

Siste Sjanse
 Naturvernforbundet i Oslo og Akershus (NOA),
 Maridalsveien 120, N-0461 Oslo.
 Telefon 22383520, Telefax 22716348

NOA - RAPPORT

1994 - 1

TITTEL	DATO
Vurdering av indikatorarter for kontinuitet, granskog i Øst-Norge	17.8 1994
FORFATTERE	ANTALL SIDER
Bård Bredeesen, Øystein Røsek, Rune Aanderaa Geir Gaarder, Bjørn Økland, Reidar Haugan	123
STYRINGSGRUPPE	ISBN OG ISSN
Rune Aanderaa, Arnodd Håpnes, Irene Lindblad, Gjermund Andersen, Bård Bredeesen, Stig Hvoslef (obs.)	82-90895-03-8 0804-6379
ILLUSTRATØRER	
Odd Bruce Hansen (tretåspett), Elisabeth Sivert Nilsen (sopp/lav), Elisabet Kongsbakk (skog), Ingeborg Langeland (tittelark) og Harald Vikdal (forside).	
EKSTRAKT	
Rapporten behandler økologien til indikatorarter for kontinuitet, spesielt deres tilknytning til kontinuitetsmiljøer. Artenes egnethet som indikatorarter blir diskutert ut fra utbredelse og forutsigbarhet, og det blir undersøkt om artene forekommer sammen i noe fast mønster. Til slutt blir det vurdert hvilke skogbrukstiltak som kan gjennomføres ut fra funn av arter og andre kriterier.	
STIKKORD	ØKONOMISK STØTTE TIL PROSJEKTET
Økologi Kontinuitet Granskog Øst-Norge Indikatorarter	Direktoratet for Naturforvaltning, Verdens Naturfond Fylkesrådmannen i Akershus, Buskerud Fylkesmannens landbruksavd. i Telemark, Buskerud, Oslo & Akershus, Fylkesmannens miljøvern avd. i Hedmark, Østfold Telemark, Oslo & Akershus, Buskerud, Oppland

FORORD

Naturvernforbundet i Oslo og Akershus (NOA) har med dette gleden av å presentere den andre årsrapporten fra prosjektet Siste Sjanse. I året som har gått parallelt med tilblivelsen av denne rapporten, har identifisering av verdifulle barskoglokaliteter ved hjelp av indikatorarter fått et gjennombrudd. Mye av æren for denne utviklingen skal tilskrives den lille, men grunnsolide gjengen av biologer, som står bak Siste Sjanse. Deltakerne har benyttet mye av sin fritid til å utvikle en metode som både er vitenskaplig holdbar og samtidig praktisk gjennomførbar. Og ikke minst: Spannende og interessant å benytte i felt. Det siste kan underskrives av flere hundre kursdeltakere som har deltatt i demonstrasjoner av, og kurs i, "Siste sjanse - metoden".

Årets rapport er en grundig undersøkelse av en del arters økologi, og underbygger klart disse artenes potensiale til å indikere skoglig kontinuitet. Denne kunnskapen er helt avgjørende for å kunne plukke ut biologisk verdifulle skog-områder, slik at disse kan sikres av det offentlige, eller av grunneierne selv.

Ny kunnskap krever omstilling. Vår nyervervede viten om kontinuitetsmiljøer må i tiden som kommer danne basis for for-valtningen av våre skoger. Allerede nå ser vi at dette ikke er konfliktfritt, men det settes ikke spørsmålstegn ved verdien av områdene som er registrert. Debatten går på hvem som skal ha ansvaret for å sikre verdiene.

En stor takk skal rettes til alle medvirkende i gruppa av biologer bak Siste Sjanse. Deres arbeid kan tjene som eksempel på den innsats som kan utløses gjennom frivillige organisasjoner og engasjerte enkeltpersoner, gjennom beskjedne økonomiske tilskudd. Medforfattere av denne rapporten, illustratører, alle som har gitt kommentarer til rapporten, styringsgruppe, faggruppe og deltakere forøvrig takkes herved!

En spesiell takk skal rettes til prosjektlederen, Bård Bredesen, for nok et år med utrettelig innsats. Hans omtenksomhet for både natur og medmennesker er til inspirasjon, ikke bare i gruppa, men i hele den aktive delen av Naturvernforbundet i Oslo og Akershus.

Direktoratet for Naturforvaltning og Verdens Naturfond har som hovedsponsorer muliggjort prosjektet gjennom økonomiske tilskudd. Stor takk også til dem!

Vi håper at den kunnskap som framkommer gjennom denne rapporten skal kunne gis en form, slik at den kan komme til anvendelse innen den daglige skogregistrering og planlegging. Hvis det biologiske

mangfoldet i skog skal bevares, er det behov for egnede metoder for å identifisere det mest verdifulle. Metoden er nå tilgjengelig, og det er opp til de ansvarlige for forvaltningen å få satt den ut i praksis!

Vøienvolden, 17. august 1994.

Gjermund Andersen,
daglig leder i NOA.

MEDARBEIDERE

Gjermund Andersen, Helge Rinden, Stein Westengen og Gunn Iren Smelhus har vært til stor hjelp under det daglige arbeidet på NOA.

