets enn de styvete. Dette er ikke uventet og har historiske årsaker, siden de ustyvete trærne på mange lokaliteter først har fått vokse opp etter at styvingen tok slutt, og dermed ikke har rukket å bli gamle. De styvete trærne har dypest barksprekker, men har også mer død ved, og flere hull/større hullareal. Detaljerte data for de enkelte tregruppene finnes i **Vedlegg 1**.

4.3.3 Rødlistete arter på stående trær av alm og ask

Totalt ble det gjort 11894 funn av 474 arter, **Vedlegg 2**. Av disse var 986 funn av 49 rødlistete arter. Artsrikdommen varierer betydelig mellom lokalitetene, f.eks. illustrert av høyest antall sikkert bestemte arter pr. tre av alm: flest hadde Ljøstrand (ustyvet alm) i Eikesdalen (Neset, MR) med 30,1 og Sandvika (ustyvet alm) (Skodje, MR) med 27,6, mens Ørland (styvet alm) (Suldal, Ro) hadde lavest med 8,2 arter. Høyest antall arter pr. tre av ask hadde Frettestranda (styvet ask) (Etne, Ho) med 26,3 arter og Alsåker aust (ustyvet ask) (Kvinnherad, Ho) med 25,5 arter, mens Bjørum NØ (styvet ask) (Bærum, Ak) hadde 10,7 arter. Antall rødlistearter varierer også betydelig mellom lokalitetene. Høyest antall rødlistearter pr. tre av alm hadde Hyrnavollen (styvet alm) med 4,5 og Øyeskredene (styvet alm) med 4,4 (begge Luster, SF), mens flere lokaliteter hadde ingen. Høyest antall rødlistearter pr. tre av ask hadde Bjelland (styvet ask) (Etne, Ho) med 2,2 arter og Vatland (styvet ask) (Strand, Ro) med 2,0 arter, mens flere lokaliteter hadde ingen.

Alm var det artsrikeste treslaget for rødlistete arter. I gjennomsnitt ble det funnet 1,9 rødlistearter pr. tre for alm og 0,8 rødlistearter pr. tre for ask (signifikant forskjell, $p < 0,001$). Lav utgjør hoveddelen av rødlisteartene, fulgt av sopp. Under vises resultater oppdelt på organismegrupper.

Rødlistete lav på stående trær av alm og ask

Det ble påvist 34 rødlistete lavarter på stående trær (675 funn). Av disse var tre i kategori CR (kritisk truet), sju i kategori EN (sterkt truet), 15 i kategori VU (sårbar), 22 i kategori NT (nær truet) og to i kategori DD (datamangel) (**Tabell 12**). Særlig interessante er funnene av arter i de høyeste kategoriene, der våre funn har gitt viktig ny kunnskap, f.eks. ble småjordglye *Enchylium coccophorum* funnet for første gang som epifytt og almeglye *Scytinium fragrans* ble gjenfunnet på den ene kjente lokaliteten og funnet på to nye lokaliteter. Videre er det flere arter som har en viss - eller endog sterk - tilknytning til alm og ask (omtalt tidligere i rapporten).

Tabell 12. Rødlistearter av lav funnet på stående trær, med antall trær av hver kategori. RL=Rødlistekategori.

Vitenskapelig navn	Norsk navn	RL	Alm		Ask		Sum trær
			Styvet	Ustyvet	Styvet	Ustyvet	
<i>Alyxoria ochrocheila</i>		VU			1		1
<i>Arthonia stellaris</i>		VU				2	2
<i>Bacidia absistens</i>		NT		1			1
<i>Biatoridium monasteriense</i>	klosterlav	NT	88	51	14	5	158
<i>Chaenotheca gracilentia</i>	hvithodenål	NT	5	3			8
<i>Enchylium coccophorum</i>	småjordglye	CR				1	1
<i>Fuscopannaria ignobilis</i>	skorpefittlav	NT			3	6	9
<i>Fuscopannaria mediterranea</i>	olivenlav	NT			1	2	3
<i>Gomphillus calycioides</i>		CR			3		3
<i>Gyalecta derivata</i>		EN	1	6	1		8
<i>Gyalecta flotowii</i>	bleik kraterlav	VU	37	4	12	1	54
<i>Gyalecta truncigena</i>		VU	6	1	23	3	33
<i>Gyalecta ulmi</i>	almelav	NT	71	11	5	1	88
<i>Lecanora impudens</i>		NT				1	1
<i>Leptogium burgessii</i>	kranshinnelav	VU		1			1
<i>Leptogium cochleatum</i>	prakthinnelav	EN			9	2	11
<i>Opegrapha vermicellifera</i>		VU		3	5	1	9
<i>Pachyphiale carneola</i>		VU		1	14	10	25
<i>Pectenla atlantica</i>	kystblåfittlav	VU				1	1
<i>Pectenla cyanoloma</i>		VU				7	7
<i>Phlyctis agelaea</i>		VU		1		1	2
<i>Piccolia ochrophora</i>		VU	3	3			6
<i>Pyrenula macrospora</i>		EN				1	1
<i>Pyrenula occidentalis</i>	gul pærelav	NT			2		2
<i>Ramonia interjecta</i>		NT				1	1
<i>Rostania occultata</i>	skorpeglye	VU	7	2	1		10
<i>Sclerophora farinacea</i>	blådoggnål	VU	31	4			35
<i>Sclerophora pallida</i>	bleikdoggnål	NT	73	17	8	5	103
<i>Sclerophora peronella</i>	kystdoggnål	NT	6				6
<i>Scytinium fragrans</i>	almeglye	CR	1		1		2
<i>Sticta canariensis</i>	skjellporelav	EN				4	4
<i>Thelopsis flaveola</i>		EN	4		1	3	8
<i>Thelopsis rubella</i>		VU	1		50	18	69
<i>Thelotrema macrosporum</i>		EN			2		2
Sum trær			334	109	156	76	675
Sum arter			14	15	19	21	34

Rødlistete sopp på stående trær av alm og ask

Vi gjennomførte en systematisk inventering av sopparter på bark og døde partier av levende trær. Det ble funnet 14 rødlistete sopparter, hvorav én i kategori EN (sterkt truet), én i kategori VU (sårbar), 10 i kategori NT (nær truet) og to i kategori DD (datamangel) (**Tabell 13**). Mest utbredt var *Kavinia himantia* som ble funnet på 117 trær, *Hymenochaete ulmicola* som ble funnet på 76 trær, og *Hypoxylon vogesiaceum* som ble funnet på 60 trær. Arter med sterk tilknytting til

alm er særlig *Hymenochaete ulmicola*, *Kavinia himantia*, og *Rhodotus palmatus*, mens *Auricularia mesenterica*, *Dendrothele alliacea*, *Hypoxylon vogesiacum* og *Lentinellus vulpinus* i noen grad kan finnes på andre treslag, i første rekke ask. *Terana caerulea* er ganske sterkt knyttet til ask.

Rødlistete moser på stående trær av alm og ask

Bare én rødlistet mose ble funnet, stammesigd *Dicranum viride* (NT), med funn på to trær, begge var ask, det ene styvet og det andre ustyvet. Det inntrykket som var skapt av de innledende undersøkelsene om at gamle edelløvtrær ikke er et viktig substrat for rødlistede mosearter i Norge, ble dermed bekreftet.

Rødlistearter på stående trær i relasjon til klima og målte variabler

Antall rødlistearter pr. tre er signifikant høyere i sørboreal og mellomboreal enn i nemoral sone ($p = 0,067$ og $p = 0,015$ for hhv. SB og MB; **Tabell 14**), men varierer ellers ikke signifikant mellom vegetasjonssonene. Ser vi bare på alm, er forskjellen i antall rødlistearter mellom mellomboreal og nemoral signifikant ($p = 0,041$), og det er en tendens til at artsrikdommen er høyere både i mellomboreal og sørboreal enn i boreonemoral ($p < 0,10$ for begge kontrastene). For ask er det ingen signifikante forskjeller mellom vegetasjonssonene.

Antall rødlistearter pr. tre varierer ikke med oseanitetsgradienten (**Tabell 15**), hverken totalt eller når treslagene analyseres separat.

Tabell 13. Rødlistearter av sopp funnet på stående trær, med antall trær.

Latinsk navn	Norsk navn	RL	Alm		Ask		Sum trær
			Styvet	Ustyvet	Styvet	Ustyvet	
<i>Auricularia mesenterica</i>	skrukkeøre	NT	17	1	1		19
<i>Dendrothele alliacea</i>	løvbarkskorpe	NT	11	12			23
<i>Gloiodon strigosus</i>	skorpepiggsopp	NT	2				2
<i>Hymenochaete ulmicola</i>	almebroddsopp	VU	42	34			76
<i>Hyphodontia pruni</i>	almeknorteskinn	NT	1				1
<i>Hypoxylon vogesiacum</i>	almekullsopp	NT	45	14		1	60
<i>Kavinia alboviridis</i>	grønnlig narrepiggsopp	NT	1				1
<i>Kavinia himantia</i>	narrepiggsopp	NT	51	66			117
<i>Lentinellus vulpinus</i>	rynkesagsopp	NT	1				1
<i>Mycena clavularis</i>	grå sokkelhette	DD	1				1
<i>Mycena hiemalis</i>	blek barkhette	NT		1	3		4
<i>Resupinatus poriaformis</i>	myldrepipe	DD			1		1
<i>Rhodotus palmatus</i>	ferskenpote	EN	1				1
<i>Terana caerulea</i>	indigobarksopp	NT			1		1
Sum trær			173	128	6	1	308
Sum arter			11	6	4	2	14

Tabell 14. Antall tregrupper à 10 trær (Ant. gr.) og antall rødlistearter pr. tre fordelt på vegetasjonssone og treslag. Totalt antall lokaliteter er noen steder lavere enn summen av antall lokaliteter for alm og ask fordi treslagene har blitt undersøkt på de samme lokalitetene.

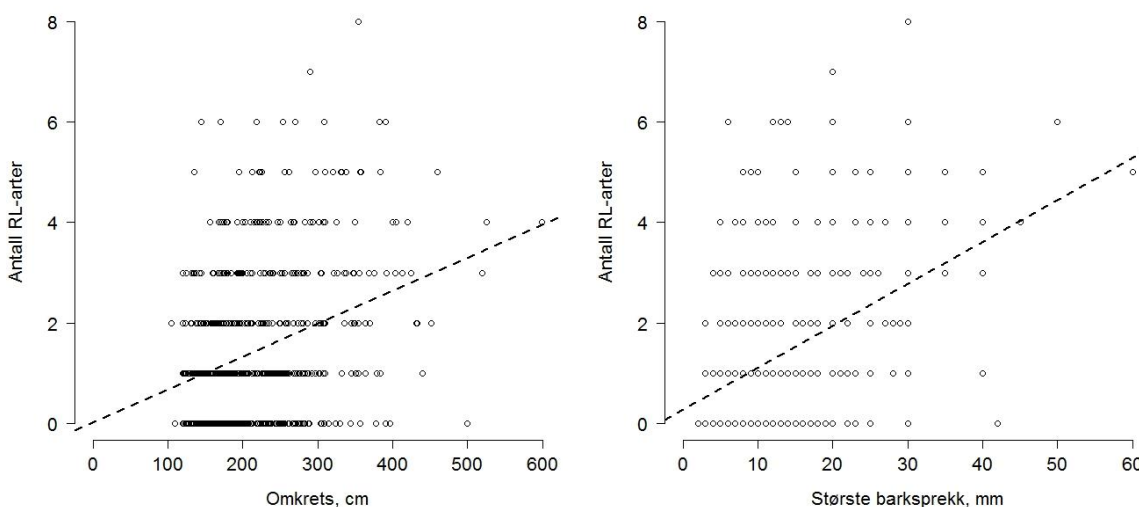
	Alm		Ask		Totalt	
	Ant. gr.	Ant. arter	Ant. gr.	Ant. arter	Ant. gr.	Ant. arter
Nemoral	1	0,20 ± 0,42	2	0,20 ± 0,41	3	0,20 ± 0,41
Boreonemoral	17	1,44 ± 1,49	10	1,07 ± 0,98	27	1,30 ± 1,33
Sørboreal	21	2,15 ± 1,60	17	0,76 ± 0,92	38	1,53 ± 1,51
Mellomboreal	1	4,40 ± 1,90			1	4,40 ± 1,90

Tabell 15. Antall tregrupper à 10 trær (Ant. gr.) og antall arter pr. tre fordelt på vegetasjonsseksjon og treslag. Totalt antall lokaliteter er noen steder lavere enn summen av antall lokaliteter for alm og ask fordi treslagene har blitt undersøkt på de samme lokalitetene.

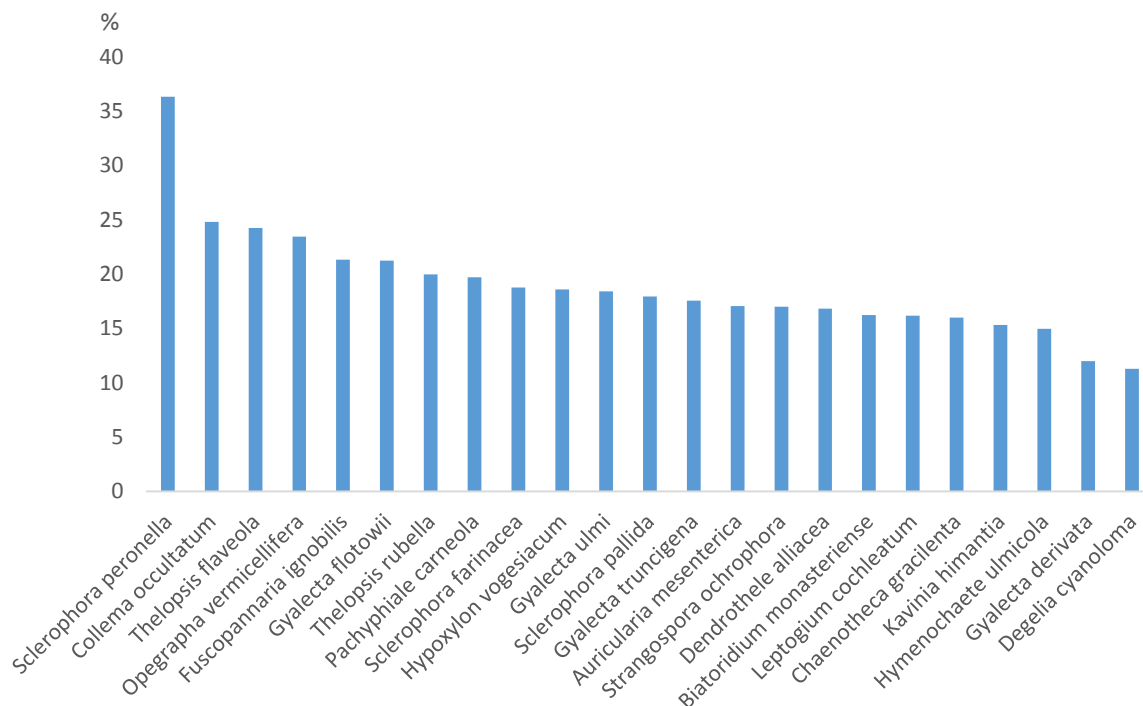
	Alm		Ask		Totalt	
	Ant. gr.	Ant. arter	Ant. gr.	Ant. arter	Ant. gr.	Ant. arter
Sterkt oseanisk	2	0,90 ± 0,79	15	0,81 ± 0,97	17	0,82 ± 0,95
Klart oseanisk	26	1,73 ± 1,52	8	0,98 ± 0,97	34	1,55 ± 1,44
Svakt oseanisk	6	2,32 ± 1,44	4	0,73 ± 0,91	10	1,68 ± 1,48
Overgangsseksjon	6	2,28 ± 2,27	2	0,65 ± 0,67	8	1,88 ± 2,12

Det er en klar positiv sammenheng mellom antall rødlistearter og treets omkrets ($p < 0,001$; **Figur 11**) og mellom antall rødlistearter og største barksprekk ($p < 0,001$). Det er ingen sammenheng mellom antall rødlistearter og mosedekning, hverken på nord- ($p = 0,238$) eller sørsiden ($p = 0,826$) av treet.

Antall rødlistearter pr. tre varierer ikke med grad av gjengroing med gran ($p = 0,644$) eller med grad av hjortegnag ($p = 0,129$). Det er en svak tendens til at antall rødlistearter avtar med økende grad av synlig himmel på nordsiden av treet ($p = 0,074$), men ikke på sørsiden ($p = 0,336$). At enkelte av artene er lyskrevende vises av **Figur 12**. *Sclerophora peronella* er en lyskrevende art som forekommer mest i parklandskap, løvenger, alléer og i åpen skog (Artdatabanken 2015).



Figur 11. Antall rødlistearter pr. tre som funksjon av treets omkrets og største barksprekk.



Figur 12. Gjennomsnittlig andel synlig himmel for rødlistete arter med mer enn seks funn.

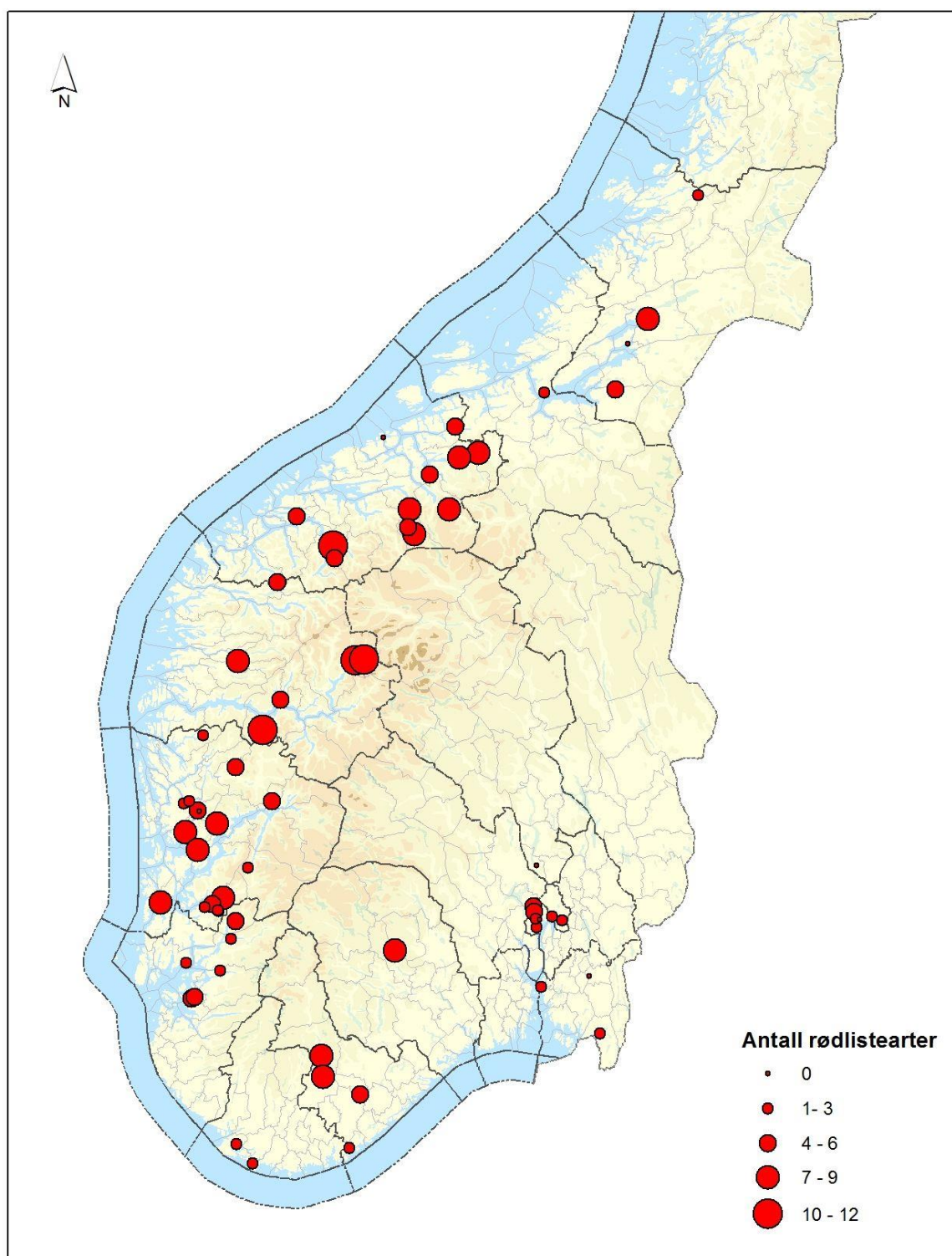
4.3.4 Geografisk fordeling, hotspot-regioner

Flest rødlistete arter pr. lokalitet ble funnet i Sogn og Fjordane (gjennomsnitt 9,00 +/- 1,79 arter pr. tregruppe med 10 trær, n=6 lokaliteter), fulgt av Møre og Romsdal med 7,38 +/- 2,02 arter (n=13) (**Tabell 16**).