Rune Aanderaa, Harald Bratli, Bård Bredesen, Geir Gaarder, Reidar Haugan, Arnodd Håpnes, Kjell Isaksen, Irene Lindblad, Fred Midtgaard, Øystein Røsek, Helge Rinden, Asbjørn Solås, Anne Sverdrup-Thygesen, Cathrine Whist og Bjørn Økland har vært aktive med registreringsvirksomhet i Siste Sjanse og kommentert rapporten. I tillegg har Svein Sørli, Knut Tore Gundersen, Terje Hilden og Even Wolstad Hansen bidratt med registreringer og opplysninger.

"Steget före" i Jokkmokk, med Mats Karström i spissen, har gitt oss verdifull innsikt i bruk av indikatorarter for skoglig kontinuitet i Nord-Sverige. Egil Bendiksen, Yngvar Gauslaa, Leif Ryvarden, Knut Solbraa og Jogeir Stokland har sittet i prosjektets faggruppe, og bidratt med råd underveis.

For gjennomføring av prosjektet har vi samarbeidet med Jogeir Stokland, Universitetet i Oslo, og Bjørn Økland, Norsk Institutt for Skogforskning. Ellers har medvirkning fra en rekke enkeltpersoner fra Miljøvernforvaltningen (DN, Fylkesmennene, Kommunene), Skogeierorganisasjonene, Naturvernorganisasjonene, Norsk Institutt for Jord og Skogkartlegging, Universitetet i Oslo, Norges Landbrukshøyskole og enkeltgrunneiere gjort prosjektet mulig.

INNHold

	Side
FORORD	2
Medarbeidere	3
INNHold	4
SAMMENDRAG	6
SUMMARY	8
INNLEDNING	10
Bakgrunn	10
Hva er en indikatorart ?	11
Hvorfor benytte indikatorarter ?	11
Hva er målsetningen med undersøkelsen?	11
Hvordan teste arters kontinuitetstilknytning og samvariasjon?	12
Kontinuitet i død ved	12
Kontinuitet i tresjikt	13
Samvariasjon mellom arter	13
MATERIALE & METODER	15
Studieområde	15
Artsutvalg og nomenklatur	16
Registreringsmetoder	16
Substratnivå	17
Prøveflatenivå	18
Lokalitetsnivå	19
Landskapsnivå	20
RESULTATER	21
Økologiske parametre	21
Substratnivå	21
Prøveflate- og lokalitetsnivå	26
Spredning og fordeling	32
Artsgjennomgang	35

Vedlevende sopp	36
Makrolav	51
Fugler	69
Samvariasjon mellom arter	73
Antall arter	73
Samvariasjon mellom de enkelte arter	75
Utbredelse og forutsigbarhet	79
DISKUSJON	88
Betydningen av økologiske krav for kontinuitetstilknytning	88
Substratnivå	88
Prøveflate- og lokalitetsnivå	90
Spredning og fordeling	97
Rangering med henhold til kontinuitetskrav	98
Rangering av indikatorarter i Sverige og Finland	100
Utbredelse og forutsigbarhet	104
Samvariasjon mellom arter	105
Antall arter	105
Samvariasjon mellom de enkelte artene	105
Begrensninger ved bruk av indikatorarter	108
Tilrådninger	109
Tiltak i nøkkelbiotoper	109
Krav til areal	112
Krav til buffersoner	113
Videre undersøkelser	116
LITTERATUR	118

SAMMENDRAG

Hensikten med denne undersøkelsen var å vidreutvikle en metode for identifisering av biologisk verdifull granskog i Øst-Norge. Faggruppa Siste Sjanse har de siste årene kommet frem til en del arter av vedlevende sopp og makrolav som antas å indikere gamle, stabile granskogsmiljøer som sjelden utsettes for naturlige katastrofeartede hendelser. I denne undersøkelsen ble indikatorartenes substratøkologi undersøkt og tilknytning til slike kontinuitetsmiljøer testet. Dette ble gjort ved registrering av store skoglandskap, lokaliteter og tilfeldig utlagte prøveflater.

Indikatorartene hadde følgende forekomst på læger (liggende stokker) eller trær:

- Lappkjuke (*Amylocystis lapponica*), rynkeskinn (*Phlebia centrifuga*), svartonekjuke (*Phellinus nigrolimitatus*), taigaskinn (*Laurilia sulcata*) og rosenkjuke (*Fomitopsis rosea*) syd i Øst-Norge hadde sterk preferanse for relativt grove læger (over 30 cm i diameter), mens andre sopparter også ofte forekom på tynne læger.
- De fleste av de undersøkte soppartene ble bare funnet på læger av bestemte nedbrytningstadier.
- Mange av lavene ble nesten bare funnet på trær som var gamle, hvorav noen for det meste forekom på gamle trær bevokst med mose.