Vårt prosjekt har vist at på landskapsnivå finnes en del regioner og konsentrasjoner av hotspot-habitatet i form av levende stående trær. Basert på vår datainnsamling er den midtre delen av Vestlandet den heteste hotspot-regionen for rødlistete arter på gamle edelløvtrær, **Figur 13**. Dette bekrefter i stort trekk status som var kjent fra tidligere (**Figur 8**),

Tabell 16. Antall rødlistete arter per lokalitet i de enkelte fylkene.

Fylke	Gjennomsnitt	SD	Antall lok
Sogn og Fjordane	9,00	1,79	6
Møre og Romsdal	7,38	2,02	13
Telemark	7,00	0,00	1
Aust-Agder	5,75	2,95	4
Nord-Trøndelag	5,00	2,16	3
Hordaland	4,55	2,31	20
Rogaland	4,00	1,66	8
Akershus	3,50	1,12	4
Vest-Agder	2,00	0,00	2
Sør-Trøndelag	2,00	0,00	1
Østfold	1,00	0,00	2



Figur 13. Antall funn av rødlistete arter pr. lokalitet. På de lokaliteter der 20 trær er undersøkt, er gjennomsnittverdi brukt.

4.3.5 Mangfold på styvete og ustyvete trær

Identifisering av områder med styvingstrær er relevant for bevaring av rødlistearter, siden disse områdene ofte representerer hovedmengden av biologisk gamle edelløvtrær, og også i et kort

tidsperspektiv produserer hovedmengden av død ved av større dimensjoner. Men på mange steder har styvingstradisjonen opphørt for relativt lang tid siden (ofte straks etter andre verdenskrig eller tidligere), og relativt gamle ustyvete trær finnes nå på mange lokaliteter. Mange steder finnes også ustyvete trær som synes like gamle som de styvete.

Et spørsmål som bør oppta forvaltningen framover er om det er nødvendig å styve edelløvtrær for å bevare biologisk mangfold. I vårt materiale har vi data fra et balansert utvalg av styvete og ustyvete trær i ulike biogeografiske regioner. Det muliggjør at vi kan undersøke betydningen av styving for mangfoldet av lav, moser og sopp på representativt vis. Hvis ustyvete trær huser like mange rødlistete arter som styvete i disse områdene, blir konklusjonen at det er ikke nødvendig å styve nye trær eller å restyve gamle trær for mangfoldets del.

Det var signifikant flere rødlistearter på styvete, sammenlignet med ustyvete trær ($p < 0,001$). Dette gjelder også hvis man ser på alm ($p < 0,001$) og ask ($p < 0,001$) hver for seg. For alm blir effekten av styving redusert når man tar hensyn til trærnes omkrets; antall rødlistearter er sterkt knyttet til omkrets ($p < 0,001$) og mindre til styving ($p = 0,033$) når begge forklaringsvariablene er inne i modellen. For ask bidrar ikke omkrets til å forklare variasjon i antall rødlistearter når styving er inkludert i modellen (for omkrets er $p = 0,617$).

I **Tabell 17** er antall arter og antall rødlistearter talt opp i de fire kategoriene alm/ask kombinert med styvet/ustyvet. Det er flere lavarter totalt og omtrent like mange rødlistete lavarter på styvete som på ustyvete trær. For sopp er det både flere arter totalt og flere rødlistearter på styvete trær enn på ustyvete. At det finnes flere rødlistete sopparter på styvete trær, kan forklares med at de styvete både er større og har mer død ved og mer hulrom og dermed flere habitater for sopp. Alle de vedlevende soppartene vi fant på levende trær, kan også vokse på læger. Det er altså et større antall rødlistete sopparter som gjør at det er flere rødlistete arter på styvete trær. Våre data gir ikke indikasjoner på at lav begunstiges av styving. Ustyvete trær over 40 cm diameter i brysthøyde kan huse like mange rødlistete lavarter som styvete trær, trass i at disse er større og eldre i gjennomsnitt. For moser er ikke tendensene særlig tydelige. Men litt større totalantal moserarter på mindre og yngre trær er i tråd med funn av Hovden (2013) på Tungesvikstranda (Etne, Ho).

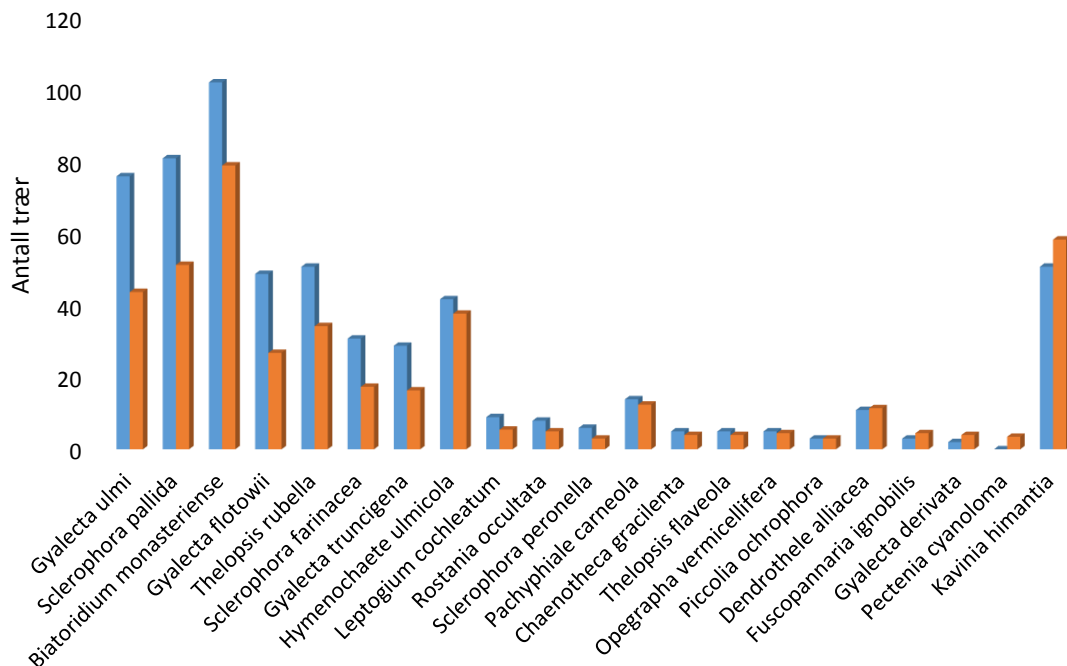
Tabell 18 viser gjennomsnittlig antall rødlistearter pr. tre fordelt på alm og ask og styving.

Tabell 17. Antall arter og rødlistearter etter treslag og styving.

		Alm			Ask		
		Styvet	Ustyvet	Total	Styvet	Ustyvet	Total
Alle arter	Lav	85	118	157	95	107	165
	Moser	70	83	98	69	78	95
	Sopp	51	49	90	48	37	71
Rødlistearter	Lav	14	15	19	19	21	28
	Moser	0	0	0	1	1	1
	Sopp	11	6	12	4	1	5

Tabell 18. Gjennomsnittlig (\pm standardavvik) antall rødlistearter pr. tre fordelt på alm og ask. Det er skilt mellom styvete og ustyvete trær.

	Alm			Ask		
	Styvet	Ustyvet	Totalt	Styvet	Ustyvet	Totalt
Lav	1,67 \pm 1,14	0,55 \pm 0,93	1,11 \pm 1,19	1,11 \pm 0,98	0,51 \pm 0,78	0,80 \pm 0,93
Moser	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,01 \pm 0,08	0,01 \pm 0,08	0,01 \pm 0,08
Sopp	0,87 \pm 1,03	0,64 \pm 0,76	0,75 \pm 0,91	0,04 \pm 0,20	0,01 \pm 0,08	0,02 \pm 0,15
Totalt	2,54 \pm 1,66	1,19 \pm 1,34	1,86 \pm 1,65	1,16 \pm 0,99	0,52 \pm 0,78	0,83 \pm 0,94



Figur 14. Rødlistete arters observerte forekomst på styvete trær av alm og ask (blå søyler) og deres forventete forekomst på styvete trær (røde søyler), forutsatt lik fordeling på styvete og ustyvete trær for den aktuelle arten. Bare rødlistete arter med mer enn seks forekomster er tatt med. Artene er sortert etter fallende avvik mellom observert og forventet antall trær, med størst andel styvete trær til venstre.

Blant rødlistete arter med mer enn seks funn (21 arter) ser 15 ut til å vise preferanse for styvete trær, **Figur 14**. *Gyalecta ulmi* viser størst avvik fra lik fordeling mellom styvete og ustyvete trær (forventet, røde søyler i figuren) og observert antall trær (blå søyler i figuren). Andra arter som har mange forekomster og spesielt forekommer på styvete trær, er lavene *Sclerophora pallida*, *Biatoridium monasteriense*, *G. flotowii*, *Thelopsis rubella*, *S. farinacea* og *G. truncigena*. Trolig finnes disse artene mest på styvete trær fordi styvete trær i gjennomsnitt er eldre enn de ustyvete. Soppen *Kavinia himantia* synes særlig å forekomme på ustyvete trær, muligens fordi den mest forekommer på stammer i dyp skygge som er vanligere blant ustyvete trær.

4.3.6 Sopp på død ved av alm

Det ble undersøkt 55 almelæger på fem lokaliteter. **Tabell 19** viser egenskaper knyttet til de undersøkte almelægreine.

Totalt ble det påvist 128 sopparter med 413 funn på almelæger (med funn menes én art funnet på én låg, **Vedlegg 3**). Det ble påvist 23 rødlistearter, med totalt 132 funn (**Tabell 20**). Det var to arter i kategori EN (direkte truet), åtte i VU (sårbar), 11 NT-arter (nær truet) og to i kategori DD (datamangel). Antall rødlistearter pr. låg i gjennomsnitt av de 55 undersøkte lægrene var 2,4 arter. Regnet pr. lokalitet varierte dette fra 1,2 for Byahalla, til 2,9 for Ljåstranda og 3,0 for Knutsli-øyan.

I tillegg er det funnet flere lite kjente almespesialister som er kandidater til rødlista 2015: *Amp-hisphaeria umbrina* (3 læger), *Chlorostroma vestlandicum* (8 læger) og *Eutypella stellulata* (4 læger).

Tabell 19. Undersøkte lokaliteter av almelæger med en del generelle variabler. Alle mål er gjennomsnitt av lægene i datasettet: alle lengder i cm, nedbrytingsgrad etter fem-gradig skala, barkdekning i %. Det lyktes ikke å finne 10 ustyvete læger i Ljåstranda; dette datasettet er derfor avvikende ved at det bare består av fem læger.

Fylke	Bu	SF	MR	MR	MR	NT
Kommune	Lier	Luster	Sunndal	Neset	Neset	Steinkjer
Lokalitet	Tronstad NR	Loi NR	Knutsliøyan NR	Ljåstranda	Ljåstranda	Byahalla NR
Greiner >10cm, lengde	547	552	319	790	912	1006
Greiner >10cm, antall	1,9	3,1	2,9	4,2	3,3	3,7
Barkdekning	37,0	42,5	11,0	25,4	31,5	32,0
Nedbrytingsgrad	2,8	2,8	3,3	2,4	2,8	2,7
Greinfri lengde	819	285	291	250	231	262
Lengde	1475	957	869	1226	970	1297
Topp-diameter	18,2	17,9	15	10,4	12,2	19,4
Diameter bryst-høyde	47,6	63	56,3	47,8	62,1	53,1
Basis-diameter	57,3	67,5	63,8	56,4	66,8	65,6
N	10	10	10	5	10	10
Styving	Ustyvet	Styvet	Styvet	Ustyvet	Styvet	Ustyvet

Tabell 20. Funn av rødlistearter på almelæger. Én art funnet på én låg regnes som ett funn (ev. med flere kollektorer). RL= rødlistestatus. Bya = Byahalla NR, Knut = Knutsliøyan NR, Ljå = Ljåstranda (styvet) i Eikesdalen, LjåU = Ljåstranda (ustyvet), Loi = Loi, Tron = Tronstad NR (se Tabell 19 for detaljer). *arten regnes som almespesialist (ev. med noe forekomst på ask i tillegg).

Vitenskapelig navn	RL	Tregrupper					Totalt
		Bya	Knut	Ljå	LjåU	Loi	
<i>Amaurodon viridis</i>	VU			1			1
<i>Auricularia mesenterica</i> *	NT		3	9	3	9	28
<i>Ceriporia excelsa</i>	NT						1
<i>Dendrothele alliacea</i> *	NT			2	3		5
<i>Gloeocystidiellum clavuligerum</i>	VU	1		1			2
<i>Gloeohypochnicium analogum</i>	EN		2				2
<i>Granulobasidium vellereum</i> *	VU						6
<i>Henningsomyces puber</i>	DD		3				3
<i>Hymenochaete ulmicola</i> *	VU			2			4
<i>Hypochnicium polonense</i>	VU		5	3	1		10
<i>Hypoxylon vogesiaceum</i> *	NT	7	8	1		6	32
<i>Kavinia himantia</i>	NT	1	2	4	4		11
<i>Lentinellus vulpinus</i> *	NT		1	2	2		1
<i>Mycena arcangeliana</i>	NT	2	1				3
<i>Mycena hiemalis</i>	NT		2			3	7
<i>Mycena olida</i>	NT			1			1
<i>Mycoacia aurea</i>	VU		1				1
<i>Mycoacia uda</i>	VU						1
<i>Peniophorella guttulifera</i>	NT				1	1	2
<i>Pluteus aurantiorugosus</i> *	EN						1
<i>Pluteus phlebophorus</i>	DD	1		1			1
<i>Polyporus badius</i> *	VU		1			3	7
<i>Xenasma pruinatum</i>	NT		1	2			2
Antall RL-arter		5	12	12	6	5	23
Antall funn		12	30	29	14	22	132
Antall RL-arter pr. låg		1,2	3,0	2,9	2,8	2,2	2,4

Materialet er analysert med tilsvarende metoder som over. Fordi datamaterialet er såpass lite og datainnsamlingen ble standardisert til en viss substrattype, var det ingen klare sammenhenger mellom artsrikdom av sopp og egenskaper hos almelægreine, men undersøkelsen bekrefter at almelæger er et viktig substrat for rødlistete sopparter. Mer omfattende undersøkelser ville nok her ha gitt vesentlig lengre lister over rødlistearter, jf. høyt antall rødlistearter av sopp kjent på alm under kapittel 4.1 tidligere i rapporten. Det er en tendens til positiv sammenheng mellom antall rødlistearter og brysthøydiameter ($p = 0,082$).

4.3.7 Forslag til endringer i rødlista basert på funn i prosjektet

Det store datamaterialet fra ARKO-prosjektet kommer sannsynligvis til å bidra til at nye arter kommer inn på rødlista i 2015 og at vurderinger av rødlistekategorier for et antall arter blir forandret. Følgende nye arter er foreslått:

Blant soppene er almespesialistene *Chlorostroma vestlandicum* (nybeskrevet, Nordén et al. 2014; **Figur 15**), *Eutypella stellulata* og *Quaternaria dissepta* foreslått på den norske rødlista. *Requienella seminuda* (Nordén & Jordal 2014) og *Navicella elegans* synes stort sett å være askespesialister og foreslås tatt inn på rødlista. *Amphisphaeria umbrina* og *Lopadostoma pouzarii* foreslås også.

Når det gjelder lav, ble det gjort mange funn av relevans for rødlistearbeidet, og data over interessante funn er gjort tilgjengelig for komitéen for rødlisting av laver. Aktuelle nye kandidater til rødlista er bl.a. *Bacidia incompta*, *Pyrenula nitidella* (Nordén et al. 2013) og *Agonimia allobata*.



Figur 15. Soppen *Chlorostroma vestlandicum* vokser parasittisk på almekullsopp *Hypoxylon vogesiacum* som vokser på almelæger. Den er sort med gulfarget innmat.

5 Status for hotspot-habitatet og artene der

5.1 Dagens status

5.1.1 Hotspot-habitatets status i relasjon til referanseverdier for naturtilstand

For å få et perspektiv på nåværende skoglandskap må man sammenligne det med tilstanden i det landskapet som eksisterte før mennesker begynte å få avgjørende påvirkning, eller med regioner som ennå er lite påvirket av mennesker. Fordi edelløvskogen er så fragmentert og har vært veldig sterkt påvirket over lang tid, er det vanskelig å vurdere hva som utgjør referanseverdier for naturtilstanden for dette biomet (f.eks. mengden gamle trær i naturskog), men noen studier kan gi veiledning.

Det er sannsynlig at edelløvskog og grove, gamle edelløvtrær var betydelig vanligere i Norge i perioden fra den postglasiale varmetiden og fram til befolkningsøkningen i høymiddelalderen (før svartedauden i 1350). For Sør-Sverige har Hultberg (2015) påvist sterk reduksjon i edelløvskogene fra ca. 500 år siden, da folketallet var i ferd med å øke igjen. Deretter ble stadig mer areal dyrket opp, i begynnelsen på de beste marktypene og de klimatiske beste stedene, det vil si ofte områder som tidligere var dekket av edelløvskog. En del av disse arealene er i nyere tid nedlagt som jordbruksmark og dels tilplantet med gran.

I klimatiske gunstige strøk, dvs. hovedsakelig boreonemoral og sørboreal vegetasjonssone, kan både alm, ask, og lind bli veldig gamle og store. Den naturlige mengden av hotspot-habitatet (trær med dbh > 40 cm) som andel av det totale antallet trær av de aktuelle treslagene i en upåvirket skog, vil trolig være vesentlig høyere enn det vi kan observere i dag. Basert på sammenlignbare studier av de mest naturskogslignende skogene i Europa angir Nilsson et al. (2003) 10–20 levende trær pr. hektar med dbh > 70 cm som en referanseverdi for naturskog i sørlige deler av Skandinavia. For levende trær med dbh > 40 cm i edelløvskoger blir middelerdi og standardavvik basert på deres data 93 ± 42 trær pr. ha ($n=13$). Dette er sannsynligvis vesentlig mer enn i dagens norske skoger, men sammenlignbare data mangler.

Det har vist seg svært vanskelig å finne lokaliteter med mange grove læger, særlig for ask, lind og spisslønn. Grove almelæger er også sjeldne, men basert på Naturbase, kontakt med andre biologer og egen feltefaring, har vi funnet fram til noen få lokaliteter, de fleste naturreservater, som har mer enn 10 grove almelæger, som var vårt minimumskrav. Dette antyder at mengden død ved av grove dimensjoner sannsynligvis er meget lav på landsbasis. Det er grunn til å merke seg at de fleste av våre utvalgte og undersøkte lokaliteter for almelæger ligger i Luster (SF), Sunndal (MR) og Nesset (MR), som er blant de kommunene som har mest gammel alm generelt og flest kjente rødlistete arter tilknyttet alm, inklusive død ved av alm (jf. **Figur 8**). Vi måtte altså oppsøke de beste hotspot-regionene for å finne tilstrekkelig død almeved til vårt feltarbeid, og undersøkelser av død ved av ask, lind og spisslønn måtte oppgis av mangel på informasjon om egnete lokaliteter.

Når det gjelder mål på hvor mye grov død ved som fantes i naturskogene, kan $20,0 \pm 10,4$ læger med dbh > 40 cm pr. ha ($n=10$) være en mulig tilsvarende referanseverdi, basert på Nilsson et al. (2003). Mengden grove trær og mengden død ved i naturskoger er høyere på høye boniteter enn på lave boniteter (Nilsson et al. 2003). Under feltarbeidet med innsamling fra almelæger ble det gjort målinger av antall almelæger med dbh > 40 cm på fem av de antatt dødvedrikeste lokalitetene i denne skogstypen i Norge ved hjelp av linjetaksering. Antall grove læger pr. hektar ble anslått til 11 (Byahalla NR, Steinkjer, NT), 10 (Tronstad NR, Lier, Bu), 14 (Loi NR, Luster, SF), 11 (Knutsløyen NR, Sunndal, MR) og 9 (Ljøstranda, Nesset, MR). Resultatene våre er i det laveste området for referanseverdien for naturskog på $20 \pm 10,4$ per ha fra Nilsson et al. (2003).

Oppsummert kan vi konstatere at edelløvskogen i Norge i dag ligger meget langt fra referanseverdier for naturtilstanden, både når det gjelder utbredelse og tilstand i de gjenværende fragmenter av edelløvskog. Det er også sannsynlig at det finnes en utdøingsgjeld blant organismer knyttet til edelløvskog. Behovet for restaurering er derfor betydelig.

5.1.2 Trusler

Almesyke

Almesyke er forårsaket av to innførte patogene sopper: *Ophiostoma ulmi* og *O. novo-ulmi*. Det har vært to epidemier i Europa og Nord-Amerika i moderne tid. Den første epidemien var forårsaket av *O. ulmi*, og den nådde Europa (trolig fra Øst-Asia) i 1918 og Norge i 1963. Den andre var forårsaket av den mer aggressive *O. novo-ulmi* (fra Nord-Amerika) og nådde Norge i 1981. Utbredelsen til *O. novo-ulmi* er rundt Oslofjorden, fra Fredrikstad nord til Oslo og vest til Grenland. I tillegg er den funnet på Ringerike og Romerike. Den er blitt vellykket bekjempet i 1996 og 2005 i Kristiansand og i Bergen i 1997. *Ophiostoma ulmi* er bare funnet i Oslo og Asker (Solheim 2007, 2008).

Almesyken kan overføres mellom trær ved rotkontakt. Den viktigste formen for spredning av soppen er likevel via insekter, særlig barkbiller i slekten *Scolytus*. I Norge er det bare én art som er aktuell, almesplintborer *S. laevis*, som trolig ikke er en like effektiv spredder av sykdommen som mer sørlige arter. På forsommeren foretar billen et næringsgnag i friske trær før egglegging. Under næringsgnaget, som gjøres i greinvinkler, overføres sporer av almesykesoppene. Sopp-sporene spirer i insektgangene. Som en reaksjon på soppangrepet produserer treet en klebrig masse som tetter igjen det vannledende vevet. Dette fører til at bladene visner, og treet vil etter hvert dø. Eggleggingen skjer i døende eller døde trær. De klebrige sporene fester seg på neste generasjon biller som året etter vil foreta næringsgnag og overføre sykdommen til nye trær. Man frykter at soppene kan spre seg til større deler av de norske almebestandene (Solheim 2007, 2008). Vektoren almesplintborer er funnet i viktige almeområder på Vestlandet som pr. i dag ikke har almesyke, bl.a. MR Nasset og Sunndal og SF Luster og Sogndal (Artsdatabanken og GBIF 2015). Det betyr at hvis almesyke kommer hit, vil den kunne spre seg. Det er også antydning at nematoder (rundormer) kan spille en rolle i forbindelse med almesyken (Ryss et al. in press).

Almesyke gjør at trær dør og at arter på gamle, levende almetrær etter hvert vil forsvinne. Foreløpig har spredningen vært langsommere i Norge enn i f.eks. Danmark og Sverige. Et varmere klima i Norge kan imidlertid føre til raskere spredning av almesykesopp, og en nedgang i almebestanden de nærmeste tiårene er sannsynlig. Det beste man kan gjøre for å hindre spredning er å hugge ned infiserte trær og unngå å transportere infisert virke til områder som ikke er angrepet.

Under feltarbeidet i ARKO ble det registrert forekomst av almesyke på 19 av 400 trær (**Tabell 21**), dvs. i underkant av 5 % av trærne. Disse fantes i kommunene Oslo, Bærum, Halden og Moss. Det er imidlertid viktig å notere at formålet med kartleggingen vår ikke har vært å studere utbredelsen av almesyke, og at vi i størst mulig grad har unngått å inkludere døende trær i våre undersøkelser.

Tabell 21. Registrering av almesyke på stående almetrær og askeskuddsyke på stående aske-trær i ARKO.

	Alm	Ask
0 – Frisk	381	160
1 – En til to døde greiner	15	18
2 – Mer enn to døde greiner, men mindre enn halve kronen død	1	13
3 – Mer enn halve kronen død	3	5
Sum	400	196

Askeskuddsyke

Ask er rammet av en nylig innført sykdom. Askeskuddsyken er en visnesyke forårsaket av soppen askeskuddbeger *Hymenoscyphus fraxineus* (Baral et al. 2014), som fører til nekroser i veden og til at toppskudd visner. Det aseksuelle eller anamorfe stadiet av soppen har blitt kalt *Chalara fraxinea*. De første tegnene som kan sees på litt avstand, er at mange skudd er døde. Ser man nærmere etter på enkeltskudd, kan man finne langstrakte nekroser med død bark. Veden under nekrosene blir brunlig til gråbrun. Infeksjonsprosessen er fremdeles ikke helt klarlagt, men en regner med at sopp sporer infiserer blad og bladstilker gjennom spalteåpningene. Soppen går også inn i veden og forårsaker stopp i vanntransporten. Skuddene visner ovenfor angrepsstedet. I nordvestre deler av Polen ble det tidlig på 1990-tallet registrert en tiltagende askevisning. Dette spredte seg raskt til andre deler av landet og til naboland. Sopp sporene spres effektivt med vinden. Den ble i Norge påvist på store deler av Østlandet og Sørlandet i 2008, men kan ha vært her tidligere. I Follo, Vestfold og Grenland var det i 2009 en betydelig utvikling av sykdommen. De siste årene har man observert ytterligere spredning på Østlandet og vestover til Rogaland og nordover Vestlandet av askeskuddsyken (Solheim et al. 2011). I 2012 ble askeskuddsyke funnet nord til SF Flora og Stryn, og på Østlandet var en tredjedel av de store asketrærne sterkt skadet eller døde (Timmermann et al. 2013). I 2013 ble sykdommen funnet helt nord til MR Vanylven og Volda, og på Østlandet har andelen sterkt skadde og døde småtrær økt fra noen prosent i 2009 til over 60 (!) prosent i 2013 (Timmermann et al. 2014). Egne observasjoner av ask i dårlig helsetilstand i MR Rauma i 2014 er mistenkt å ha samme årsak. I vårt eget feltarbeid på ask på Vestlandet synes det som vi kom akkurat i forkant av sykdomsutbruddet (2012-2013), og har derfor ikke så mange registreringer. Det er grunn til å tro at denne sykdommen vil bli meget alvorlig i Norge. Ask utsettes dermed for en utvikling som kan være nesten like negativ som den som er forårsaket av almesyke på alm, med unntak for visse asketrær som viser resistens.

Situasjonen i Sverige (Västra Götaland) viser at frekvensen av sykdommen øker blant gamle asketrær og er nå 84 % (Bengtsson 2014). Mortaliteten har også økt og er nå 2,1 % pr. år (Bengtsson 2014). Sykdommen rammer yngre trær hardest, og ingen trær under 140 cm i omkrets var friske (Bengtsson 2014), men det er uklart om styving har noen beskyttende effekt (Bengtsson et al. 2013). I følge Kjær et al. (2011) er de fleste asketrær (i Danmark) mottakelige for sykdommen, og bare rundt 1 % av populasjonen har resistens/toleranse. Utviklingen av disse sykdommene bør overvåkes nøye, og spredning bør forsøkes motvirket i den grad det er mulig. Mattilsynet har i en forskrift lagt ned forbud mot flytting av planter, formeringsmateriale og trevirke av ask ut av karantenesonen for å hindre videre spredning av askeskuddsyke på Vestlandet og til Trøndelag. Dette har vist seg forgjeves da askeskuddsyken har spredd seg rekordraskt og er kommet helt til Møre og Romsdal i 2013 (Timmermann et al. 2014).

Under feltarbeidet i ARKO ble tegn til askeskuddsyke vurdert på 196 trær. Det er flere grunner til at trærne kan se unormale ut i toppen, bl.a. tørke. Vi har derfor i noen tilfeller bare registrert døde greiner etc i toppen uten å tolke årsaken. Disse dataene er ikke inkludert her. Av trærne som ble vurdert, ble det registrert forekomst av askeskuddsyke på om lag 20 % (**Tabell 21**). Disse trærne ble funnet på fire lokaliteter i Akershus, en i Vest-Agder og en i Hordaland.

I dag er almesyke den viktigste årsaken til at alm er rødlistet (foreløpig VU 2015). Sykdommen regnes som meget alvorlig og står i fare for å spre seg til større deler av almens utbredelsesområde, selv om Vestlandet så langt har unngått den. Om den skulle spre seg til Vestlandets og Trøndelags almebestander, vil det kunne bli meget alvorlig for artsmangfoldet tilknyttet alm. Tilsvarende er askeskuddsyke en hovedårsak til at ask er rødlistet (foreløpig VU 2015), og denne sykdommen har spredd seg til store deler av askens utbredelsesområde. Siden gamle trær dør, vil dette trolig også representere en alvorlig trussel mot askens biologiske mangfold. I sum kan dette innebære at bestandene av gamle edelløvtrær i Norge blir kraftig redusert og at en lang rekke arter som er knyttet til rikbark og andre mikrohabitatene på gamle edelløvtrær kan komme til å rammes. Det bør utredes hvor stor del av epifyttfloraen som kan overleve på spisslønn (først

og fremst på Østlandet) og hvilken rolle spisslønn og platanlønn kan spille som alternative rik-barkstrær.

Beiting og gnag av hjortedyr

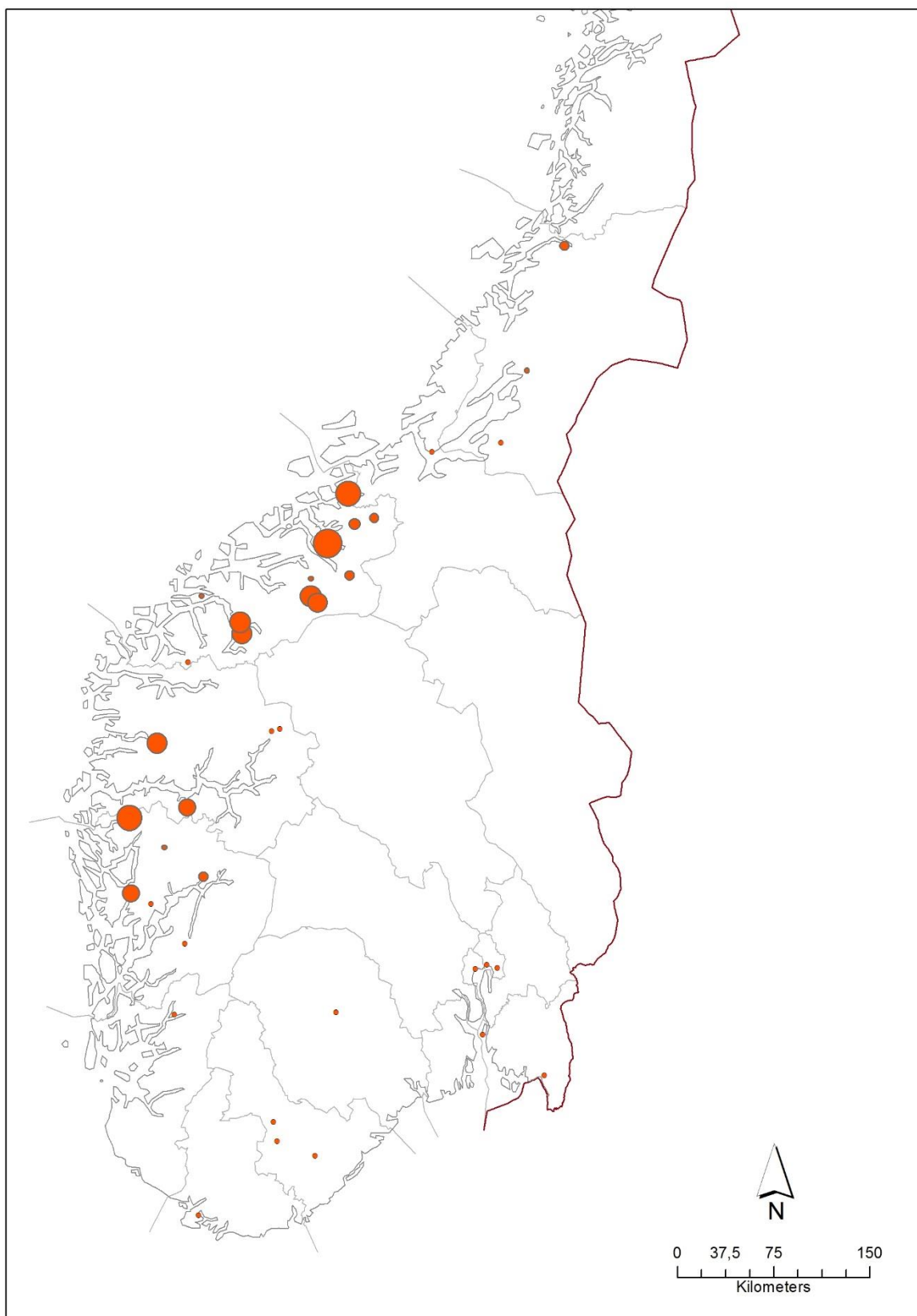
En regionalt viktig påvirkningsfaktor på Vestlandet er de historisk store hjortestammene som enkelte vintrer gnager store deler av barken av alm og ask over store områder. Dette truer bestandene av ask og alm på store deler av Vestlandet og er medvirkende til at disse treslagene står på rødlista. Det er dokumentert omfattende skader og store problemer med rekruttering av særlig alm på Nordvestlandet de siste årene. I snøperioder om vinteren med dårlig tilgang på mat velger hjorten først å spise bark av yngre trær. Men den tar etter hvert også bark av røtter og stamme på grove trær. De senere årene er det dels snakk om store trær som har blitt regelrett ringbarket og drept av hjort, og år for år reduseres barkdekningen på de trærne som står igjen (Austad & Hauge 2015, Michaelsen 2008, Jordal & Bratli 2012). Hjortestammene har økt sterkt i flere tiår og er blitt historisk store (Austrheim et al. 2008). Til sammenligning skriver Nordhagen (1954 s. 292): «Jeg har selv i ca. 20 år botanisert meget på Vestlandet... Jeg har også hørt at hjorten skal være særlig begjærlig etter almebark, noe som allerede omtales av Retzius fra Sverige (1806 p. 746)». Dette må tolkes dithen at Nordhagen på sine reiser på Vestlandet (for 60-85 år siden) aldri så hjorteskadene på alm, noe som ville vært helt utenkelig i dag.

Betydningen av hjortebeite er registrert under feltarbeidet (**Tabell 22**). Døde og døende trær er registrert mange steder. Om lag 20 % av trærne er registrert med hjortegneg. Andelen trær med hjortegneg er høyere hos alm (30 %) enn hos ask (5 %). Det var en svak positiv sammenheng mellom antallet rødlistearter og hjortegneg ($p = 0,045$), trolig på grunn av et betydelig geografisk sammenfall mellom hjorteskadene og de mest artsrike lokalitetene på Vestlandet. På kort sikt blir det mer død ved, og visse sopparter kan få økte bestander. For lav vil det derimot redusere bestandene for de fleste artene. På lengre sikt vil treslagene kunne få så reduserte bestander at alle tilknyttete arter vil få substratmangel og nedgang i bestandene, og dette rammer altså en god del av de lokalitetene i landet som i utgangspunktet er mest artsrike.

Som det framgår av **Figur 16**, er det særlig områdene fra Sunnhordland/Hardanger og nord til Trøndelag som er påvirket av hjortegneg. Møre og Romsdal er sterkt påvirket, mens våre begrensede data fra Trøndelag viser relativt lite påvirkning. Det ble konstatert noe påvirkning av hjort i Nærøy i Nord-Trøndelag. I de indre strøkene på Vestlandet trekker hjorten ofte vestover og oppholder seg nærmere kysten i de snørike periodene med matmangel om vinteren. I slike tilfeller kan skadene av barkgnag bli mindre. På den andre siden har de milde vintrene i senere tid ført til mindre snø om vinteren i de indre strøkene. Sannsynligheten for at hjorten blir igjen i de normalt snørike, indre strøkene har derfor økt. Med fortsatt store hjortebestander og økt vinterutbredelsesområde av hjort pga. milde vintre, ser problemet ut til å forverres. Siden det er økonomiske interesser knyttet til hjorten (salg av jaktrettigheter mm.), kombinert med begrensede skader i jord- og skogbruk, er det vanskelig å se at tilstanden vil forbedre seg vesentlig på kort sikt.

Tabell 22. Registrering av hjortegneg på stående trær i ARKO. (To trær mangler angitt verdi, derfor er antallet trær 688, ikke 690).

	Alm	Ask	Totalt
0 – uten gnag	278	281	559
1 – 1–10 % av barken gnagd bort	70	7	77
2 – 10–25 % av barken gnagd bort	38	1	39
3 – > 25 % av barken gnagd bort	12	1	13
Sum	398	290	688



Figur 16. Andel gamle almetrær påvirket av hjortegneg i ulike deler av landet. Små prikker: ikke påvirket av hjortegneg. Større prikker viser lokaliteter som er påvirket av hjortegneg, og påvirkningsgraden øker med prikkens størrelse (tre størrelser som tilsvarer tregradig skala, jf. **Tabell 22**).

Hogst, granplanting og -gjengroing

En god del edelløvskoger har tidligere vært fjernet med sikte på tilplanting av gran, sitkagran mm, men denne formen for påvirkning har minsket ved ulike former for hensynsregler. I dag spares edelløvskogen i stor grad i skogsdriften, områder kartlagt som svært viktige spares, og ved avvirkning av andre områder er det forbud mot treslagsskifte. Områder med MiS-registrerte store trær avsettes ofte som nøkkelbiotoper.

Innplantet gran skygger for gamle edelløvtrær en del steder, og døde trær er observert som følge av utskygging, **Figur 17**. Spredning fra granplantefelt som innebærer at gran etablerer seg i – og på sikt tar over – skog med edelløvtrær, er registrert under feltarbeidet. Det lyssvake og fuktige miljøet i tette granplantinger fører til utarmet epifyttflora og er trolig negativt også for varmekjære insekter. I tillegg forsures regnet når det passerer grangreiner i kronetaket, noe som negativt påvirker moser på stein (Weibull 2001) og trolig også epifyttiske moser og lav. Påvirkning fra gran er registrert på 8 % av trærne (**Tabell 23**), men på 28 % av 10-gruppene av trær (19 av 69). Disse tallene er nok ikke representative for hotspot-habitatet som helhet, siden vi har



Figur 17 Gammel alm skygges ofte ut og dør i granplantefelt. Foto Björn Nordén.

Tabell 23. Registrering av gjengroing med gran rundt stående edelløvtrær i ARKO.

	Alm	Ask	Totalt
0 – ingen gran i kronen	371	265	636
1 – < 25 % av kronen dekt av grangreiner	20	13	33
2 – 25–50 % av kronen dekt av grangreiner	7	8	15
3 – 50–100 % av kronen dekt av grangreiner	2	4	6
Sum	400	290	690

valgt våre lokaliteter blant gode lokaliteter med mange gamle edelløvtrær, og da er ikke de tilplantete eller gjengrodde lokalitetene med i utvalget. Påvirkning fra gran kan derfor forventes å være høyere generelt enn i ARKO-lokalitetene.

Aldersgap mellom gamle og yngre trær

Et stort aldersgap mellom gamle (ofte styvete) trær og yngre (ofte ustyvete) trær på mange lokaliteter kan føre til at arter som er spesialisert på gamle trær dør ut lokalt etter hvert som de gamle kjempene ramler og råtner opp uten at artene har nye habitater å spre seg til (Gaarder et al. 2012). Det er derfor viktig å holde de gamle trærne i live lengst mulig. Dette kan eventuelt skje gjennom ny styving av tidligere styvingstrær, noe som gir lavere tyngdepunkt og mindre sjanse for vindfall. Men mange gamle styvingstrær dør trolig når styving gjenopptas etter lang tids opphold, og styving er derfor mest aktuelt på lokaliteter der den er utført kontinuerlig.