Mens substratøkologi bidro til å forklare *hvorfor* arter var knyttet til kontinuitetsmiljøer, viste særlig tre typer av datasett *om* arter var knyttet til kontinuitetsmiljøer:

- 1) menneskelig påvirkning (hogstspor og kanteffekter)
- 2) kontinuitet i død ved (død ved i ulike stadier av nedbrytning)
- 3) brannhyppighet (skogtype og brannmerker)

Det ble funnet at:

- Taigaskinn, lappkjuke, sprekk-kjuke (*Diplomitoporus crustulinus*), rynkeskinn, harekjuke (*Inonotus leporina*), svartonekjuke, rosenkjuke, lamellfiolkjuke (*Trichaptum laricinus*), skrukkelav (*Platismatia norvegica*), langt og kort trolskjegg (*Bryoria tenuis* og *bicolor*), huldrestry (*Usnea longissima*), trådragg (*Ramalina thrausta*), mjuktjafs (*Evernia divaricata*) ble hovedsakelig funnet i miljøer med få eller ingen hogstspor, mens andre arter ofte også forekom i miljøer med endel hogstspor.
- Taigaskinn, lappkjuke, rynkeskinn, svartonekjuke, rosenkjuke ble hovedsakelig funnet i miljøer med tilstedeværelse av store mengder læger i alle stadier av nedbrytning, mens andre sopparter ved enkelte anledninger også ble funnet i miljøer som manglet ett eller flere stadier av nedbrytning.
- Huldrestry, trådragg, mjuktjafs, skrukkelav, kort og langt trolskjegg ble hovedsakelig funnet i svært fuktige skogmiljøer, og syntes å være følsomme for uttørring fra hogstflatekanter.
- De fleste av lavartene ble sjelden funnet i miljøer med brannspor, men lungenever (*Lobaria*

pulmonaria), skrubbenever (*Lobaria scrobiculata*) og blæreglye (*Collema nigrescens/subnigrescens*) forekom også ganske vanlig i miljøer som hadde brent for 100-200 år tilbake.

De enkelte arter er gitt verdi, fra en til tre stjerner, ut fra kontinuitetstilknytning. For de aller fleste undersøkte sopp- og lavartene styrker databehandlinger og erfaringer tidligere angitte indikatorverdier for kontinuitet. Taigaskinn og lappkjuke, som synes å kreve lav menneskelig påvirkning, miljøer som sjelden brenner og som er avhengige av høy kontinuitet i død, ble rangeres høyest. Soppartene rynkeskinn, svartsonekjuke, rosenkjuke, som var knyttet til kontinuitetsmiljøer men som ikke var så kresne som taigaskinn og lappkjuke, ble gitt 2-stjerners indikatorverdi. Huldrestry, trådragg, mjuktjafs, skrukkelav, langt trollskjegg og kort trollskjegg på trær synes ikke å være spesielt knyttet til miljøer med kontinuitet i død ved, men syntes likevel svært følsomme for brann og menneskelig påvirkning. Disse artene er derfor gitt 2 stjerner indikatorverdi. De andre behandlede lav- og soppartene ble av og til funnet i miljøer med liten eller ingen kontinuitet, og ble derfor gitt 1-stjerners indikatorverdi. De tre behandlede fugleartene (litteraturstudie), hønschauk (*Accipiter gentilis*), storfugl (*Tetrao urogallus*) og tretåspett (*Picoides tridactylus*), syntes mer avhengig av hogstmoden skog og mange døde trær enn kontinuitetsskog i streng forstand. De er derfor også gitt 1-stjerners indikatorverdi.

De indikatorartene som kan benyttes i Øst-Norge regnes også som indikatorarter for kontinuitet og/eller biologisk verdifulle skogmiljøer i Sverige og Finland. De artene som synes å stille sterkest krav til kontinuitet i Øst-Norge (2- og 3-stjerners arter), betraktes også som svært gode indikatorarter for kontinuitet i Sverige og Finland. Rapporten diskuterer hvilke hensyn skogbruket bør ta i nøkkelbiotoper, der indikatorartene opptrer, for at følsomme arter skal overleve.

Det siste kapittelet i rapporten tar for seg oppfølgende forskning nødvendig for å bedre den økologiske kunnskap og utvikling av metoder for å påvise biologiske verdifulle skogmiljøer. Et av de viktigste tiltakene for å ha mulighet til å sikre det biologiske mangfoldet, er utvikling av registreringsmetoder for nye skogtyper, særlig løvskoger. Med det store mangfold av arter virvelløse dyr, spesielt i våre løvskoger, er det også viktig at det settes inn større insats for kartlegging av arts mangfold og undersøkelse av økologi for arter blant disse organismegruppene som er følsomme for skogbrukstiltak

SUMMARY

The object of this study was to evolve a method for identification of biological valuable spruce forest in southeast Norway. The group Last Chance has the last years identified some species of woodliving fungi and macrolichens which is presumed to indicate old, stable spruce forests, seldom exposed to natural disasters. In this study the indicator species substrate-ecology were studied, and their affinity to continuity-forests tested.

The indicator-species had the following occurrence on trees and logs:

- *Amylocystis lapponica*, *Phlebia centrifuga*, *Phellinus nigrolimitatus*, *Laurilia sulcata* and *Fomitopsis rosea* (in southern parts of southeast Norway) had a strong preference for relatively thick logs (> 30 cm in diameter), while other fungi also often occurred on thinner logs.
- Most studied fungi were only found on logs in certain degrees of decomposition.
- Many lichens were nearly always found on old trees, some of whom mainly occurred with moss on old trees.

Whereas substrate-ecology contributed to explain *why* species were attached to continuity-forests, three types of data showed *if* species were attached to continuity-forests:

- 1) Forestry activity
- 2) Continuity in dead logs
- 3) Fire-frequency

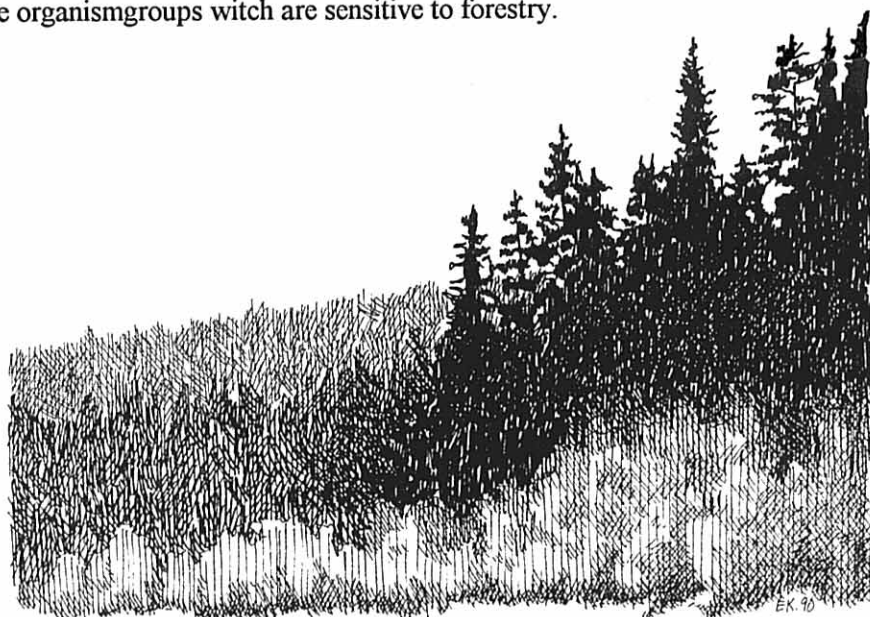
It was found that:

- *Amylocystis lapponica*, *Phlebia centrifuga*, *Phellinus nigrolimitatus*, *Laurilia sulcata*, *Fomitopsis rosea*, *Diplomitoporus crustulinus*, *Inonotus leporina*, *Trichaptum laricinum*, *Platismatia norvegica*, *Bryoria tenuis*, *Bryoria bicolor*, *Usnea longissima*, *Ramalina thrausta* and *Evernia divaricata* were mainly found in forests with few or no trace of cutting, while other species also often occurred in forests with quite a lot of trace of cutting.
- *Amylocystis lapponica*, *Phlebia centrifuga*, *Phellinus nigrolimitatus*, *Laurilia sulcata* and *Fomitopsis rosea* were mainly found in forests with presence of logs in all degrees of decomposition.
- *Platismatia norvegica*, *Bryoria tenuis*, *Bryoria bicolor*, *Usnea longissima*, *Ramalina thrausta* and *Evernia divaricata* were mainly found in very moist forests, and appeared to be sensitive to desiccation from clearcut-edges.
- Most lichen-species were seldom found in forests with fire-traces, but *Lobaria pulmonaria*, *Lobaria scrobiculata* and *Collema nigrescens/subnigrescens* occurred also quite often in environments which had burnt 100-200 years ago.

In this study the indicator-species is given a value, from 1 to 3 stars, according to continuity-attachment. For most studied fungus and lichen species data and experience support earlier given indicator-values for continuity. *Amylocystis lapponica* and *Laurilia sulcata*, which seems to demand low forestry activity, environments that seldom burn and which depend upon forests with high continuity in logs, are given highest value. The fungus-species *Phlebia centrifuga*, *Phellinus nigrolimitatus* and *Fomitopsis rosea*, which depend upon continuity-forests but which not were as demanding as *Amylocystis lapponica* and *Laurilia sulcata*, were given 2-stars indicatorvalue. *Platismatia norvegica*, *Bryoria tenuis*, *Bryoria bicolor*, *Usnea longissima*, *Ramalina thrausta* and *Evernia divaricata* did not seem to be attached to forests with continuity in logs, but seem nevertheless vulnerable to fire and forestry. These lichen-species are therefore given 2-stars indicatorvalue. The other studied lichen- and fungus-species were occasionally found in environments with low or no continuity, and were therefore given 1-stars indicatorvalue. The three treated bird-species (literature-study), *Accipiter gentilis*, *Tetrao urogallus* and *Picoides tridactylus*, seem to depend more upon old forest and many dead trees than continuity-forest in strong terms. They are therefore given 1-stars indicatorvalue.

The indicator-species that are used in southeast Norway are also regarded as indicator-species for continuity and/or biological valuable forest-environments in Sweden and Finland. The species which seem to be most demanding in respect to forest-continuity in southeast Norway ("2- and 3-stars species"), are also regarded as very good indicator-species for continuity in Sweden and Finland. The rapport discuss ventures for forestry in keybiotops, where indicator-species are found.

The last chapter deals with research necessary for improving the ecological knowledge and continued development of methods for detecting biological valuable forest-environments. One of the main demands making it possible ensuring the biological diversity, are to develop methods for registration of other forest-types; specially deciduous forests. With the huge diversity of invertebrates, specially in our deciduous forests, it is important with increased effort to map the diversity and study the ecology of species in these organism-groups which are sensitive to forestry.



INNLEDNING

BAKGRUNN

Norge har gjennom sin tilslutning til konvensjonen om biologisk mangfold forpliktet seg til å bevare artsmangfoldet. Direktoratet for Naturforvaltning har listet opp 1839 arter som direkte truede, sårbare, hensynskrevende og sjeldne arter i Norge (Direktoratet for Naturforvaltning 1992). Av disse artene har omtrent halvparten sine levesteder i skog. De siste års forskning har vist at mange arter av sopp, lav, moser og insekter er knyttet til lite påvirket skog, og forsvinner i takt med økende avvirking (Karström 1992 b, Olsson 1992, Bendiksen 1994 b, Tønsberg m.fl. 1994). Likeledes har landskapsøkologi og skogøkologi de siste årene avdekket mye kunnskap om naturens egne forvaltningsregimer, og forskjeller mellom disse og den menneskelige forvaltning (Angelstam m.fl. 1990, Zackrisson & Östlund 1991, Framstad m.fl. 1992, Angelstam & Rosenberg 1993, m.fl.). Skogbruket har i en periode hovedsakelig vært planlagt på bestandsnivå, og drevet på tvers av den naturlige dynamikken i skoglandskapet. Det mest akutte problemet for artsmangfoldet i skog er trolig flatehogst i gamle, stabile skogmiljøer, såkalte kontinuitetskoger. Det er derfor et stort behov for å komme frem til metoder som kan påvise områder med et stort mangfold av arter som er følsomme for hogst.

Bruk av indikatorarter for å påvise kontinuitetskog ble først benyttet i England av Rose (1976). Han utviklet en metode for å rangere "opprinnelig" edelløvskog ved hjelp av indikatorarter. Senere er metoder for bruk av indikatorarter for påvisning av kontinuitetskog videreutviklet i Sverige (Hallingbäck 1978, Hermansson 1990, Hermansson m.fl. 1990, Lundquist 1990, Karström 1992 a) og tilpasset norske forhold for lav (Gauslaa 1991). Truede arter av lav og sopp har vært benyttet i flerbruksregistreringer (Gaarder m.fl. 1991, Bendiksen 1994 a), og for vurdering av områder i verneplan for barskog (Gaarder 1992). Faggruppa Siste Sjanse har de siste årene bygget videre på disse undersøkelsene, og kommet frem til en del sopp- og lavararter som antas å indikere gamle, stabile granskogsmiljøer som sjelden utsettes for naturlige katastrofeartede hendelser (Bredesen m.fl. 1993, Håpnes & Haugan 1993, Aanderaa 1993). Artene er gitt indikatorverdi etter hvor sterkt de er knyttet til kontinuitetsmiljøer (Bredesen m.fl. 1993).



HVA ER EN INDIKATORART?

En indikatorart er en art som stiller bestemte krav til sitt livsmiljø, og som kan brukes til å påvise bestemte miljøer. En god indikatorart skal:

- 1) stille bestemte krav til sitt livsmiljø, og være sterkt knyttet til miljøet
- 2) ha en forholdsvis vid geografisk utbredelse og finnes der miljøet er det rette
- 3) være lett å finne i felt
- 4) være lett å identifisere i felt

For at en art skal være en god indikator for kontinuitetsskog bør den også ha begrenset spredningsradius, slik at den ikke tilfeldigvis finnes der det er et egnet substrat eller klima, uten at skogen har kontinuitet.

HVORFOR BENYTTE INDIKATORARTER?

Selv om gammel skog ofte kan påvises ut fra skogbildet, kan kontinuiteten ha blitt brutt for så lenge siden at bruddet ikke lenger så lett kan sees. Artsinventaret kan likevel være betydelig endret fra kontinuitetsskogens. Ved å benytte indikatorarter kan man lettere påvise kontinuitetsmiljøer enn man kan se alene ut fra skogbildet.

Påvisning av disse artene, som i mange tilfeller selv sorterer inn under ulike truethetskategorier (sml. Direktoratet for Naturforvaltning 1992), indikerer ikke bare sin egen tilstedeværelse. Også andre sårbare og truede, men ofte vanskelig påvisbare arter finnes i disse miljøene. Disse artene kan tilhøre helt andre organismegrupper enn de som blir registrert (se Bredesen m. fl. 1993, Direktoratet for Naturforvaltning 1992, Økland 1994, m.fl.).

Man har dokumentert at mange av barskogsartene som sorterer inn under truethetskategoriene direkte truet, sårbar og hensynskrevende (Direktoratet for Naturforvaltning 1992) er avhengige av kvaliteter som er typisk for kontinuitetsskog. Ved å benytte arter som indikerer høy skoglig kontinuitet, vil man kunne påvise områder med potensielt stor forekomst av arter som krever særlige hensyn.

HVA ER MÅLSETNINGEN MED UNDERSØKELSEN?

Formålet med denne undersøkelsen er å få mer kunnskap om eventuelle indikatorarters økologi, for på den måten øke Siste Sjanse-metodens presisjon. Rapporten vil særlig vurdere:

- 1) artenes grad av tilknytning til kontinuitetsmiljøer og andre viktige økologiske krav
- 2) artenes forutsigbarhet i egnede miljøer.

Identifikasjon av artene er grundig behandlet i tidligere utgitt rapport (Bredesen m. fl. 1993), og vil ikke bli utdypet her.

HVORDAN TESTE KONTINUITETSTILKNYTNING OG SAMVARIASJON?

Tre forskjellige faktorer er avgjørende for kontinuiteten i en granskog:

- 1) *Naturlige katastrofer*, som brann og omfattende vindfelling, kan bryte kontinuiteten (stabiliteten).
I motsetning til furu overlever grana normalt ikke brann. Lommer med grantrær med opprettholdt kontinuitet kan derimot være uberørt etter en brann.
- 2) *Hogstpåvirkning* kan bryte kontinuiteten, i tresjikt og død ved, avhengig av hogstintensitet og påvirkningshyppighet. Kontinuiteten i død ved brytes normalt ved svakere grad av påvirkning enn kontinuiteten i tresjikt.
- 3) *Markas evne til å produsere trevirke* (bonitet) avgjør hvor raskt det dannes voksne trær og død ved, og kan derved trolig virke inn på omfanget en påvirkning har på kontinuiteten. En plukkhogst i en høybonitetskog vil f.eks. trolig ha mindre relativ invirkning på dannelse av død ved enn plukkhogst med samme grad av uttak i en lavbonitetskog

For ytterligere definisjon av kontinuitet, og om kontinuitet i ulike sjikt, se Bredesen m.fl. (1993).

KONTINUITET I DØD VED (Vedlevende sopp)

For testing av sopparters indikatorverdi for kontinuitet i død ved er det tre typer av mål som egner seg;

- i) *Direkte mål* - forekomst av død ved i ulike stadier av nedbrytning og mengde død ved i ulike stadier
- ii) *Direkte mål* - påvirkning i form av hogstspor (avsagde stubber, stubber uten læger)
- iii) *Indirekte mål* - forekomst av andre indikatorarter innenfor samme flate/lokalitet

En hogstpåvirkning eller brann medfører dannelse av mindre mengder død ved etter en tid. For at en art skal indikere kontinuitet i død ved i granskog må tre kriterier være oppfylt der en art forekommer:

- a) det må finnes død ved i egnet stadium tilstede i dag
- b) det må ha vært død ved tilstede i egnet stadium tidligere

c) det må ikke ha forekommet drastiske endringer i mikroklimaet

Forekomst av læger (liggende døde stammer) i eldre nedbrutte stadier enn de arten normalt opptrer på vil kunne vise om arten har hatt livsbetingelser i området tidligere. Et grovt granlåg vil i Skandinavia være synlig i 70-200 år etter at treet falt (Sernander 1936, Hytteborn & Packham 1987, Dynensius & Jonsson 1991, Hytteborn m.fl. 1991, Hofgaard 1993), avhengig av høyde over havet, breddegrad og lokale klimaforhold. Utvokste trær oppå spor av læger indikerer at læger kan være synlige i over 100 år i sydlige deler av Øst-Norge (det tar trolig 30-50 år før etablering av gran på læger (Hytteborn & Packham 1987)). Ut fra disse arbeidene kan man anta at mengde død ved i ulike stadier av nedbrytning i Øst-Norge trolig vil fortelle om tilgangen på død ved de siste 100-200 år. Forekommer grove læger av alle nedbrytningstadier har trolig kontinuiteten i død ved vært tilstede i minst 100 år i sydlige / lavereliggende deler av Øst-Norge og minst 200 år i nordlige / høyereliggende deler av Øst-Norge.

Graden av hogstpåvirkning til en gitt tid avgjør mengden dødt trevirke som dannes i fremtiden, og derved kontinuiteten i død ved. Spor etter hogst (avkappede trær og stubber uten læger) vil trolig være synlige i 70-200 år etter en påvirkning. Mengde hogstspor vil derfor kunne være et egnet mål for den påvirkningen skogen har vært utsatt for, og kontinuiteten i død ved.

KONTINUITET I TRESJIKT (Makrolav og fugler)

Da prøveflatene ikke systematisk ble lagt i optimale lavlokaliteter vil dette materialet for lav være mindre fordelaktig enn for sopp. Mange lavarter ble bare registrert i et utvalg av flater. Dataene på lokalitetsnivå er imidlertid like gode for lav som for sopp. De mest praktisk anvendelige parametrene for å anslå kontinuitet i tresjikt er trolig påvirkning (hogstspor) og alderen på de eldste trærne i området. Alderen på det eldste målte treet er en minimumsalder for skogen (se diskusjon).

SAMVARIASJON MELLOM ARTER

Det vil være nyttig å vite om indikatorartene forekommer sammen i noe bestemt mønster. Karström (1992 a) har konstruert en verdipyramide for vedlevende sopparter i Nord-Sverige. Alle artene antas å forekomme sammen i urørte skoger. Med økende påvirkning vil først toppetasjen i pyramiden falle ut (de mest følsomme artene), og siden midtetasjen og til sist bunn (de minst følsomme artene). De vanligste artene, som har lavest krav blant indikatorartene, finnes på det laveste nivået i pyramiden. På de lokalitetene der disse artene forekommer i rikelige mengder pleier man å finne arter på trinnet over i pyramiden og tilsvarende for det øverste nivået i pyramiden.

Karström's verdipyramide forutsetter følgende:

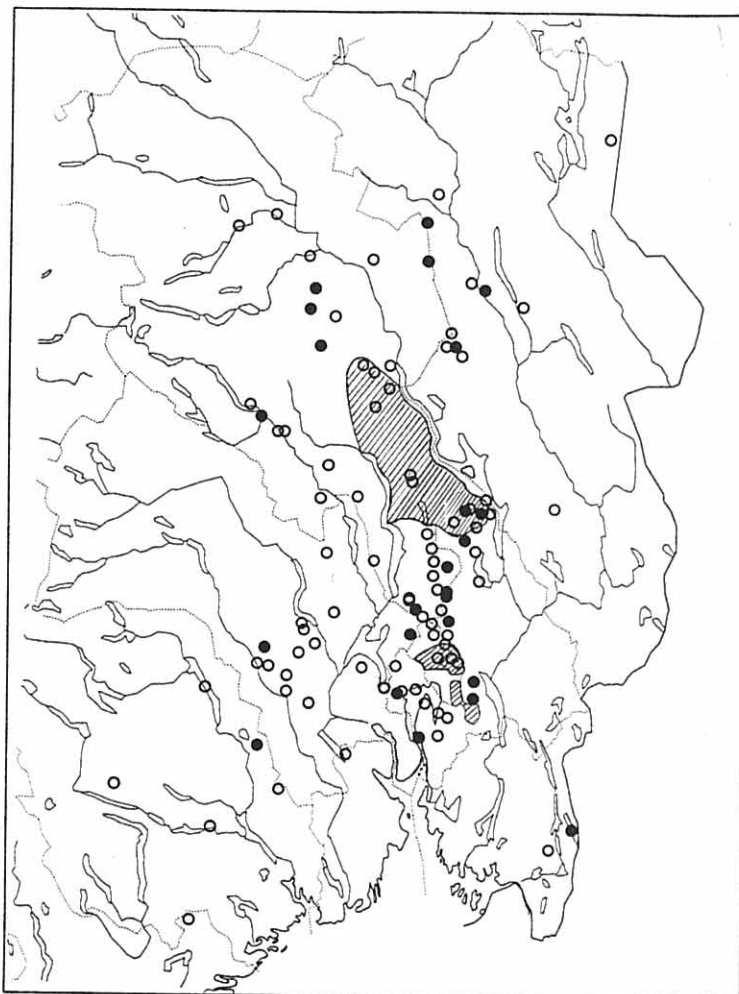
- 1) I de aller fleste urørte lokaliteter med toppnivået i pyramiden skal alle andre arter i pyramiden forekomme.
- 2) På bare en del av lokalitetene med forekomst av arter i basis av pyramiden skal arter på midt-nivået forekomme, og bare på en del av lokalitetene med arter på bunn og midt-nivå i pyramiden skal arter på toppnivået forekomme.
- 3) Arter på samme nivå i pyramiden skal ha samme indikatorverdi for kontinuitet.



STUDIEOMRÅDE

Store forskjeller i klimatiske og treslags sammensetning gjør forholdene for skogslevende arter svært forskjellige i Øst-, Vest-, Midt- og Nord-Norge. Biologiske undersøkelser i skog må ta hensyn til dette, ved å utføre separate studier. Studieområdet i denne undersøkelsen omfatter Telemark, Vestfold, Buskerud, Oppland, Hedmark, Oslo og Akershus (se Bredesen 1993). Klimaet spanner fra relativt fuktig, oceansisk klima langs Oslofjorden til tørt, kontinentalt klima i Hedmark. De topografiske forholdene er tilsvarende varierte, fra slake åser i sydøst til trange daler og bratte fjellsider i nord og vest. Dette gir opphav til variasjoner i vegetasjon og forekomst av arter. Studieområdet dekker flere vegetasjonsregioner (fra nordlig edelløvskog og barskogregion til fjellskogregion) (Dahl m.fl. 1986) og naturgeografiske regioner (region 19-21, 30, 33, 35) (Nordisk ministerråd 1984). Variasjonen i naturforhold er tatt i betraktning ved utvalg og vurdering av indikatorartene.

Fig. 1: Kart over studieområdet, med alle kartlagte lokaliteter (sirkel), prøveflater (fylt sirkel) og store skoglandskap (skravering). Noen sirkler dekker flere lokaliteter.



114 prøveflater ble lagt ut i 27 lokaliteter spredt over Øst-Norge i 1993. Kartlegging av indikatorarter av sopp ble i tillegg utført på 112 lokaliteter og indikatorarter av lav i 89 lokaliteter over hele Øst-Norge (mange av de samme lokaliteter) i perioden 1991 til og med våren 1994. Denne rapporten bygger også på detaljerte registreringer av Oslo kommunes skoger (Håpnes m.fl. 1993) og på registrering av kontinuitetskoger i åsene mellom Mjøsa og Gjøvik (Gaarder m.fl. 1991, Gaarder under utarbeidelse).

ARTSUTVALG OG NOMENKLATUR

Utvalget av undersøkte arter er gjort på grunnlag av tidligere arbeider med indikatorarter for kontinuitet i Norge og Sverige og andre økologiske studier (Karström 1992 a, Karström 1993, Bredesen m.fl. 1993, m.fl.). De fleste ettersøkte arter er omtalt i rapport over tidligere undersøkelse i Øst-Norge (Bredesen m.fl. 1993). Organismegrupper som er krevende å finne og bestemme (knappenålslav, moser og virvelløse dyr) eller som har en begrenset sesong (blomsterplanter) er utelatt. For fugler bygger resultatene hovedsakelig på litteratur, da materialet i denne undersøkelsen er lite.

Nomenklatur for fugler følger Ree (1981), og for blad- og busklav Krog m.fl. (1980). Latinsk nomenklatur for kjuker følger Ryvarden (1991) og barksopp Eriksson m.fl. (1988), mens norske navn følger "Den norske soppnavnkomitéen av 1986" og brev fra soppnavnkomitéen av mai 1994. For soppnavn der det enda ikke finnes noen offisielle norske navn, er tildels fornorskede svenske artsnavn benyttet. Arter som er behandlet i artsgjennomgangen, og som er gitt norsk navn, er ikke oppgitt med latinsk navn andre steder i rapporten.

REGISTRERINGSMETODER

Data ble samlet inn på 4 detaljeringsnivåer:

- 1) på substratet artene vokser
- 2) innenfor prøveflater på 40 X 40 meter
- 3) innenfor lokaliteter (5-3000 mål kartlagt pr. lokalitet)
- 4) innenfor store skoglandskap

De fire nivåene gir forskjellige typer av informasjon, og vil supplere hverandre. De to første nivåene har data med høy presisjon og detaljeringsgrad, men med relativt begrenset undersøkt areal. De 2 siste nivåene har data med relativt lavere presisjon, men med et betydelig større areal undersøkt. Det ble gjennomført kartlegginger av store deler av disse skoglandskapene:

- Oslo kommune-skoger, som dekker 174.000 mål (Håpnes m.fl. 1993)
- Østre Toten kommune, som dekker ca. 500.000 mål (Gaarder m.fl. 1991)

-Åslandskapet mellom Mjøsa og Randsfjorden, som dekker ca. 1500.000 mål (Gaarder under utarbeidelse)

Med unntak for lungenever, skrubbenever, granseterlav og randkvistlav ble det vanligvis samlet inn belegg av alle potensielt interessante arter på alle lokaliteter. Usikre arter ble også tatt med for artsbestemmelse. For sjeldne og truede arter ble belegg samlet inn så sant dette ble regnet som forsvarlig. Belegg er overlevert Universitetet i Oslo sine samlinger. Registrantene gjennomgikk felles opplæring i artsbestemmelse og lokalitets- og prøveflaterregistrering.

SUBSTRATNIVÅ

For å belyse de enkelte indikatorarters substratøkologi har denne undersøkelsen sett på hvilke forhold ved underlaget som bestemmer deres forekomst. Det ble innenfor prøveflater (se prøveflater) foretatt ulike målinger på læger der arter av vedlevende sopp vokste. Data registrert innenfor prøveflatene ble for enkelte arter også supplert med noen målinger utført utenfor prøveflater. Under disse supplerende registreringene ble et tilfeldig utvalg av læger med forskjellige arter målt. Under prøveflate-registreringene ble det bare samlet inn noen få data for de substrat som indikatorarter av lav vokste på.

Tab. 1: Forklaring av variabler som ble registrert på død ved innenfor prøveflater.

Variabel	Forklaring
Nedbrytningsstadium:	
<i>Stadium 0</i> (gadd):	Død stamme som enda ikke er falt til bakken (gadd)
<i>Stadium 1</i> (hard):	Læger (liggende død stamme) med hard ved, med små sprekker. Bark kan være borte
<i>Stadium 2</i> (en del nedbrutt):	Læger med myk ved, med store sprekker og små biter som faller av
<i>Stadium 3</i> (sterkt nedbrutt):	Læger med svært myk ved, der større biter faller av og overflate ofte er deformert
<i>Stadium 4</i> (spor):	Læger som er overvokst av vegetasjon og går delvis i ett med bakken
Diameter:	Diameteren på læger ble målt 1,3 meter fra tykkeste brekkpunkt (tilsvarende brysthøyde)
Arter:	Alle potensielle indikatorarter ble notert og alle kjukearter som vokste på samme låg som indikatorartene
Del av læger:	Plassering av potensielle indikatorarter ble notert i 3 like lange segmenter; topp (T), midt (M), bunn (B) på de fleste de fleste læger med indikatorarter.

Dødt fruktlegeme: Det ble notert om fruktlegeme hadde vært død i mange år

PRØVEFLATENIVÅ

For å belyse de enkelte indikatorarters krav til skogmiljø, i umiddelbar nærhet av forekomsten, er det lagt ut prøveflater à 40 X 40 meter. Disse flatene er lagt ut tilfeldig i granskogslokaliteter over mesteparten av Øst-Norge (se fig. 1). Innenfor prøveflatene