Eksemplet almeglye *Scytinium fragrans* (CR) kan illustrere problemet med aldersgap mellom gamle og yngre trær. Arten vokser i Norge på bark av gammel alm, og overvåkes ikke. I 2012 ble den gjenfunnet i beskjeden mengde på den ene kjente lokaliteten, samtidig som en rekke styvete almetrær i nærheten nylig var blåst overende. Under feltarbeidet har vi imidlertid funnet to nye lokaliteter – med meget sparsom bestand. Trolig vil artens habitat (gamle almer) gradvis forsvinne i årene som kommer, mens yngre trær i nærheten muligens kan være uegnet som substrat i lang tid framover fordi de er for unge (aldersgap). Det er derfor usikkert om den kommer til å overleve i Norge. Dette illustrerer både behovet for biologisk kompetanseoppbygging, overvåking, forvaltningskompetanse og målrettete tiltak.

5.2 Hotspot-habitatets framtid

Det vil være summen av alle påvirkningsfaktorer som bestemmer populasjonsutviklingen for gamle edelløvtrær framover, i kombinasjon med de tiltakene som forvaltningen kan få gjennomført for å motvirke de negative effektene. Effektene av almesyken og askeskuddsyken, de store hjortebestandene, skogbruksaktiviteter, og i et lengre perspektiv klimaforandringer vil trolig føre til kontinuerlig reduksjon i forekomsten av gamle edelløvtrær. Situasjonen ser lysere ut for lind og lønn. Erfaringer fra resten av Europa og Skandinavia gir lite håp om at spredningen av almesyken og askeskuddsyken skal avta. Muligens begrenses almesyken i dag av klimatiske faktorer på Vestlandet, og det kan i så fall gi et visst håp så lenge ikke klimaforandringer leder til et varmere og tørrere klima.

Landsskogtakseringen viser at (yngre) edelløvskog generelt har en økende forekomst, men dataene for gamle edelløvtrær er for dårlige til at det er mulig å trekke noen konklusjoner om disse. (Larsson & Hysten 2007), Mengden av læger av edelløvtrær må antas å være økende, bortsett fra for grove dimensjoner av alm som trolig er i nedgang. Nydannelsen av grove almelæger har sannsynligvis hatt en periode med økning pga. almesyke og hjortegnag, for så å gå ned pga. få gjenværende grove trær.

5.3 Mulige tiltak og behov for forskning

Det er behov for en samlet forvaltningsstrategi for bevaring av gamle edelløvtrær. I Norge har man en handlingsplan for gamle eiker, men ingen tilsvarende plan for de andre edelløvtrærne, selv om mangfoldet knyttet til dem kanskje er enda større. Den viktigste relevante handlingsplanen som utarbeides, er handlingsplanen for høstingsskog. Den omfatter ikke store gamle edelløvtrær generelt, bare områder med styvingstrær. Den omfatter heller ikke alle styvingsområder, bare områder med vegetasjonsdekning < 50 % (gjærne steinur), og av disse trolig bare et mindre utvalg av typeområder. Foreslått skjøtsel i handlingsplanen er i stor grad fokusert på bevaring av kulturhistorisk bruk (særlig styving), og ikke generelt på bevaring av gamle trær (en økende

andel av gamle edelløvtrær er ustyvet), eller på økning i mengden av død ved. Handlingsplanen dekker derfor trolig bare noen få prosent av hotspot-habitatet gamle edelløvtrær (jf. Jordal & Bratli 2012) og vil derfor antakelig ikke kunne bli et viktig redskap for bevaring av gamle edelløvtrær og deres arts mangfold i Norge. Det kan derfor være ønskelig med en egen handlingsplan for store, gamle edelløvtrær, tilsvarende handlingsplanen for hule eiker (Direktoratet for naturforvaltning 2012). I Sverige regner man med at handlingsplanen for bevaringsverdige trær (Naturvårdsverket 2004, 2012) har positive effekter for ca. 400 rødlistearter, men planen gjelder ikke bare edelløvtrær.

I Miljødirektoratets Naturbase (Miljødirektoratet 2015) har en rekke relevante naturtyper blitt registrert: rik edelløvskog, store gamle trær, hagemark osv. Pr. i dag vil videreføring av generelle hensyn i forvaltningen av disse typene være det viktigste virkemiddelet man har for bevaring av gamle edelløvtrær. Hvis målsettingen er å bevare arts mangfold, vil det kreves et sterkere fokus på alle gamle edelløvtrær. Bare på den måten vil man også inkludere arter i gårdsmiljø og parker/alléer, naturskoger og ellers alle andre typer enn høstingsskog.

Ettersom det trolig bare er et tidsspørsmål før tapet av biomangfold knyttet til gamle edelløvtrær kommer til å akselerere i Norge, er det behov for en analyse av mulige forebyggende tiltak. Fjerning av syke trær kan stanse utviklingen av almesyke lokalt, men det er arbeidsintensivt og kostnadskrevende og lite realistisk å gjennomføre i skogsmark, særlig i bratte lier og kupert terreng. Likevel bør trær som viser tegn på infeksjon tas ned og brennes om lokaliteten er den første i regionen, f.eks. om sykdommen oppdages innen et begrenset område på Vestlandet. Tynning kan være en måte å begrense dødelighet av asketrær (Rosenvold et al. 2015). Forekomst og betydning av resistens og muligheten for genetisk modifisering av alm og ask bør studeres. Alternative arters potensielle rolle som erstatningstrær for epifytter bør også utredes.

Gjengroing med gran må overvåkes og bekjempes. Etablering av nye granplantefelt i regioner der gran ikke forekommer naturlig bør forbyes og eksisterende granplantefelt i edelløvrike regioner bør avvikles.

Hjortebeite er trolig en svært sterk trussel ikke bare mot gamle edelløvtrær, men også mot edelløvtrærnes foryngelse. Det er derfor viktig at hjortegrag minimeres. Vi kjenner til at inngjerding er gjennomført på Grinde i Indre Sogn, og dette bør vurderes på flere utsatte lokaliteter. Et alternativ er målrettet reduksjon av regionale hjortebestander.

Hvordan skjøtsel av hotspot-habitatet bør utformes for i størst mulig grad å begunstige biomangfoldet og hvordan avveiningen mellom skjøtsel og fri utvikling bør gjøres, er omfattende spørsmål som ligger utenfor denne rapportens oppgave å behandle i detalj. Fri utvikling bør trolig være den dominerende skjøtelsesformen, blant annet av hensyn til behovet for økning i mengden av død ved. Situasjonen for alm, ask, lønn og lind er annerledes enn for hotspot-habitatet hule eiker siden de edle løvtrærne utenom eik forynger seg lett i skyggefull skog. Men for å ta vare på lyselskende epifyttiske arter og f.eks. biller bør en viss andel bevares som eller restaureres til hagemark. Det er viktig at ulike former for skjøtsel og betydningen for ulike organismegrupper/taksonomiske grupper av rødlistearter studeres gjennom godt designete eksperimenter som har varighet over lengre tid.

På lang sikt bør edelløvskogen tillates å gjeninnta sin tidligere, betydelig større utbredelse i takt med den globale oppvarmingen. Dette har potensial til å begunstige ikke bare biologisk mangfold men også tømmerproduksjonen ved at edelløvskog er mer motstandsdyktig mot høye temperaturer og kraftig vind enn granskog (Persson, 1990; Gustafsson, 2000; Zerbe, 2002). Edelløvskogsbruk bør integreres med bevaringstiltak og gjerne foretas i regioner med gamle edelløvtrær som del i en strategi for restaurering og økning av arealet av edelløvskog (se f.eks. Nilsson et al. 2001, 2002). En god strategi kan være å utvikle metoder for flerbruk i kombinasjon med bevaring av utvalgte gamle edelløvtrær og regenerering av nye trær som kan bli framtidens gamle edelløvtrær.

5.4 Internasjonal betydning

Den internasjonale betydningen av edelløvskogen i Norge er trolig svært stor, men dette bør utredes bedre. Vestlandet huser trolig en av de største almebestandene i Europa som fortsatt ikke er rammet av almesyken. Mange av de lav- og soppartene som er knyttet til gammel alm og ask, har trolig sine største populasjoner her. Ikke minst gjelder det mange oseaniske arter. Det bør ha høy prioritet at disse temaene utredes med tanke på strategier for områdevern og tiltak for å minske skadevirkningene av sykdommer på alm og ask.

6 Forslag til overvåking av gamle edelløvtrær

Når det gjelder overvåking, er det mange utfordringer knyttet til utformingen av et overvåkingsopplegg for biologisk mangfold generelt og for sjeldent forekommende arter spesielt. Dette er grundig diskutert i andre rapporter (Framstad 2013, Framstad & Kålås 2001, Halvorsen 2011, Lindenmayer & Likens 2010, Yoccoz et al. 2001). I sluttrapportene for ARKO periode III presenteres forslag til overvåking av hotspot-habitatene og de tilhørende rødlisteartene, på tilsvarende vis som for hotspot-habitatene fra periode II (Bakkestuen et al. 2014, Brandrud et al. 2014, Bratli et al. 2014, Sverdrup-Thygeson et al. 2013).

For å lage et solid overvåkingsopplegg for gamle edelløvtrær må en rekke punkter være avklart (**Boks 1**) og en rekke variabler være kjent. Vi har brukt data innsamlet i arbeidet med dokumentasjon av hotspot-habitatet og artene der som grunnlag for å vurdere utvalgsmetode, relevante overvåkingsindikatorer og registrering av disse indikatorene.

Boks 1. Elementer i et overvåkingsopplegg

Følgende punkter må avklares ved overvåking.

- 1) Hva er målene for overvåkingen?
- 2) Hva er definisjonsområdet?
- 3) Hvordan velge overvåkingslokaliteter mest mulig representativt innenfor definisjonsområdet?
 - a) sikre best mulig nøyaktighet (forventningsrette estimer)
 - b) dekke intern heterogenitet (stratifisering)
- 4) Hvilke overvåkingsindikatorer skal registreres?
- 5) Hva slags design for datainnsamling pr. overvåkingslokalitet?
 - a) antall prøveflater/transekter
 - b) fordeling av prøveflater: dekke intern heterogenitet
- 6) Hva slags registreringsmetoder (feltprotokoll) for indikatorvariablene?
- 7) Hva slags analysemetoder for å få fram robuste og presise estimer?
- 8) Hvor mye vil det koste/hvor mye tidsbruk vil det være pr. overvåkingslokalitet?

6.1 Overvåkingsformål

Å avklare formålet med overvåkingen er sentralt, fordi ulike overvåkingsformål vil kreve ulik strategi for datainnsamling (Halvorsen 2011).

Det overordnede formålet med overvåking av hotspot gamle edelløvtrær er å få oversikt over status og tidsutvikling for antall forekomster og økologisk tilstand for gamle edelløvtrær, her definert som trær av ask og alm med diameter ved brysthøyde > 40 cm, i definisjonsområdet. I praksis vurderes dette ut fra følgende indikatorer:

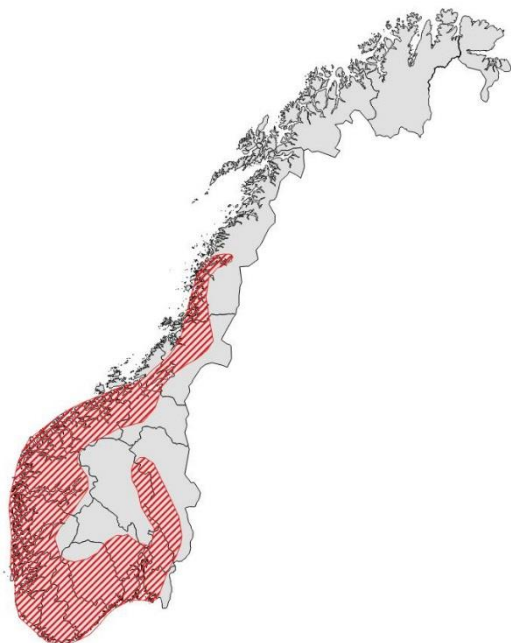
- Endring i antall levende gamle ask og alm, samt grove læger.
- Endring i tilstand, primært (a) treomkrets, (b) sykdomsstatus og (c) gjengroing.
- Oversikt over status og tidsutvikling for rødlisteartene knyttet til hotspot-habitatet.

Overvåkingsprogrammet består av to deler:

- A. For å estimere forekomst og utvikling av gamle edelløvtrær og læger i landskapet inventeres tilfeldig utvalgte lokaliteter. Denne tilnærmingen gjør det mulig å trekke statistisk holdbare slutninger om hotspot-habitatet i hele definisjonsområdet. Antallet overvåkingslokaliteter kan tilpasses etter hvert som vi får bedre kunnskap. Ved tilfeldig utvalg av lokaliteter er det sannsynlig at få områder med rødlistearter inkluderes i overvåkingen. Dette gjør det vanskelig å få et tilstrekkelig stort datasett for å kunne trekke slutninger om utviklingen av bestandene til de rødlistete artene.
- B. For å kunne trekke slutninger om endringer i rødlisteartene gjøres i tillegg en artsinnrettet inventering i de viktigste hotspot-regionene for gamle edelløvtrær. Registrering av rødlistete arter gjøres kun i disse subjektivt uttrukne overvåkingslokalitetene, ettersom artsregistrering er svært tidkrevende. Tilstandsindikatorer registreres på samtlige lokaliteter (A + B).

6.2 Avgrensning av definisjonsområdet

Definisjonsområdet er det geografiske området som overvåkingsresultatene skal gjelde for (Framstad 2013). Det defineres av almens utbredelsesområde under 650 moh. og er basert på en analyse av Naturbaselokaliteter med gammel og/eller styvet alm (jf. kap. 3.3.2), der høyeste lokalitet forekom på 643 moh. (**Figur 18**).



Figur 18. Definisjonsområdet for hotspot gamle edelløvtrær.

6.3 Valg av overvåkingslokaliteter innenfor definisjonsområdet

Hvordan overvåkingslokaliteter velges ut, har betydning for hvorvidt resultatene fra overvåkingen kan generaliseres til hele definisjonsområdet eller om de kun representerer de overvåkede objektene. Den egenskapen som er av størst betydning for valg av metode, er hvor hyppig hotspot-habitatet forekommer innenfor definisjonsområdet. Naturtypens prevalens er et uttrykk for hvor hyppig naturtypen faktisk forekommer i alle mulige observasjonsenheter (Framstad 2013). Halvorsen (2011) antyder at for tilfeldig utvalg av overvåkingslokaliteter innenfor definisjonsområdet går det en nedre grense for prevalens ved 0,02–0,1, dvs. at habitatet er til stede i 2–10 % av alle mulige observasjonssteder. Her gis en vurdering av alternative utvalgsmetoder for gamle edelløvtrær.

A) Overvåkingen av hule eiker foregår innenfor overvåkingslokaliteter definert som 500 × 500 m-ruter (Sverdrup-Thygeson et al. 2013), og en slik tilnærming anbefales også for gamle edelløvtrær. Med større rutestørrelse vil sannsynligheten for forekomst av gamle edelløvtrær innenfor overvåkingslokaliteten øke. Store overvåkingslokaliteter er imidlertid vanskeligere å håndtere i praktisk overvåking, de er mer uoversiktlige og krever større feltinnsats. Vi foreslår en tilnærming basert på en stratifisering av utvalget i JA-ruter og NEI-ruter, der JA-ruter har høy sannsynlighet og NEI-ruter har lav sannsynlighet for forekomst av hotspot-habitatet (se Sverdrup-Thygeson et al. 2013). JA-ruter er i dette tilfellet ruter som enten har forekomst av Naturbase-lokalitet med gamle edelløvtrær (se kap. 3.1.1), eller forekomst av livsmiljø hule løvtrær eller Rikbarkstrær eller Gamle trær i Skog og landskaps nasjonale MiS-database. NEI-ruter er ruter hvor vi ikke har kjennskap til at hotspot-habitatet opptrer.

Vi har liten kunnskap om hvor stor andel av definisjonsområdet som utgjøres av JA-ruter og hvor stor forekomstfrekvensen av hotspot-habitatet i NEI-ruter vil være. Hvor ofte hotspot-habitatet forekommer i NEI-ruter, har betydning for hvor stor innsats man bør bruke for å sample NEI-ruter for å sikre forventningsrette estimater av overvåkingsindikatorer (se Sverdrup-Thygeson et al. 2013). Et pilotstudium vil være nyttig for å teste dette. Alternativt bør fordelingen av JA- og NEI-ruter vurderes etter første overvåkingsomløp. Som en første tilnærming foreslår vi å trekke 500 overvåkingslokaliteter, der 50 % er JA-ruter og 50 % er NEI-ruter. Et utvalg av disse undersøkes i et pilotstudium, som kan gi grunnlag for å justere antall overvåkingslokaliteter og fordelingen av JA- og NEI-ruter i utvalget.

Når målet er å oppdage endring over tid, er det en fordel å velge faste overvåkingsruter som oppsøkes i hvert omdrev. Dette gir noe mindre dekning av geografisk variasjon i forhold til om man velger nye ruter i hvert omdrev, men faste ruter øker mulighetene for å oppdage endring over tid (større teststyrke) med mindre utvalgsstørrelser (se Sverdrup-Thygeson et al. 2013 for en vurdering av faste versus nye ruter for overvåking av hul eik). Overvåkingslokaliteter trekkes tilfeldig. I en operativ overvåking følges de samme overvåkingslokalitetene opp fra gang til gang.

B) For den artsinnrettete inventeringen velges de 30 lokalitetene i ARKO-kartleggingen som har flest rødlistete arter. De samme trærne som tidligere har blitt inventert, besøkes på nytt. Eventuelle døde trær erstattes med nærmeste mulige levende tre som oppfyller størrelseskriteriet. Gjennom denne spesialobjektovervåkingen kan vi trekke slutninger om endringer i frekvens av rødlisteartene som kan kobles til endringer i ulike trusselfaktorer, f.eks. frekvensen av trepatogener, på de gitte lokalitetene.

6.4 Valg av overvåkingsindikatorer

Flere kriterier må være oppfylt ved valg av overvåkingsindikatorer. De indikatorvariablene som inngår i et overvåkingsopplegg, må være representative for det vi ønsker å overvåke. De må også være følsomme for reelle endringer, og være operasjonelle og effektive å registrere i felt (Halvorsen 2011).

Antall gamle edelløvtrær av ulike treslag er en viktig indikator for habitatet og for habitatspesialistenes utvikling. Antallet trær pr. overvåkingslokalitet registreres, og alle trær skal registreres på et eget treskjema. Minstekrav til størrelse er 40 cm dbh.

Tilstandsindikatorer er viktige for å følge utviklingen til gamle edelløvtrær over tid. Noen indikatorer, som størrelse, barkdybde og vitalitet, er viktige for å estimere alder, tilvekst og helse hos trærne. Som beskrevet i rapporten, utgjør de viktigste påvirkningsfaktorene for gamle edelløvtrær almesyke og askeskuddsyke, hjortegnag og planting/gjengroing med gran. Indikatorvariablene under vil fange opp trærnes tilstand og endringer i disse påvirkningsfaktorene. Almesyke og askeskuddsyke overvåkes nasjonalt av NIBIO (tidligere Norsk institutt for skog og landskap),

men NIBIOs program, som først og fremst omfatter produksjonsskog, vil bli supplert av vårt opplegg utenfor produksjonsskog og innenfor naturreservater og områder med mange rødlistete arter.

A. For hvert gammelt edelløvtré noteres:

1. Omkrets
2. Barkdybde
3. Vitalitet
4. Almesyke og askeskuddsyke
5. Areal/andel død ved per trestamme
6. Antall og størrelse av stammehull
7. Hjortegneg
8. Gjenvoksing med gran
9. Kronedekning/% synlig himmel

Fotografier tas av hvert tre. Almesyke og askeskuddsyke på trær og småtrær (askeskuddsyke) innenfor overvåkingslokaliteten noteres.

B. Rødlistete arter 2015 av epifyttiske lav og visse sopper på bark med flerårige fruktlegemer er de mest hensiktsmessige artsgruppene å inkludere i overvåkingen, ettersom de forekommer året rundt og de fleste kan identifiseres i felt. Endringer i arts mangfoldet av disse artene kan være en indikator for endringer i trærnes og skogens/hagemarkens tilstand, eller avspeile artenes egen dynamikk som kan være koblet til f.eks. forandringer i luftkvalitet, klimaendringer mm.

6.5 Operativ overvåking

Her gjennomgår vi hvordan undersøkelsen av lokalitetene skal foregå i praksis, hvordan indikatorvariablene skal registreres og med hvilket intervall.

6.5.1 Metoder for undersøkelse av lokalitetene

A. For de uttrukne lokalitetene brukes ortofoto og eksisterende kunnskap for å sortere ut lokaliteter uten forekomst av gamle edelløvtrær. De resterende lokalitetene inventeres i felt. Fordi feltarbeid i bratte skråninger kan være svært risikabelt og tidkrevende, må man vurdere å registrere trær kun innenfor et utvalg av hver overvåkingslokalitet. Dersom arealet som inventeres er kjent, vil man likevel kunne lage estimater for visse av indikatorvariablene for overvåkingslokaliteten. I hver overvåkingslokalitet beregnes antall gamle edelløvtrær av alm, ask, lind og lønn (spisslønn og platanlønn). Også antall læger over 40 cm dbh, samt deres nedbrytningsgrad, lengde, basis- og toppdiameter noteres.

Som et alternativ til feltarbeidet utredes og testes også muligheten til å benytte droner for telling, GPS-posisjonering og lasermåling av gamle edelløvtrær i bratte lier. Sannsynligvis kan en slik metode være tidsbesparende og muliggjøre at flere av de gamle edelløvtrærne vil bli oppdaget. Effektiviteten av de to metodene feltbefaring og fjernanalyse med drone sammenlignes mellom områder med ulik topografi. Sannsynligvis er dronemetoden mer effektiv og optimal i bratte lier hvor stammene er delvis eksponerte fra siden, og feltarbeid er meget krevende.

B. Artsregistreringer i de subjektivt utvalgte overvåkingslokalitetene gjennomføres hvert tredje år. Hele stammen fra 0,0–2,0 m inventeres. Den totale dekningsgraden i cm² av rødlistete lav og utvalgte sopp med langlevde fruktlegemer registreres med hjelp av et rutenett. For samtlige rødlistete lav registreres også fertilitet (0, 1). Registreringene gjøres etter samme metodikk som ved kartleggingen. Visse små laver som f.eks. *Biatoridium monasteriense* kan eventuelt utelukkes før å øke metodens presisjon og gjentakbarhet mellom inventører.

6.5.2 Registrering av indikatorvariabler/feltprotokoll

KOMMUNE	KOMMUNENAVN
RuteID	Nummerert i hht. liste og kart
Inventeringsdato	dd.mm.åååå
Inventør	
Lokalitetsnavn	
Tidsbruk per smårute	Timer
TreID	Lager ID på formen: RuteID_Løpenr
X	Koordinat Posisjon i øst-vest retning
Y	Koordinat Posisjon i nord-sør retning
Kartprojeksjon	Normalt UTM32 eller UTM33
Nøyaktighet	Meter
Styvet	ja/nei
Levende/dødt, stående/læger	Om læger: med > 50% bark eller < 50% bark
Vitalitet	% nylig døde greiner i kronen; 0, 25, 50, 75, 100%
Omkrets	Måles ved brysthøyde for alle trær på overvåkingslokaliteten, eller for et utvalg hvis nødvendig (se kap. 6.5).
Max. Barkdybde levende trær	Cm
Almesyke og askeskuddsyke	Almesyke påvises gjennom brunfarget kambium. Askeskuddsyke påvises gjennom døde skudd og langstrakte nekroser med død bark.
Areal/andel død ved per tre-stamme.	Måles i % av stammeoverflaten.
Antall og størrelse av stamme-hull	Med stammehull menes hulrom som går inn til midten av stammen. Overfladisk død ved registreres under. Størrelsen på hulrommene måles åpningens størrelse i cm x cm.
Hjortegneg	Avgnagd bark i % av stammeoverflaten.
Gjengroing med gran (<i>Picea</i> , <i>Abies</i> og ev. andre fremmede bartrær)	Måles som antall smågran (som ikke når opp i kronen) innenfor kronens diameter. Treslag noteres.
Kronedekning/% synlig himmel.	Måles med densiometer i brysthøyde og inntil stammen i de fire himmelretningene rundt treet, angis som gjennomsnitt, % granandel angis separat.
Læger med > 40 cm dbh	Lengde, basis- og toppdiameter noteres for hvert læger, men ikke posisjon etc. som for de levende trærne.

6.5.3 Observasjonsfrekvens

Som en første tilnærming foreslår vi at i alt 500 ruter, fordelt på 250 JA- og 250 NEI-ruter spredt på hele definisjonsområdet, trekkes tilfeldig. Undersøkelsen av disse 500 rutene fordeles over fem år, slik at 100 ruter undersøkes hvert år i et omløp på 5 år. En slik første tilnærming vil gi viktig kunnskap om forekomstfrekvens i definisjonsområdet og om variasjon i indikatorvariablene, og vil være et grunnlag for å justere overvåkingsinnsatsen i senere omløp.

6.6 Datalagring og analyse

Egenskapsdata og artsobservasjoner lagres i egen database for overvåkingen. Data lagres i formater som sikrer effektiv overføring av artsdata til Artskart. Innsamlinger av utvalgte arter foretas for dokumentasjon og for sikker bestemmelse av kritiske taksa. Alle innsamlinger leveres offentlig herbarium. Funnopplysninger dataregistreres i henhold til formater og nomenklatur spesifisert av Artskart/GBIF (Darwin Core 2m, Artsnavnebasen). Bruk av felt-PC for registrering av arter og miljøvariabler bør testes ut. Bilder lagres i fotodatabase sammen med egenskaper tilknyttet hver bilde.

Statistiske analyser vil omfatte endringer i indikatorvariabler over tid. Tremortalitet og endringer i indikatorvariabler som representerer viktige påvirkningsfaktorer vil kunne beregnes fortløpende etter hvert nye overvåkingsomløp. Flere statistiske metoder er aktuelle. Avhengig av registreringsmetode kan det være nødvendig å ta høyde både for romlig og temporær autokorrelasjon og ulike feilfordelinger i variablene, f.eks. ved bruk av generaliserte miksede modeller (GLMM; Pinheiro & Bates 2000).

6.7 Tidsbruk, overvåkingskapasitet og kompetanse

Totalt 500 overvåkingslokaliteter fordelt på et 5-årig omdrev vil innebære flyfotovurdering av 100 overvåkingslokaliteter (50 JA-ruter og 50 NEI-ruter) pr. år og feltsjekk av noe færre. Hvis vi antar at i gjennomsnitt 80 % av NEI-rutene og 10 % av JA-rutene (f.eks. de som baseres på MiS-registrering av gamle trær av feil treslag) forkastes etter flyfotovurderingen, gjenstår $10 + 45 = 55$ ruter for feltvalidering pr. år.

Hvis man antar at et team på to personer kan befare to overvåkingslokaliteter pr. dag, vil feltarbeidet knyttet til overvåkingen innebære 15-16 ukesverk til sammen pr. år, til en kostnad på om lag 450 000 NOK. I tillegg kommer flyfotohåndtering og andre forberedelser samt etterarbeid med kart, datainnlegging, analyse mv. Disse estimatene er imidlertid høyst usikre, og vi anbefaler at det gjennomføres en pilotovervåking der vi får bedre grep på 1) fordelingen av JA- og NEI-ruter i definisjonsområdet, 2) forekomstfrekvensen av hotspot-habitatet i JA- og NEI-ruter, 3) tidsbruk knyttet til forberedelser (gjennomgang av flyfoto og eksisterende data) og feltarbeid og 4) tidsbruk og resultater knyttet til feltarbeid vs. fjernanalyse med droner.

Forarbeidet krever erfaring med GIS-arbeid og flybildetolkning. Selve overvåkingen krever spesialisert kompetanse innen artsbestemmelse av lav, kartlegging og identifisering av naturtypen og registrering av indikatorvariabler. Team på to personer som sørger for god arbeidsflyt og samarbeider om identifisering og avgrensing, høyner kvaliteten på registreringene. Det er nødvendig med opplæring i registreringsmetoden og kalibrering, særlig dersom flere team er involvert. Før hver feltsesong bør det arrangeres kalibreringskurs.

7 Referanser

- Artdatabanken 2015. Artfakta *Sclerophora peronella*, <http://artfakta.artdatabanken.se/taxon/1469>.
- Artsdatabanken 2015. Artsportalen. <http://www.artsportalen.artsdatabanken.no/> Sitert bl.a. 26.01.2015.
- Artsdatabanken, GBIF 2015. Artskart. <http://artskart.artsdatabanken.no/> Sitert bl.a. 26.01.2015. Mosedata nedlastet 24.11.2011.
- Austad, I., Hauge, L. 2012. Faggrunnlag for høstingsskoger i Norge. Mai 2012. Direktoratet for naturforvaltning. 114 s. (høringsutkast)
- Austad, I., Hauge, L. 2014. Trær og tradisjon. Bruk av løvtrær i kulturlandskapet. Fagbokforlaget, Bergen.
- Austad, I., Hauge, L. 2015. Høstingskogene – viktige kulturminner. Blyttia 73: 87-102.
- Austigard, B. 1974. Fugleliv i gamle almar. Romsdalsmuseets Årbok 1974:25-26.
- Austrheim, G., Solberg, E.J., Mysterud, A., Daverdin, M., Andersen, R. 2008. Hjortedyr og husdyr på beite i norsk utmark i perioden 1949-1999. NTNU Vitenskapsmuseet Rapp. Zool. Ser. 2008, 2: 1-123.
- Bakkestuen, V., Stabbetorp, O., Molia, A., Evju, M. 2014. Hotspot åpen grunnlendt kalkmark i Oslofjordområdet. Beskrivelse av habitatet og forslag til overvåkingsopplegg fra ARKO-prosjektet. - NINA Rapport 1102. 46 s.
- Baral, H.O., Queloz, V., Hosoya, T. 2014. *Hymenoscyphus fraxineus*, the correct scientific name for the fungus causing ash dieback in Europe. IMA Fungus 5: 79-80.
- Bengtsson, V., Stenström, A., Finsberg, C. 2013. The impact of ash dieback on veteran and pollarded trees in Sweden. Quarterly Journal of Forestry, V 107:1: 27-33.
- Bengtsson, V. 2014. Askskottsjuka – ett fortsatt hot mot våra skyddsvärda askar. Länsstyrelsen i Västra Götalands län, Rapport 2014: 17, 28 s.
- Bjelland, T., Ihlen, P.G. 2013. Utkast til faggrunnlag for irsk hannelav (*Leptogium hibernicum*) i Norge. Rådgivende Biologer AS Rapport 1693. 35 s.
- Bjune, A.E., Helvik, I., Birks, H.J.B. 2013. The *Fagus sylvatica* forests in the Larvik region, south-eastern Norway: their origin and history. Vegetation History and Archaeobotany 22: 215-229.
- Brandrud, T.E., Hanssen, O., Sverdrup-Thygeson, A., Ødegaard, F. 2011. Kalklindeskog – et hotspot-habitat. Sluttrapport fra ARKO-prosjektets periode II. NINA Rapport 711, 50 s.
- Brandrud, T.E., Evju, M., Skarpaas, O. 2014. Nasjonal overvåking av kalklindeskog og kalklindeskog-sopper. Beskrivelse av overvåkingsopplegg fra ARKO-prosjektet. NINA Rapport 1057. 37 s.
- Bratli, H., Evju, M., Jordal, J. B., Skarpaas, O., Stabbetorp, O. E. 2014. Hotspot kulturmarkseng. Beskrivelse av habitatet og forslag til nasjonalt overvåkingsopplegg fra ARKO-prosjektet. - NINA Rapport 1100. 76 s.
- Bratli, H., Jordal, J. B., Stabbetorp, O. E., Sverdrup-Thygeson, A. 2011. Naturbeitemark - et hotspot habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. - NINA Rapport 714. 85 s.
- Cabeza, M., Moilanen, A. 2001. Design of reserve networks and the persistence of biodiversity. - Trends in Ecology, Evolution 16: 242-248.
- Direktoratet for naturforvaltning 2011. Handlingsplan for kalklindeskog. DN-rapport nr 8 2011, 67 s.
- Direktoratet for naturforvaltning 2012. Handlingsplan for utvalgt naturtype hule eiker. DN-rapport 1-2012. 78 s.
- Dobson, A. P., Rodriguez, J. P., Roberts, W. M., Wilcove, D. S. 1997. Geographic distribution of endangered species in the United States. - Science 275: 550-553.
- Ellis, C.J., Coppins, B.J., Hollingsworth, P.M. 2012. Tree fungus: Lichens under threat from ash dieback. Nature 491, 672. doi:10.1038/491672a.

- Framstad, E. 2013. Overvåking av handlingsplanarter og -naturtyper. Kriterier for valg av overvåking-sopplegg. - NINA Rapport 971. 111 s.
- Framstad, E., Kålås, J. A. 2001. TOV 2000 - Nytt program for overvåking av terrestrisk biologisk mangfold - videreutvikling av dagens naturovervåking (TOV). NINA Oppdragsmelding 702. 49 s.
- Fremstad, E. 1977. Epifyttflora og -vegetasjon på alm (*Ulmus glabra*) i Orkladalen, Sør-Trøndelag. Blyttia 35:39-49.
- Fremstad, E., Elven, R. 1996. Fremmede planter i Norge. Platanlønn (*Acer pseudoplatanus*). Blyttia 54:61-78.
- Gederaas, L., Moen, T.L., Skjelseth, S., Larsen, L.-K. (red.) 2012. Fremmede arter i Norge - med norsk svarteliste 2012. Artsdatabanken, Trondheim. 214 s.
- Gjerde, I., Baumann, C., red. 2002. Miljøregistrering i skog - biologisk mangfold: 224. - Norsk institutt for skogforskning, Ås.
- Gjerde, I., Saetersdal, M., Rolstad, J., Blom, H. H., Storaunet, K. O. 2004. Fine-scale diversity and rarity hotspots in northern forests. - Conservation Biology 18: 1032-1042.
- Gjerde, I., Saetersdal, M., Blom, H. H. 2007. Complementary Hotspot Inventory - A method for identification of important areas for biodiversity at the forest stand level. - Biological Conservation 137: 549-557.
- Gjestad, J.R. 1982. Vedboende sopp på *Fraxinus excelsior* i Norge med hovedvekt på Aphyllophorales (Homobasidiomycetidae). Hovedfagsoppgave i systematisk botanikk. Botanisk laboratorium, Universitetet i Oslo.
- Gaarder G., Larsen, B.H., Melby M.W. 2007. Ressursbehov ved kvalitetssikring og nykartlegging av naturtyper. Miljøfaglig Utredning rapport 2007-15.
- Gaarder, G., Hofton, T.H., Jordal, J.B. 2012. Vedboende sopp på alm *Ulmus glabra* i Norge, med vekt på rødlistearter og viktige regioner. Agarica 31:57-76.
- Götmark, F., Fridman, J., Kempe, G., Nordén, B. 2005. Broadleaved tree species in conifer-dominated forestry: regeneration and limitation of saplings in southern Sweden. Forest Ecology and Management 214: 142-157.
- Grundt, H.H., Brysting, A.K., Elven, R. 2015. Storlind *Tilia platyphyllos* i Østfold og Norge – Rød eller svart? Blyttia 73: 13-22.
- Gustafsson, L., 2000. Red-listed species and indicators: vascular plants in woodland key habitats and surrounding production forest in Sweden. Biol. Conserv. 92, 35–43.
- Halvorsen, R., Andersen, T., Blom, H.H., Elvebakk, A., Elven, R., Erikstad, L., Gaarder, G., Moen, A., Mortensen, P.B., Norderhaug, A., Nygaard, K., Thorsnes, T. & Ødegaard, F. 2009. – Naturtyper i Norge (NiN) versjon 1.0.
- Halvorsen, R. 2010. Oversettelse fra Direktoratet for naturforvaltning sine håndbøker 13 og 19 til Naturtyper i Norge versjon 1.0. Naturtyper i Norge oversettelsesnøkkel 1: 1-116. (<http://www.naturtyper.artsdatabanken.no/>)
- Halvorsen, R. 2011. Faglig grunnlag for naturtypeovervåking i Norge – begreper, prinsipper og verktøy. - Naturhistorisk museum, UiO, Rapport 10. 117 s.
- Halvorsen, R., Bryn, A., Erikstad, L., Lindgaard, A. 2015. Natur i Norge - NiN. Versjon 2.0.0. Artsdatabanken, Trondheim (<http://www.artsdatabanken.no/nin>).
- Hannah, L. Carr, J.L. Lankerani, A. 1995. Human disturbance and natural habitat: level analysis of a global data set. - Biodiversity and Conservation 4, 128-155.
- Hothorn, T., Bretz, F., Westfall, P. 2008. Simultaneous Inference in General Parametric Models. Biometrical Journal 50. 346-363.
- Hovden, H., 2013. Variation in epiphytic bryophyte composition within and between ash trees at Tungesvik, Etne, W. Norway. University of Oslo, Master of Science thesis.

- Høeg, O.A. 1976. Planter og tradisjon. Floraen i levende tale og tradisjon i Norge 1925-1973. 751s. Universitetsforlaget.
- Hultberg, T. 2015. The Long-Term History of Temperate Broadleaves in Southern Sweden Doctoral thesis Faculty of Forest Sciences Southern Swedish Forest Research Centre Alnarp, Sverige.
- Hånde, P. S. 1969. En plantesosiologisk undersøkelse av løvskogssamfunn i Eikesdalsområdet med spesiell vekt på hasselskogen. Hovedfagsoppg. I botanikk, Univ. i Oslo, upubl.
- Jordal, J.B. 2011. Styvingstrær og høstingsskog i Møre og Romsdal. Utbredelse, artsmangfold, påvirkning og forvaltning. Fylkesmannen i Møre og Romsdal, miljøvernavingdelinga, rapport 2011:06. 55 s.
- Jordal, J.B., Bratli, H. 2012. Høstingsskog og styvingstrær i Norge med vekt på alm, ask og lind. Utbredelse, artsmangfold og supplerende kartlegging i 2011. Rapport J.B. Jordal 3-2012. 114 s.
- Jordal, J.B., Gaarder, G. 2009. Supplerende kartlegging av biologisk mangfold i jordbruket sitt kulturlandskap, inn- og utmark i Hordaland med ei vurdering av kunnskapsstatus. Direktoratet for naturforvaltning utredning 2009-1.
- Kjær ED, McKinney LV, Nielsen LR, Hansen LN, Hansen JK. 2012. Adaptive potential of ash (*Fraxinus excelsior*) populations against the novel emerging pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. Evolutionary Applications 5: 219-228.
- Kålås, J. A., Viken, Å., Bakken, T. 2006. Norsk rødliste 2006 - 2006 Norwegian Red List. - Artsdatabanken, Trondheim.
- Kålås, J.A., Viken, Å., Henriksen, S., Skjelseth, S. (red.) 2010. Norsk rødliste for arter 2010. Artsdatabanken, Trondheim.
- Larsson, J.Y., Hysten, G. 2007. Skogen i Norge, Statistikk over skogforhold og skogressurser i Norge registrert i perioden 2000 – 2004. Viten fra Skog og landskap 1/07. Norsk institutt for skog og landskap.
- Latham RE, Ricklefs RE 1993. Continental Comparisons of Temperate-Zone Tree Species Diversity. in R. E. Ricklefs and D. Schluter (editors). 1993. Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives. University of Chicago Press.
- Lid, J., Lid, D.T., 2005. Norsk flora. 7. utgåve ved Reidar Elven. Det Norske Samlaget, Oslo. 1230 s.
- Lindenmayer, D. B., Likens, G. E. 2010. Effective ecological monitoring. - CSIRO Publishing, Collingwood.
- Lindgaard, A., Henriksen, S. (red.) 2011. Norsk rødliste for naturtyper 2011. Artsdatabanken, Trondheim.
- Michaelson, T.C. 2008. Beiteskader på alm i Jimdalen/Tafjord, Norddal kommune, Møre og Romsdal. Rapport, 14 s.
- Michaelson, T.C., Grimstad, K.J., Anonby, J. 2005. Noen interessante funn av dagoppholdssteder for flaggermus. Fauna 57: 54-61.
- Miljødirektoratet 2015. Naturbase. www.naturbase.no. Sittert bl.a. 26.01.2015. Versjon for analyse av hotspot-habitatet tatt 23.01.2012.
- Moe, B., Botnen, A. 1997. A quantitative study of the epiphytic vegetation on pollarded trunks of *Fraxinus excelsior* at Havrå, Osterøy, western Norway. Plant Ecology 129: 157-177.
- Moe, B., Botnen, A. 2000. Epiphytic vegetation on pollarded trunks of *Fraxinus excelsior* in four different habitats at Grinde, Leikanger, western Norway. Plant Ecology 151: 143-159.
- Moen, A. 1998. Nasjonalatlas for Norge. Vegetasjon. – Statens kartverk, Hønefoss.
- Myers, N. 1988. Threatened biotas: hotspots in tropical forests. - The Environmentalist: 178-208.
- Myhre, T. 2011. Local distribution patterns of lichen epiphytes in a western Norwegian deciduous forest – relation to available substrate. University of Oslo, Master of Science thesis.
- Natur & Miljø 2015. Pøbelplanter kan bli forbudt. Natur, Miljø, Et magasin fra naturvernforbundet 2015 2: 14-15.

- Naturvårdsverket 2004. Åtgärdsprogram för särskilt skyddsvärda träd i kulturlandskapet. Rapport 5411. 80 s.
- Naturvårdsverket 2012. Åtgärdsprogram för särskilt skyddsvärda träd. Mål och åtgärder 2012-2016. Rapport 6496. 55 s.
- Nedkvitne, K., Gjerdåker, J. 1993. Ask i norsk natur og tradisjon. Norsk skogbruksmuseum Særpublikasjon nr. 9. 163 s.
- Nedkvitne, K., Gjerdåker, J. 1995. Alm i norsk natur og tradisjon. Norsk skogbruksmuseum. Særpublikasjon nr. 10. 178 s.
- Nedkvitne, K., Gjerdåker, J. 1997. Lind i norsk natur og tradisjon. Norsk skogbruksmuseum. Særpublikasjon nr. 12. 164 s.
- Nedkvitne, K., Gjerdåker, J. 1999. Hegg og hassel i norsk natur og tradisjon. Norsk skogbruksmuseum. Særpublikasjon nr. 14. 151 s.
- Nilsson, S.G., Hedin, J., Niklasson, M., 2001. Biodiversity and its assessment in boreal and nemoral forests. *Scand. J. For. Res.* 3, 10–26.
- Nilsson, S.G., Niklasson, M., Hedin, J., Aronsson, G., Gutowski, J., Linder, P., Ljungberg, H., Mikusinski, G., Ranius, T., 2002. Densities of large living and dead trees in old-growth temperate and boreal forest. *Forest Ecology and Management* 161, 189–204.
- Nilsson, S.G., Niklasson, M., Hedin, J., Aronsson, G., Gutowski, J.M., Linder, P., Ljungberg, H., Mikusinski, G., Ranius, T., 2003. Erratum to "Densities of large living and dead trees in old-growth temperate and boreal forests". *Forest Ecology and Management* 178 (2003) 355–370
- Nordbakken, J.F., Austad, I. 2010. Styvingstrær, nøkkelbiotoper i norsk natur – en undersøkelse av moser på almetuver (*Ulmus glabra*) i Sogn og Fjordane. *Blyttia* 2010. 4:245-255.
- Nordén, B., Jordal J.B., 2014. *Requienella seminuda*, an ascomycete from the bark of old *Fraxinus* trees new to Norway. *Agarica* 35: 29-34.
- Nordén, B., Jordal, J.B., Bratli, H. 2013. *Bacidia incompta*, *Pyrenula nitidella* and *Schismatomma decolorans*, three lichen species on old deciduous trees new to Norway. *Graphis Scripta* 25:44-47.
- Nordén, B., Læssøe, T., Jordal, J.B., 2014. *Chlorostroma vestlandicum* sp. nov., a host-specific mycoparasite on *Hypoxylon vogesiacum* from western Norway. *Karstenia* 54: 9-14.
- Nordhagen, R. 1954. Om borkebrød og treslaget alm i kulturhistorisk belysning. Danmarks Geologiske Undersøkelse II Række nr. 80: 262-308.
- Norsk Soppdatabase, NSD, 2012. Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo. <http://www.nhm.uio.no/botanisk/sopp/> Siteret 02.03.2012.
- Palm, T. 1959. Die Holz- und Rinden-Käfer der Süd- und Mittelschwedischen Laubbäume. *Opuscula Entomologica*, Suppl. 16, Lund, Sweden.
- Persson, J., 1990. Rikare skog (Richer forest). Skogsstyrelsen (National Board of Forestry), Jonköping (in Swedish).
- Pinheiro, J.C. & Bates D.M. 2000. Mixed-effects models in S and S-PLUS. - Springer, New York
- Pinheiro, J., Bates, D., DebRoy, S., Sarkar, D., R Core Team 2014. nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models. - R package version 3.1-118. <http://CRAN.R-project.org/package=nlme>
- Prendergast, J. R., Quinn, R. M., Lawton, J. H., Eversham, B. C., Gibbons, D. W. 1993. Rare species, the coincidence of diversity hotspots and conservation strategies. - *Nature* 365: 335-337.
- R Development Core Team 2014. R: A language and environment for statistical computing. - R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org/>
- Reid, W. V. 1998. Biodiversity hotspots. - *Trends in Ecology, Evolution* 13: 275-280.
- Ropeid, A. 1960. Skav. Fôrproblem i eldre tid. Universitetsforlaget. 387 s.

- Rosenvald, R., Drenkhan, R., Riit, T., Löhmus, A. 2015. Towards silvicultural mitigation of the European ash (*Fraxinus excelsior* L.) dieback: the importance of acclimated trees in retention forestry. *Canadian Journal of Forest Research* 45: 1-9 (2015).
- Ryss A., Polyanina K.S., Popovichev B.G., Subbotin, S.A. 2015. Description of *Bursaphelenchus ulmophilus* sp. n. (Nematoda: Parasitaphelenchinae) associated with Dutch elm disease of *Ulmus glabra* Huds. in the Russian North West. *Nematology* (in press).
- Skarpaas, O., Diserud, O., Sverdrup-Thygeson, A., Ødegaard, F. 2011. Predicting hotspots for red-listed species: multivariate regression models for oak-associated beetles. - *Insect Conservation and Diversity* 4: 53-59.
- Slomian, A., Gulvik, M., Madej, G., Austad, I. 2005. *Gamasina* and *Microgyniina* (Acari, Gamasida) from soil and tree hollows at two traditional farms in Sogn og Fjordane, Norway. *Norw. J. Entomol.* 52:39-48.
- Slotte, H., Göransson, H. (red) 1996. Lövtäkt och stubbskottsbruk. Människans förändring av landskapet – boskapsskötsel och åkerbruk med hjälp av skog. Del I og II. Kungl. Skogs- och lantbruksakademien. Stockholm.
- Solheim, H. 2007. Almesjukesopp *Ophiostoma novo-ulmi*. Artsdatabankens faktaark nr 51. 3 s. <http://www2.artsdatabanken.no/faktaark/Faktaark51.pdf>
- Solheim, H. 2008. Alm – et treslag i fare? Skog og landskap/Norsk genressurssenter 3/2008. 4 s.
- Solheim, H., Timmermann, V., Børja, I., Hietala, A.M. 2011. En liten sekksporesopp, *Hymenoscyphus pseudoalbidus*, truer aska i Europa. *Agarica* 30: 81-88.
- Støverud, J.-H., 1981. Vedboende sopp (Aphylophorales - Homobasidiomycetes) i Luster kommune. Hovedfagsoppgave i systematisk botanikk, Universitetet i Oslo (upubl.). 105 s.
- Sverdrup-Thygeson, A., Brandrud, T. E., Bratli, H., Framstad, E., Gjershaug, J. O., Halvorsen, G., Pedersen, O., Stabbetorp, O., Ødegaard, F. 2008. Truete arter og ansvarsarter: Kriterier for prioritering i kartlegging og overvåking. NINA Rapport 317. 96 s.
- Sverdrup-Thygeson, A., Bakkestuen, V., Bjureke, K., Blom, H., Brandrud, T. E., Bratli, H., Endrestøl, A., Framstad, E., Jordal, J. B., Skarpaas, O., Stabbetorp, O. E., Wollan, A. K., Ødegaard, F. 2009. Kartlegging og overvåking av rødlistearter. Arealer for Rødlistearter - Kartlegging og Overvåking (ARKO). Faglig framdriftsrapport for 2009. NINA Rapport 528. 78 s.
- Sverdrup-Thygeson, A. og Brandrud, T.E. (red.), Bratli, H., Framstad, E., Jordal, J.B., Ødegaard, F. 2011a. Hotspots - naturtyper med mange truete arter. En gjennomgang av rødlista for arter 2010 i forbindelse med ARKO-prosjektet. NINA Rapport 683. 1-66.
- Sverdrup-Thygeson, A., Bratli, H., Brandrud, T. E., Endrestøl, A., Evju, M., Hanssen, O., Skarpaas, O., Stabbetorp, O. E., Ødegaard, F. 2011b. Hule eiker - et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. NINA Rapport 710. 47 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.
- Tellnes, S. 2015. Habitatkrav og diversitet av vedlevende biller på dødved av lind (*Tilia cordata*) i Sør-Norge. Master thesis Universitetet i Bergen.
- Timdal, E. 2012. Norsk Lavdatabase. <http://www.nhm.uio.no/lichens>. Nedlastet versjon 05.03.2012
- Timmermann, V., Solheim H., Clarke, N., Aas, W., Andreassen, K. 2013. Skogens helsetilstand i Norge. Resultater fra skogskadeovervåkingen i 2012. Rapport fra Skog og landskap nr. 12/2013, 32 s.
- Timmermann, V., Andreassen, K., Clarke, N., Nordbakken, J.F., Røsberg, I., Solheim H., Aas, W. 2014. Skogens helsetilstand i Norge. Resultater fra skogskadeovervåkingen i 2013. Rapport fra Skog og landskap nr. 13/2014, 43 s.
- Uotila, P. 2000. *Ulmus* L. in: Jonsell, B. (utg.), Flora Nordica 1. Lycopodiaceae - Polygonaceae 214-219.

- Weibull, H. 2001. Influence of tree species on the epilithic bryophyte flora in deciduous forests of Sweden. *Journal of Bryology* 23: 55-66.
- Weidema, I., Buchwald, E. 2010. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Acer pseudoplatanus*. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org, Date of access 06/02/2015.
- Wollan, A. K., Bakkestuen, V., Bjureke, K., Bratli, H., Endrestøl, A., Stabbetorp, O. E., Sverdrup-Thygeson, A., Halvorsen, R. 2011. Åpen grunnlendt kalkmark i Oslofjordområdet - et hotspot-habitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. NINA Rapport 713. 89 s.
- Yoccoz, N. G., Nichols, J. D., Boulinier, T. 2001. Monitoring of biological diversity in space and time. - *Trends in Ecology, Evolution* 16: 446-453.
- Zerbe, S., 2002. Restoration of natural broad-leaved woodland in Central Europe on sites with coniferous forest plantations. *Forest Ecology and Management* 167: 27-42.
- Zoller S., Lutzoni F., Scheidegger C. 1999. Genetic variation within and among populations of the threatened lichen *Lobaria pulmonaria* in Switzerland and implications for its conservation *Molecular Ecology* 8: 2049–2059.
- Ødegaard, F., Blom, H. H., Brandrud, T. E., Jordal, J. B., Nilsen, J.-E., Stokland, J. N., Sverdrup-Thygeson, A., Aarrestad, P. 2006. Kartlegging og overvåking av rødlistearter. Delprosjekt II: Arealer for Rødlistearter - Kartlegging og Overvåking (AR-KO). Framdriftsrapport 2003-2004. NINA Rapport 174. 54 s.
- Ødegaard, F., Brandrud, T. E., Hansen, L. O., Hanssen, O., Öberg, S., Sverdrup-Thygeson, A. 2011a. Sandområder - et hotspothabitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. NINA Rapport 712. 82 s.
- Ødegaard, F., Hanssen, O., Sverdrup-Thygeson, A. 2011b. Dyremøkk - et hotspothabitat. Sluttrapport under ARKO-prosjektets periode II. NINA Rapport 715. 42 s.

Vedlegg 1 Undersøkte tregrupper

Undersøkte tregrupper à 10 stående trær (alm eller ask som er styvet eller ustyvet) med en del generelle variabler knyttet til trærne: Styv.=styving: 0=ustyvet, 1=styvet, O=omkrets i brysthøyde (cm), B-spr=største barksprekkdybde (mm), MoseN=mosedekning nordsid (%), MoseS=mosedekning sørsida (%), LysN=synlig himmel nordsida (%), LysS=synlig himmel sørsida (%), Hull-antall=antall hull på trestammen, Hull-areal=areal av hull i cm². gj=gjennomsnittsverdi av 10 trær. Fy=fylke., Tr=treslag; F=Fraxinus, U=Ulmus. St=Styvet.

Lok-nr	Fy	Komm	Lokalitet	Tr	St	O _{min}	O _{max}	O _{gj}	B-spr _{gj}	MoseN _{gj}	MoseS _{gj}	LysN _{gj}	LysS _{gj}	Hull-antall _{gj}	Hull-areal _{gj}
A63	Ak	Asker	Løkenes gård	F	0	145	270	204	15,8	59,2	17,7	35,4	31,2	0,2	15
A21	Ak	Bærum	Bjørums NØ	F	1	140	302	255	18,9	62	56,5	13,9	10,3	2,1	3679
A19	Ak	Bærum	Jonsrudtjern N	F	0	127	304	175	14,9	74,5	68	20,3	34,2	0,2	484
A62	AK	Bærum	Sandvika: Kjørbo II	U	0	137	500	271	20,5	62	42,5	37	25,4	0,2	210
A20	Ak	Bærum	Tanumbråten N	F	1	179	345	253	19,5	46	38,5	12	6,9	1,7	7396
A49	Ho	Bergen	Seim	F	0	169	267	212	10,1	90	81,5	7	12,5	4	272
A31	Ho	Bømlo	Spyssøya vest	F	0	124	236	158	6,8	31	12,3	20,5	19,2	0,1	1
A30	Ho	Etne	Bjelland	F	1	174	282	225	9,3	82,5	57	19,3	18,3	3,9	3166
A29A	Ho	Etne	Frettestranda	F	0	161	378	250	10,2	59,4	67	23,4	18,6	1,1	437
A29	Ho	Etne	Frettestranda	F	1	210	440	313	12,4	60	72,7	21,9	18	3	2580
A34	Ho	Etne	Lunda A	F	1	169	390	237	9,3	41	19,5	20,3	21,7	2,1	1711
A32A	Ho	Etne	Tungesvik-stranda	F	0	147	256	193	10	60,5	79,5	23,4	20,2	0,3	45
A32	Ho	Etne	Tungesvik-stranda	F	1	186	314	247	11,6	64	80	22,5	19,1	1,7	1335
A39	Ho	Fusa	Femangerlia	F	1	147	354	213	6,3	79,5	73,5	26	23,7	2,5	2396
A40A	Ho	Granvin	Kattedalen	U	0	132	255	186	11,8	69,4	52	8,9	15,4	0,7	37
A40	Ho	Granvin	Kattedalen	U	1	187	420	261	13,5	81	61	16,9	21,5	3,4	2016
A36	Ho	Kvam	Strandadalen, Jomfrustolen	U	1	279	519	362	25,7	81	68	16,7	12,3	2,3	3739
A43	Ho	Kvinnherad	Alsåker aust	F	0	120	183	143	10	81	57	35	44,4	2	124
A41	Ho	Masfjorden	Nordgjelen	U	1	204	364	272	13,5	81	59	48	39,7	1,3	628
A44A	Ho	Odda	Buer aust	F	0	128	180	151	7,9	77,7	50,5	9,9	11,8	0	0
A44	Ho	Odda	Buer aust	U	0	153	264	196	14,3	74,7	51,3	8,7	14,2	0,1	10
A38	Ho	Os	Lio	F	1	161	345	221	8	80,5	69,5	21,4	20,3	2,1	3302
A42	Ho	Osterøy	Kløvneset	F	0	122	195	154	8,4	85	62,5	9,2	15,8	0,7	485

Lok-nr	Fy	Komm	Lokalitet	Tr	St	O _{min}	O _{max}	O _{gj}	B-spr _{gj}	MoseN _{gj}	MoseS _{gj}	LysN _{gj}	LysS _{gj}	Hull-an-tall _{gj}	Hull-areal _{gj}
A35	Ho	Sam-nanger	Kvernnesvatnet	U	0	154	268	203	6,3	74,5	54,5	11,9	14,8	0,7	74
A37	Ho	Sam-nanger	Skarsvatnet	U	1	189	525	366	16	91,5	61	11,6	13,4	4,9	4874
A48	Ho	Voss	Sandbrekkene	U	0	157	350	206	12,9	59,7	70	41,3	22,9	0,8	488
A04	MR	Aure	Hardfjellet	U	1	170	302	238	16,9	80	32,6	30,2	19,5	2,1	300
A55	MR	Averøy	Bremsnes kirke og park	F	0	147	324	219	13	9,1	3,9	34,7	34,5	0,1	30
A56	MR	Nesset	Eikesdalen: Ljåstranda	U	0	127	188	154	11,5	33,5	10,1	10,9	8,3	0,5	123
A05	MR	Nesset	Stakkengfonna	U	1	159	302	202	21	59	38,75	20,4	15,3	1,1	413
A07	MR	Nesset	Stranda	U	1	220	599	297	20,8	40,5	21,5	19,5	15	0,7	326
A09	MR	Norddal	Kleivahamrane	U	1	151	286	231	23,5	38	33	24	22,5	0,9	1127
A03	MR	Rindal	Almberg	U	1	144	404	255	19,4	71,25	22,8	19	20,5	2,1	6150
A57	MR	Skodje	Sandvika	U	0	132	273	175	13,1	39,5	80,5	5,8	10,5	0,1	3
A06	MR	Stranda	Svartham-maren	U	1	144	246	200	14,2	22,2	12,1	15,5	18	1,4	1129
A01	MR	Sunndal	Knutsløyan	U	1	175	379	299	28	61,1	15	16,7	13,75	1,6	3815
A02A	MR	Sunndal	Mulvikknugen	U	0	109	297	187	14,6	51,1	15	33,5	26	0,7	177
A02	MR	Sunndal	Mulvikknugen	U	1	105	332	210	19,9	58,5	38,75	21	30,7	1,7	396
A08	MR	Surna-dal	Brøskjåa	U	1	163	358	257	15,3	74	35	19	19	1,1	1743
A10	MR	Volda	Vassendskreda	U	1	168	280	241	16,2	49	39	20	23	0,5	120
A45	NT	Inderøy	Saksehaug kirke	F	0	168	262	205	17,3	27	13,9	68	63	0,1	15
A61	NT	Nærøy	Holmdalen	U	0	120	151	133	8,4	76,9	43,5	8,6	6,4	0,6	293
A46	NT	Stein-kjer	Byahalla NR	U	0	140	630	267	17,8	81,5	29	11,7	10,6	0,8	973
A18	NT	Stjørdal	Liaberga	U	0	143	210	170	13,8	67	21	13,5	19,5	0,6	127
A59	O	Oslo	Almedalen	U	0	120	275	156	10,5	60	52,5	9,6	6,8	0	0
A60	O	Oslo	Rodeløkken sørvest, beite-mark	U	0	157	259	222	18,3	34,5	28,5	16,1	14,8	0,1	1
A25	Ro	Sauda	under Smel-venuten	F	1	203	351	258	12,9	77	40,5	18,8	27,5	1,4	1677
A28	Ro	Strand	Fiskåneset Ø	F	1	135	210	182	9,8	68,8	60,8	46,5	29,7	1,1	516
A24	Ro	Strand	Rag	F	1	140	212	167	7,4	76,5	37	27	34	1,5	279
A23A	Ro	Strand	Vatland	F	0	127	262	170	7,3	74,7	57,9	12,6	22,2	0,2	262
A23	Ro	Strand	Vatland	F	1	138	307	202	9,6	69	53,5	10,7	16,7	2,7	1698

Lok-nr	Fy	Komm	Lokalitet	Tr	St	O _{min}	O _{max}	O _{gj}	B-spr _{gj}	MoseN _{gj}	MoseS _{gj}	LysN _{gj}	LysS _{gj}	Hull-an-tall _{gj}	Hull-areal _{gj}
A27	Ro	Suldal	Kilavågen	F	1	146	262	199	9,2	83,4	75,5	20,4	23,9	1,2	1419
A26	Ro	Suldal	Ørland	U	1	138	260	196	9	54,5	41,2	5	12,7	0,9	365
A33	Ro	Tysvær	Pyttane	F	0	170	314	219	9,8	45	25,5	14,2	13,6	0	0
A11	SF	Førde	Kusslia	U	1	229	413	322	26,7	77,5	24,5	16,8	21,2	2,5	2718
A14	SF	Leik-anger	Eitorn	F	1	155	258	201	11,2	78,7	31,5	11,6	18,2	1,6	306
A12	SF	Luster	Hyrnavollen	U	1	195	460	323	29	65	10,5	24,7	12,3	1,7	627
A13	SF	Luster	Øyaskredene	U	1	210	354	269	22,8	36,5	18	19,5	17,7	1,3	1137
A15	SF	Vik	Lee	U	1	169	267	189	13,5	83	11,5	25,3	20,5	0,9	167
A47	ST	Rissa	Leinslia	U	0	145	227	175	13,2	45,5	15,3	8,7	12,2	0,1	20
A22	Te	Hjartdal	Ambjørndalen	U	1	148	348	196	23,7	64	32,5	11,7	10	0,9	904
A54	VA	Farsund	Lahelle	U	0	124	273	183	6,5	86,1	81,9	9,6	9,8	0,1	3
A51	VA	Lyngdal	Hundingsland	F	0	121	149	130	6,2	64	54,5	25,5	16	0,1	1
A64	ØF	Halden	Tista, sørsiden	U	0	143	305	214	8,3	60	61,7	14,6	10,6	0,2	24
A58	ØF	Moss	Jeløya, Alby	U	0	135	262	187	15,5	18,5	10,5	12,5	4,8	0	0
A52	AA	Bygland	Botnfjellet	U	0	120	175	143	11,5	85	68,7	8,8	7,5	0,1	4
A53	AA	Bygland	Vormevik	U	0	120	249	162	12,6	85,5	67,5	7	7,5	0,8	254
A65	AA	Froland	Ytre Løvrak: Fluga, Klefjell SV	U	0	120	147	130	10,7	84	65,5	14,7	15,7	0,2	46
A50	AA	Lille-sand	Steindalsheia	F	0	132	190	146	8,2	56,3	41,5	13,5	28,5	0,4	42

Vedlegg 2 Artsliste for stående trær

Liste over arter funnet på stående trær under feltarbeidet, sortert etter organisme-gruppe og vitenskapelig navn. Bare artsbestemte funn er inkludert.

Gruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	Rødlisteart	Antall trær
Lav	<i>Acrocordia gemmata</i>	stor vulkanlav		114
Lav	<i>Agonimia allobata</i>			15
Lav	<i>Agonimia tristicula</i>			12
Lav	<i>Alyxoria ochrocheila</i>		VU	1
Lav	<i>Alyxoria varia</i>	bleik skribelav		93
Lav	<i>Amandinea punctata</i>			10
Lav	<i>Anisomeridium polypori</i>			130
Lav	<i>Anisomeridium ranunculosporum</i>			1
Lav	<i>Arctomia fascicularis</i>	puteglye		2
Lav	<i>Arthonia atra</i>			4
Lav	<i>Arthonia elegans</i>			1
Lav	<i>Arthonia radiata</i>	vanlig flekklav		25
Lav	<i>Arthonia stellaris</i>		VU	2
Lav	<i>Arthonia vinosa</i>	vinflekklav		5
Lav	<i>Bacidia absistens</i>		NT	1
Lav	<i>Bacidia incompta</i>			4
Lav	<i>Bacidia rubella</i>	almelundlav		184
Lav	<i>Bacidia subincompta</i>			187
Lav	<i>Baeomyces placophyllus</i>	stor køllelav		1
Lav	<i>Biatora beckhausii</i>			5
Lav	<i>Biatora chrysantha</i>			1
Lav	<i>Biatora efflorescens</i>	bleik knopplav		60
Lav	<i>Biatora helvola</i>			1
Lav	<i>Biatora vernalis</i>	vårknopplav		41
Lav	<i>Biatoridium delitescens</i>			2
Lav	<i>Biatoridium monasteriense</i>	klosterlav	NT	158
Lav	<i>Bilimbia sabuletorum</i>			87
Lav	<i>Bryoria capillaris</i>			2
Lav	<i>Bryoria fuscescens</i>	mørkskjegg		3
Lav	<i>Buellia disciformis</i>	bleik bønnelav		4
Lav	<i>Buellia griseovirens</i>	kornbønnelav		2
Lav	<i>Calicium salicinum</i>	rødhodenål		1
Lav	<i>Caloplaca borealis</i>			1
Lav	<i>Caloplaca caesiorufella</i>			1
Lav	<i>Caloplaca cerina</i>	gråkantet oransjelav		1
Lav	<i>Caloplaca chlorina</i>	blågrå oransjelav		6
Lav	<i>Caloplaca jemtlandica</i>			1
Lav	<i>Caloplaca obscurella</i>			10
Lav	<i>Candelaria concolor</i>			1
Lav	<i>Candelariella reflexa</i>			11
Lav	<i>Candelariella xanthostigma</i>	grynet eggglav		45
Lav	<i>Catillaria nigroclavata</i>			4
Lav	<i>Catinaria atropurpurea</i>			9
Lav	<i>Chaenotheca brachypoda</i>	dverggullnål		7
Lav	<i>Chaenotheca furfuracea</i>	gullnål		8
Lav	<i>Chaenotheca gracilenta</i>	hvithodenål	NT	8
Lav	<i>Chaenotheca trichialis</i>	skjellnål		4

Gruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	Rødlistestatus	Antall trær
Lav	<i>Cliostomum griffithii</i>			1
Lav	<i>Coenogonium pineti</i>	bleik vokslav		10
Lav	<i>Collema flaccidum</i>	skjelliglye		229
Lav	<i>Collema furfuraceum</i>	fløyelsglye		7
Lav	<i>Collema nigrescens</i>	brun blæreglye		27
Lav	<i>Collema subflaccidum</i>	stiftglye		93
Lav	<i>Collema subnigrescens</i>	ospeblæreglye		2
Lav	<i>Dactylospora parasitica</i>			1
Lav	<i>Diplotomma alboattrum</i>			1
Lav	<i>Enterographa zonata</i>	beltelav		1
Lav	<i>Epyrenula leucoplaca</i>			1
Lav	<i>Evernia prunastri</i>			1
Lav	<i>Fuscopannaria ignobilis</i>	skorpefiltlav	NT	9
Lav	<i>Fuscopannaria mediterranea</i>	olivenlav	NT	3
Lav	<i>Gomphillus calycioides</i>		CR	3
Lav	<i>Graphis scripta</i>	vanlig skriftlav		51
Lav	<i>Gyalecta derivata</i>		EN	8
Lav	<i>Gyalecta flotowii</i>	bleik kraterlav	VU	54
Lav	<i>Gyalecta geoica</i>			1
Lav	<i>Gyalecta truncigena</i>		VU	33
Lav	<i>Gyalecta ulmi</i>	almelav	NT	88
Lav	<i>Gyalolechia flavorubescens</i>	ospeoransjelav		6
Lav	<i>Haematomma ochroleucum</i>	blodøyelav		1
Lav	<i>Hypogymnia physodes</i>	vanlig kvistlav		1
Lav	<i>Lecania cyrtella</i>			27
Lav	<i>Lecania cyrtellina</i>			2
Lav	<i>Lecania naegelii</i>			1
Lav	<i>Lecanora expallens</i>			3
Lav	<i>Lecanora hagenii</i>			8
Lav	<i>Lecanora impudens</i>		NT	1
Lav	<i>Lecanora intumescens</i>	orekantlav		1
Lav	<i>Lecidea erythrophaea</i>			2
Lav	<i>Lecidella elaeochroma</i>	vanlig smaragdlav		75
Lav	<i>Lecidella flavosorediata</i>			1
Lav	<i>Lepraria incana</i>			38
Lav	<i>Lepraria lobificans</i>			360
Lav	<i>Lepraria membranacea</i>	rosettmellav		4
Lav	<i>Leptogium burgessii</i>		VU	1
Lav	<i>Leptogium cochleatum</i>	prakthinnelav	EN	11
Lav	<i>Leptogium cyanescens</i>	blyhinnelav		30
Lav	<i>Leptogium saturninum</i>	filthinnelav		90
Lav	<i>Lobaria amplissima</i>	sølvnever		36
Lav	<i>Lobaria pulmonaria</i>	lungenever		131
Lav	<i>Lobaria scrobiculata</i>	skrubbennever		3
Lav	<i>Lobaria virens</i>	kystnever		104
Lav	<i>Lopadium disciforme</i>	barkravnslav		1
Lav	<i>Massalongia carnosia</i>	moseskjell		2
Lav	<i>Megalaria grossa</i>	stor fløyelslav		4
Lav	<i>Megalaria pulvereia</i>	grynfløyelslav		2
Lav	<i>Melanelixia fuliginosa</i>	stiftbrunlav		16
Lav	<i>Melanelixia glabrata</i>			1
Lav	<i>Melanelixia subaurifera</i>	brun barklav		17

Gruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	Rødlistear	Antall trær
Lav	<i>Melanohalea exasperata</i>	vortelav		4
Lav	<i>Melanohalea exasperatula</i>			1
Lav	<i>Micarea prasina</i>			3
Lav	<i>Mycobilimbia carneoalbida</i>	rosa alvelav		2
Lav	<i>Mycobilimbia epixanthoides</i>			4
Lav	<i>Mycobilimbia pilularis</i>			45
Lav	<i>Mycobilimbia tetramera</i>	matt alvelav		6
Lav	<i>Nephroma bellum</i>	glattvrenge		5
Lav	<i>Nephroma laevigatum</i>	kystvrenge		38
Lav	<i>Nephroma parile</i>	grynvrenge		76
Lav	<i>Nephroma resupinatum</i>	lodnevrenge		73
Lav	<i>Normandina acroglypta</i>			2
Lav	<i>Normandina pulchella</i>	muslinglav		104
Lav	<i>Ochrolechia androgyna</i>	grynkorkje		2
Lav	<i>Ochrolechia szatalaensis</i>	kystkorkje		1
Lav	<i>Ochrolechia tartarea</i>	fargekorkje		1
Lav	<i>Opegrapha vermicellifera</i>		VU	9
Lav	<i>Opegrapha vulgata</i>			1
Lav	<i>Pachyphiale carneola</i>		VU	25
Lav	<i>Pachyphiale fagicola</i>			6
Lav	<i>Pannaria conoplea</i>	grynfiltlav		70
Lav	<i>Pannaria rubiginosa</i>	kystfiltlav		9
Lav	<i>Parmelia saxatilis</i>	grå fargelav		12
Lav	<i>Parmelia sulcata</i>	bristlav		33
Lav	<i>Parmeliella triptophylla</i>	stiftfiltlav		217
Lav	<i>Parmelina tiliacea</i>	stor lindelav		9
Lav	<i>Pectenien atlantica</i>	kystblåfiltlav	VU	1
Lav	<i>Pectenien cyanoloma</i>		VU	7
Lav	<i>Pectenien plumbea</i>	vanlig blåfiltlav		52
Lav	<i>Peltigera canina</i>	bikkjenever		22
Lav	<i>Peltigera collina</i>	kystårenever		114
Lav	<i>Peltigera horizontalis</i>	blanknever		22
Lav	<i>Peltigera malacea</i>	mattnever		1
Lav	<i>Peltigera membranacea</i>	hinnenever		1
Lav	<i>Peltigera praetextata</i>	skjellnever		247
Lav	<i>Peltigera rufescens</i>	brunnever		2
Lav	<i>Pertusaria albescens</i>			17
Lav	<i>Pertusaria amara</i>	bitterlav		2
Lav	<i>Pertusaria coccodes</i>	kulevortelav		7
Lav	<i>Pertusaria coronata</i>	stiftvortelav		7
Lav	<i>Pertusaria flavida</i>	eikevortelav		5
Lav	<i>Pertusaria hymenea</i>	hinnevortelav		45
Lav	<i>Pertusaria leioplaca</i>			12
Lav	<i>Pertusaria pertusa</i>	putevortelav		19
Lav	<i>Phaeophyscia endophoenicea</i>	kystrødmarglav		5
Lav	<i>Phaeophyscia nigricans</i>	svart rosettlav		4
Lav	<i>Phaeophyscia orbicularis</i>	grønn rosettlav		43
Lav	<i>Phaeophyscia sciastra</i>			1
Lav	<i>Phlyctis agelaea</i>		VU	2
Lav	<i>Phlyctis argena</i>	sølvkrittav		102
Lav	<i>Physcia adscendens</i>			1
Lav	<i>Physcia aipolia</i>			11

Gruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	Rødlisteart	Antall trær
Lav	<i>Physcia caesia</i>	hoderosettlav		4
Lav	<i>Physcia dubia</i>			1
Lav	<i>Physcia stellaris</i>	stjernerosettlav		7
Lav	<i>Physcia tenella</i>	frynserosettlav		21
Lav	<i>Physconia distorta</i>	skåldoggglav		20
Lav	<i>Physconia enteroxantha</i>	pulverdogglav		12
Lav	<i>Physconia perisidiosa</i>	leppedoggglav		5
Lav	<i>Piccolia ochrophora</i>		VU	6
Lav	<i>Platismatia glauca</i>	vanlig papirlav		1
Lav	<i>Plectocarpon lichenum</i>			1
Lav	<i>Pleurosticta acetabulum</i>			1
Lav	<i>Polycauliona candelaria</i>	grynmessinglav		3
Lav	<i>Polychidium muscicola</i>			2
Lav	<i>Protopannaria pezizoides</i>	skålfiltlav		4
Lav	<i>Pseudevernia furfuracea</i>			1
Lav	<i>Pseudoschismatomma rufescens</i>	brun skribelav		68
Lav	<i>Psilolechia lucida</i>	lyslav		1
Lav	<i>Pylaisia polyantha</i>	ospemose		1
Lav	<i>Pyrenula laevigata</i>	sølvpærelav		4
Lav	<i>Pyrenula macrospora</i>		EN	1
Lav	<i>Pyrenula nitidella</i>			1
Lav	<i>Pyrenula occidentalis</i>	gul pærelav	NT	2
Lav	<i>Ramalina farinacea</i>	barkragg		17
Lav	<i>Ramalina fraxinea</i>	askeragg		2
Lav	<i>Ramalina pollinaria</i>			5
Lav	<i>Ramonia dictyospora</i>			1
Lav	<i>Ramonia interjecta</i>		NT	1
Lav	<i>Ramonia luteola</i>			1
Lav	<i>Rostania occultata</i>	skorpeglye	VU	10
Lav	<i>Sclerophora farinacea</i>	blådoggnål	VU	35
Lav	<i>Sclerophora pallida</i>	bleikdoggnål	NT	103
Lav	<i>Sclerophora peronella</i>	kystdoggnål	NT	6
Lav	<i>Scytinium fragrans</i>	almeglye	CR	2
Lav	<i>Scytinium gelatinosum</i>			1
Lav	<i>Scytinium lichenoides</i>	flishinnelav		215
Lav	<i>Scytinium teretiusculum</i>	buskhinnelav		20
Lav	<i>Sticta canariensis</i>	skjellporelav	EN	4
Lav	<i>Sticta fuliginosa</i>	rund porelav		52
Lav	<i>Sticta limbata</i>	grynporelav		3
Lav	<i>Sticta sylvatica</i>	buktporelav		13
Lav	<i>Strigula jamesii</i>			5
Lav	<i>Strigula phaea</i>			4
Lav	<i>Strigula stigmatella</i>			1
Lav	<i>Strigula taylorii</i>			1
Lav	<i>Thelopsis flaveola</i>		EN	8
Lav	<i>Thelopsis rubella</i>		VU	69
Lav	<i>Thelotrema lepadinum</i>	vanlig rurlav		12
Lav	<i>Thelotrema macrosporum</i>		EN	2
Lav	<i>Trapeliopsis flexuosa</i>			1
Lav	<i>Vezdaea aestivalis</i>			3
Lav	<i>Wadeana minuta</i>			8
Lav	<i>Xanthomendoza fulva</i>	dvergmessinglav		8

Gruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	Rødlisteart	Antall trær
Lav	<i>Xanthoria parietina</i>	vanlig messinglav		25
Moser	<i>Amblystegium serpens</i>	trådkrypmose		66
Moser	<i>Anomodon attenuatus</i>	piskraggmose		87
Moser	<i>Anomodon longifolius</i>	tepperaggmose		80
Moser	<i>Anomodon viticulosus</i>	kalkraggmose		64
Moser	<i>Antitrichia curtipendula</i>	ryemose		72
Moser	<i>Apometzgeria pubescens</i>	skjerfmose		8
Moser	<i>Atrichum undulatum</i>	stortaggmose		3
Moser	<i>Barbilophozia barbata</i>	skogskjeggymose		16
Moser	<i>Bazzania tricenata</i>	småstylte		2
Moser	<i>Brachythecium albicans</i>	bleiklundmose		6
Moser	<i>Brachythecium rutabulum</i>	storklundmose		40
Moser	<i>Bryum capillare</i>	skruevrangmose		7
Moser	<i>Bryum moravicum</i>	trådskruevrangmose		84
Moser	<i>Cirriphyllum piliferum</i>	lundveikmose		1
Moser	<i>Conocephalum salebrosum</i>	bergkrokodillemose		2
Moser	<i>Ctenidium molluscum</i>	kammose		14
Moser	<i>Dicranodontium denudatum</i>	fleinljåmose		6
Moser	<i>Dicranodontium uncinatum</i>	berggljåmose		1
Moser	<i>Dicranum fuscescens</i>	bergsigd		1
Moser	<i>Dicranum scoparium</i>	ribbesigd		39
Moser	<i>Dicranum viride</i>	stammesigd	NT	2
Moser	<i>Eurhynchiastrum pulchellum</i>	krypmoldmose		2
Moser	<i>Eurhynchium striatum</i>	kystmoldmose		6
Moser	<i>Fissidens adianthoides</i>	saglommemose		1
Moser	<i>Fissidens dubius</i>	kystlommemose		7
Moser	<i>Frullania dilatata</i>	hjelmbælremose		276
Moser	<i>Frullania fragilifolia</i>	skjørblæremose		15
Moser	<i>Frullania tamarisci</i>	matteblæremose		111
Moser	<i>Grimmia hartmanii</i>	sigdknausing		9
Moser	<i>Homalia trichomanoides</i>	glansmose		96
Moser	<i>Homalothecium sericeum</i>	krypsilkemose		387
Moser	<i>Hylocomium splendens</i>	etasjemose		39
Moser	<i>Hypnum cupressiforme</i>	matteflette		404
Moser	<i>Isopterygiopsis pulchella</i>	skåreblankmose		2
Moser	<i>Isothecium alopecuroides</i>	rottehaletmose		167
Moser	<i>Isothecium myosuroides</i>	musehaletmose		152
Moser	<i>Kindbergia praelonga</i>	sprikemoldmose		5
Moser	<i>Lejeunea cavifolia</i>	glansperlemose		52
Moser	<i>Leucodon sciuroides</i>	ekornmose		308
Moser	<i>Loeskeobryum brevirostre</i>	kystmose		16
Moser	<i>Lophocolea minor</i>	grynblonde		2
Moser	<i>Lophozia longidens</i>	hornflik		1
Moser	<i>Metzgeria conjugata</i>	kystband		9
Moser	<i>Metzgeria furcata</i>	gulband		455
Moser	<i>Mnium hornum</i>	kysttornemose		29
Moser	<i>Mnium stellare</i>	stjernetornemose		1
Moser	<i>Neckera complanata</i>	flatfellmose		175
Moser	<i>Neckera crispa</i>	krusfellmose		47
Moser	<i>Neckera pumila</i>	vrengefellmose		6
Moser	<i>Orthotrichum affine</i>	klokkebustehette		24
Moser	<i>Orthotrichum lyellii</i>	kystbustehette		65

Gruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	Rødlisteart	Antall trær
Moser	<i>Orthotrichum obtusifolium</i>	buttustehette		14
Moser	<i>Orthotrichum philibertii</i>	almebustehette		1
Moser	<i>Orthotrichum rupestre</i>	faksbustehette		9
Moser	<i>Orthotrichum speciosum</i>	duskbustehette		12
Moser	<i>Orthotrichum stramineum</i>	bleikbustehette		31
Moser	<i>Orthotrichum striatum</i>	tønnebustehette		25
Moser	<i>Paraleucobryum longifolium</i>	sigdnervemose		3
Moser	<i>Plagiochila porelloides</i>	berghinnemose		44
Moser	<i>Plagiomnium affine</i>	skogfagermose		40
Moser	<i>Plagiomnium cuspidatum</i>	broddfagermose		185
Moser	<i>Plagiomnium medium</i>	krattfagermose		2
Moser	<i>Plagiomnium undulatum</i>	krusfagermose		69
Moser	<i>Plagiothecium denticulatum</i>	flakjamnemose		14
Moser	<i>Plagiothecium nemorale</i>	skrumpjamnemose		5
Moser	<i>Plagiothecium piliferum</i>	hårjamnemose		1
Moser	<i>Plagiothecium undulatum</i>	kystjamnemose		1
Moser	<i>Platygyrium repens</i>	yngleknoppmose		1
Moser	<i>Porella arboris-vitae</i>	galleteppemose		29
Moser	<i>Porella cordaeana</i>	lurvteppemose		1
Moser	<i>Porella platyphylla</i>	almeteppemose		243
Moser	<i>Pseudoleskeella nervosa</i>	broddtråkleemose		205
Moser	<i>Pterigynandrum filiforme</i>	reipmose		74
Moser	<i>Pterogonium gracile</i>	kveilmose		28
Moser	<i>Pylaisia polyantha</i>	ospemose		54
Moser	<i>Racomitrium aciculare</i>	buttgråmose		1
Moser	<i>Racomitrium heterostichum</i>	berggråmose		2
Moser	<i>Racomitrium lanuginosum</i>	heigråmose		2
Moser	<i>Radula complanata</i>	krinsflatmose		320
Moser	<i>Rhizomnium punctatum</i>	bekkerundmose		5
Moser	<i>Rhytidiadelphus loreus</i>	kystkransmose		39
Moser	<i>Rhytidiadelphus subpinnatus</i>	fjærkransmose		1
Moser	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	storkransmose		12
Moser	<i>Sanionia uncinata</i>	klobleikmose		23
Moser	<i>Scapania gracilis</i>	kysttvebladmose		4
Moser	<i>Scapania nemorea</i>	fjordtvebladmose		1
Moser	<i>Scapania undulata</i>	bekketvebladmose		1
Moser	<i>Schistidium apocarpum</i>	storblomstermose		4
Moser	<i>Sciuro-hypnum populeum</i>	ospelundmose		11
Moser	<i>Syntrichia ruralis</i>	putehårstjerne		124
Moser	<i>Thamnobryum alopecurum</i>	revemose		14
Moser	<i>Thuidium delicatulum</i>	bleiktujamose		1
Moser	<i>Thuidium tamariscinum</i>	stortuamose		35
Moser	<i>Tortella tortuosa</i>	putevrimose		65
Moser	<i>Tritomaria exsecta</i>	kysthoggtann		1
Moser	<i>Ulota coarctata</i>	pløsegullhette		3
Moser	<i>Ulota crispa</i>	krusgullhette		25
Moser	<i>Ulota hutchinsiae</i>	steingullhette		4
Moser	<i>Ulota phyllantha</i>	piggknoppgullhette		7
Moser	<i>Zygodon conoideus</i>	askkjølmose		6
Moser	<i>Zygodon rupestris</i>	trådkjølmose		239
Sopp	<i>Acanthonitschkea tristis</i>			1
Sopp	<i>Acanthostigma minutum</i>			1

Gruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	Rødlisteart	Antall trær
Sopp	<i>Amphisphaeria umbrina</i>			16
Sopp	<i>Ascocoryne sarcoides</i>	søskenfiolbeger		1
Sopp	<i>Athelopsis lembospora</i>			5
Sopp	<i>Auricularia mesenterica</i>	skrukkeøre	NT	19
Sopp	<i>Bertia moriformis</i>	morbærkjernesopp		1
Sopp	<i>Bombardia bombardia</i>			1
Sopp	<i>Botryobasidium aureum</i>			9
Sopp	<i>Bryonectria metzgeriae</i>			4
Sopp	<i>Capronia munkii</i>			2
Sopp	<i>Capronia nigerrima</i>			2
Sopp	<i>Capronia normandinae</i>			1
Sopp	<i>Capronia pilosella</i>			3
Sopp	<i>Capronia pulcherrima</i>			1
Sopp	<i>Capronia semi-immersa</i>			2
Sopp	<i>Chaenothecopsis debilis</i>			1
Sopp	<i>Chlorociboria aeruginascens</i>	småsporet grønnbeger		2
Sopp	<i>Chlorostroma vestlandicum</i>			5
Sopp	<i>Coprinellus micaceus</i>	glimmerblekksopp		1
Sopp	<i>Coprinopsis atramentaria</i>	grå blekksopp		2
Sopp	<i>Crepidotus mollis</i>	myk muslingsopp		4
Sopp	<i>Dactylospora parasitica</i>			2
Sopp	<i>Datronia mollis</i>	skorpekjuke		1
Sopp	<i>Dendrothele alliacea</i>	løvbarkskorpe	NT	23
Sopp	<i>Echinosphaeria canescens</i>			1
Sopp	<i>Echinosphaeria strigosa</i>			1
Sopp	<i>Eichleriella deglubens</i>	taggskinn		2
Sopp	<i>Entoloma byssisedum</i>	muslingrøds-kivesopp		1
Sopp	<i>Eutypa lata</i>			11
Sopp	<i>Eutypella stellulata</i>			13
Sopp	<i>Filicupula suboperculata</i>			7
Sopp	<i>Flammulina velutipes</i>	vintersopp		1
Sopp	<i>Galerina marginata</i>	flatklokkehatt		2
Sopp	<i>Ganoderma applanatum</i>	flatkjuke		1
Sopp	<i>Gloiodon strigosus</i>	skorpepiggsopp	NT	2
Sopp	<i>Glonium lineare</i>			3
Sopp	<i>Glyphium elatum</i>			2
Sopp	<i>Hymenochaete ulmicola</i>	almebroddsopp	VU	76
Sopp	<i>Hymenoscyphus calyculus</i>	kvistbeger		1
Sopp	<i>Hyphoderma setigerum</i>			1
Sopp	<i>Hyphodontia pruni</i>		NT	1
Sopp	<i>Hyphodontia sambuci</i>	hyllknorteskinn		2
Sopp	<i>Hypoxylon petriniae</i>			30
Sopp	<i>Hypoxylon rubiginosum</i>	kopperkullsopp		10
Sopp	<i>Hypoxylon vogesiacum</i>	almekullsopp	NT	60
Sopp	<i>Hypsizygus ulmarius</i>	almeknippesopp		2
Sopp	<i>Hysterium acuminatum</i>			9
Sopp	<i>Hysterium pulicare</i>	riflesprekksopp		35
Sopp	<i>Hysterographium flexuosum</i>			1
Sopp	<i>Hysterographium fraxini</i>	askesprekksopp		2
Sopp	<i>Kavinia albovidis</i>	grønnlig narrepiggsopp	NT	1
Sopp	<i>Kavinia himantia</i>	narrepiggsopp	NT	117
Sopp	<i>Kirschsteiniotelia aethiops</i>			47

Gruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	Rødlisteart	Antall trær
Sopp	<i>Kretzschmaria deusta</i>	kullskorpe		3
Sopp	<i>Lachnum brevipilosum</i>			1
Sopp	<i>Lachnum virgineum</i>			1
Sopp	<i>Lasiobelonium lonicerae</i>			108
Sopp	<i>Lasiosphaeria hirsuta</i>			1
Sopp	<i>Lentinellus vulpinus</i>	rynkesagsopp	NT	1
Sopp	<i>Lopadostoma pouzarii</i>			2
Sopp	<i>Lophiostoma compressum</i>			2
Sopp	<i>Lophiostoma macrostomum</i>			1
Sopp	<i>Lophiostoma myriocarpum</i>			13
Sopp	<i>Lophiostoma rugulosum</i>			1
Sopp	<i>Lophiotrema boreale</i>			2
Sopp	<i>Lophiotrema nucula</i>			2
Sopp	<i>Lycogala epidendrum</i>	ulvemelk		1
Sopp	<i>Melanomma fuscidulum</i>			2
Sopp	<i>Melanomma pulvis-pyrius</i>			31
Sopp	<i>Melanopsamma pomiformis</i>			26
Sopp	<i>Merismodes anomala</i>	vrangpipe		3
Sopp	<i>Mycena clavularis</i>	grå sokkelhette	DD	1
Sopp	<i>Mycena hiemalis</i>	blek barkhette	NT	5
Sopp	<i>Mycena pseudocorticola</i>	blå barkhette		18
Sopp	<i>Mycena pura</i>	reddikhette		1
Sopp	<i>Mycenella bryophila</i>	brun frøkenhette		1
Sopp	<i>Mycenella lasiosperma</i>	grålig frøkenhette		1
Sopp	<i>Navicella elegans</i>			4
Sopp	<i>Navicella pileata</i>			83
Sopp	<i>Nectria galligena</i>	frukttrekrefte		11
Sopp	<i>Nemania prava</i>			1
Sopp	<i>Ohleria modesta</i>			5
Sopp	<i>Oxyporus populinus</i>	lønnkjuke		14
Sopp	<i>Paranectria oropensis</i>			5
Sopp	<i>Peniophora incarnata</i>	rød barksopp		2
Sopp	<i>Peniophora limitata</i>	asketorneskinn		5
Sopp	<i>Phellinus ferruginosus</i>	rustkjuke		4
Sopp	<i>Plectocarpon lichenum</i>			1
Sopp	<i>Pleurotus dryinus</i>	seig østerssopp		1
Sopp	<i>Polyporus leptcephalus</i>	sokkkjuke		1
Sopp	<i>Polyporus squamosus</i>	skjellkjuke		4
Sopp	<i>Propolis farinosa</i>	pudderplett		1
Sopp	<i>Psathyrella cernua</i>	vintersprøssopp		9
Sopp	<i>Pseudoclitocybe cyathiformis</i>	kaffebrun traktsopp		1
Sopp	<i>Pseudosagedia aenea</i>			1
Sopp	<i>Pseudotrichia mutabilis</i>			1
Sopp	<i>Rebentischia massalongoi</i>			4
Sopp	<i>Requienella seminuda</i>			54
Sopp	<i>Resupinatus poriaeformis</i>	myldrepipe	DD	1
Sopp	<i>Rhizodiscina lignyota</i>			1
Sopp	<i>Rhodotus palmatus</i>	ferskenpote	EN	1
Sopp	<i>Rimbachia arachnoidea</i>	glatt dvergmosekantarell		1
Sopp	<i>Rimbachia bryophila</i>	dvergmosekantarell		1
Sopp	<i>Ruzenia spermoides</i>			2
Sopp	<i>Skeletocutis nivea</i>	småporekjuke		3

Gruppe	Vitenskapelig navn	Norsk navn	Rødlisteart	Antall trær
Sopp	<i>Skyttea nitschkei</i>			1
Sopp	<i>Stictis radiata</i>			4
Sopp	<i>Teichospora obducens</i>			2
Sopp	<i>Terana caerulea</i>	indigobarksopp	NT	1
Sopp	<i>Trametes versicolor</i>	silkekjuke		2
Sopp	<i>Trematosphaeria hydrela</i>			1
Sopp	<i>Umbrinosphaeria caesariata</i>			3
Sopp	<i>Xylaria hypoxylon</i>	stubbehorn		11

Vedlegg 3 Artsliste for sopp på læger

Liste over arter funnet på almelæger under feltarbeidet, sortert etter organisme-gruppe og vitenskapelig navn. Bare artsbestemte funn er inkludert.

Vitenskapelig navn	Norsk navn	Rødlisteart	Antall læger
<i>Amaurodon viridis</i>	taggblåskinn	VU	1
<i>Amphinema byssoides</i>	kratersopp		1
<i>Amphisphaeria umbrina</i>			3
<i>Amyloxyasma allantoporum</i>			1
<i>Antrodia albida</i>	hvitkjuke		1
<i>Antrodiella pallescens</i>	snyltekjuke		3
<i>Armillaria lutea</i>	klubbehonningsopp		2
<i>Arrhenia epichysium</i>	vednavlesopp		3
<i>Ascocoryne cylichnium</i>	fiolbeger		1
<i>Athelopsis glaucina</i>			1
<i>Auricularia mesenterica</i>	skrukkeøre	NT	28
<i>Bertia moriformis</i>	morbærkjernesopp		1
<i>Bjerkandera adusta</i>	svartrandkjuke		2
<i>Bombardia bombarda</i>			2
<i>Botryobasidium aureum</i>			1
<i>Botryobasidium botryosum</i>			1
<i>Botryohypochnus isabellinus</i>	isabellabarksopp		8
<i>Brevicellicium olivascens</i>			1
<i>Calocera cornea</i>	dverggaffel		1
<i>Capronia nigerrima</i>			1
<i>Catinella olivacea</i>			2
<i>Ceriporia excelsa</i>	fagerkjuke	NT	1
<i>Ceriporia purpurea</i>	purpurkjuke		2
<i>Ceriporia reticulata</i>	nettkjuke		2
<i>Ceriporia viridans</i>	kameleonkjuke		2
<i>Chaetosphaerella phaeostroma</i>			1
<i>Chlorencoelia versiformis</i>	olivenbeger		1
<i>Chlorostroma vestlandicum</i>			8
<i>Coprinellus micaceus</i>	glimmerblekksopp		2
<i>Coprinopsis atramentaria</i>	grå blekksopp		2
<i>Corticium roseum</i>	blekrosa barksopp		2
<i>Cosmospora episphaeria</i>			1
<i>Cristinia helvetica</i>	knortegulpigg		2
<i>Cylindrobasidium evolvens</i>	favnvedsopp		1
<i>Datronia mollis</i>	skorpekjuke		1
<i>Dendrocorticium polygonioides</i>			1
<i>Dendrothele alliacea</i>	løvbarkskorpe	NT	5
<i>Dendrothele griseocana</i>			1
<i>Eichleriella deglubens</i>	taggskinn		2
<i>Eutypa lata</i>			4
<i>Eutypella stellulata</i>			4
<i>Flammulaster limulatus</i>	stor fnokkhatt		1
<i>Flammulina velutipes</i>	vintersopp		3
<i>Fomes fomentarius</i>	knuskkjuke		5
<i>Galerina marginata</i>	flatklokkehatt		8
<i>Ganoderma applanatum</i>	flatkjuke		7
<i>Gloeocystidiellum clavuligerum</i>		VU	2

Vitenskapelig navn	Norsk navn	Rødlisteart	Antall læger
<i>Gloeohypochnium analogum</i>	duftskorpe	EN	2
<i>Glonium lineare</i>			7
<i>Glyphium elatum</i>			1
<i>Granulobasidium vellereum</i>	almeskinn	VU	7
<i>Henningsomyces candidus</i>	krittpipe		2
<i>Hymenochaete ulmicola</i>	almebroddsopp	VU	4
<i>Hyphoderma argillaceum</i>	dunkremskinn		3
<i>Hyphoderma incrustatum</i>			13
<i>Hyphoderma puberum</i>	tornerovskinn		1
<i>Hyphodontia arguta</i>	kanyleknotreskinn		1
<i>Hyphodontia sambuci</i>	hyllknorteskinn		3
<i>Hypochnium polonense</i>		VU	10
<i>Hypoxylon rubiginosum</i>	kopperkullsopp		8
<i>Hypoxylon vogesiacum</i>	almekullsopp	NT	32
<i>Hypsizygus ulmarius</i>	almeknippesopp		1
<i>Hysterographium fraxini</i>	askesprekksopp		1
<i>Immotthia atrograna</i>			4
<i>Kavinia himantia</i>	narrepiggsopp	NT	11
<i>Kretzschmaria deusta</i>	kullskorpe		1
<i>Laeticorticium</i>			1
<i>Laeticorticium macrosporum</i>			1
<i>Lentinellus vulpinus</i>	rynkesagsopp	NT	1
<i>Lopadostoma pouzarii</i>			5
<i>Lycoperdon pyriforme</i>	pærerøysopp		1
<i>Marasmiellus foetidus</i>	stankseigsopp		1
<i>Melanomma pulvis-pyrius</i>			4
<i>Melanopsamma pomiformis</i>			1
<i>Membranomyces delectabilis</i>	sitronbarksopp		1
<i>Merismodes anomala</i>	vrangpipe		2
<i>Mycena acicula</i>	rød gulfothette		1
<i>Mycena arcangeliana</i>	jodoformhette	NT	3
<i>Mycena haematopus</i>	blodhette		4
<i>Mycena hiemalis</i>	blek barkhette	NT	7
<i>Mycena minutula</i>	gipshette		1
<i>Mycena mirata</i>	småhette		1
<i>Mycena olida</i>	gipshette	NT	1
<i>Mycena pseudocorticola</i>	blå barkhette		1
<i>Mycenella bryophila</i>	brun frøkenhette		1
<i>Myoacia aurea</i>	gullvokspigg	VU	1
<i>Myoacia uda</i>	lundvokspigg	VU	1
<i>Nemania atropurpurea</i>			2
<i>Nemania serpens</i>	ospekullsopp		5
<i>Ohleria modesta</i>			5
<i>Ossicaulis lignatilis</i>	vedtraktsopp		2
<i>Oxyporus populinus</i>	lønnkjuke		7
<i>Peniophora incarnata</i>	rødt torneskinn		2
<i>Peniophorella guttulifera</i>	dråperovskinn	NT	2
<i>Peniophorella praetermissa</i>			8
<i>Peniophorella pubera</i>	tornerovskinn		5
<i>Peziza macropus</i>	lodden begermorkel		1
<i>Peziza micropus</i>			3
<i>Phanerochaete sordida</i>			2

Vitenskapelig navn	Norsk navn	Rødlisteart	Antall læger
<i>Phellinus conchatus</i>	seljekjuke		1
<i>Phellinus ferruginosus</i>	rustkjuke		1
<i>Phlebia rufa</i>	labyrintvoksskinn		2
<i>Phlebia tremellosa</i>	gelénettsopp		1
<i>Pholiota squarrosa</i>	raspskjellsopp		1
<i>Pleurotus ostreatus</i>	blågrå østerssopp		1
<i>Pleurotus pulmonarius</i>	bjørkeøsterssopp		2
<i>Pluteus aurantiorugosus</i>	skarlagenskjernsopp	EN	1
<i>Pluteus cervinus</i>	skjernsopp		5
<i>Pluteus phlebophorus</i>	åreskjernsopp	DD	1
<i>Pluteus romellii</i>	gulfotskjernsopp		2
<i>Polyporus badius</i>	kastanjestilkkjuke	VU	6
<i>Polyporus leptcephalus</i>	sokkjuke		1
<i>Polyporus squamosus</i>	skjellkjuke		5
<i>Postia tephroleuca</i>	melkekjuke		2
<i>Psathyrella cernua</i>	vintersprøssopp		1
<i>Ramaria apiculata</i>	stubbekorallsopp		1
<i>Rimbachia arachnoidea</i>	glatt dvergmosekantarell		1
<i>Ruzenia spermoides</i>			1
<i>Scopuloides rimosa</i>	rimbarksopp		4
<i>Scytinostroma portentosum</i>	naftalinlærsopp		1
<i>Sistotrema brinkmannii</i>			10
<i>Skeletocutis nivea</i>	småporekjuke		1
<i>Steccherinum fimbriatum</i>	frynsepiggflak		2
<i>Stypella dubia</i>			5
<i>Subulicystidium longisporum</i>			8
<i>Trechispora cohaerens</i>			1
<i>Xylaria hypoxylon</i>	stubbehorn		11
<i>Xylodon crustosus</i>	greinknorteskinn		1



Norsk institutt for naturforskning (NINA) er et nasjonalt og internasjonalt kompetansesenter innen naturforskning. Vår kompetanse utøves gjennom forskning, utredningsarbeid, overvåking og konsekvensutredninger.

NINAs primære aktivitet er å drive anvendt forskning. Stikkord for forskningen er kvalitet og relevans, samarbeid med andre institusjoner, tverrfaglighet og økosystemtilnærming. Offentlig forvaltning, næringsliv og industri samt Norges forskningsråd og EU er blant NINAs oppdragsgivere og finansieringskilder.

Virksomheten er hovedsakelig rettet mot forskning på natur og samfunn, og NINA leverer et bredt spekter av tjenester gjennom forskningsprosjekter, miljøovervåking, utredninger og rådgiving.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-2793-3

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Sluppen, 7485 Trondheim

Besøks/leveringsadresse: Hogskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>

Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger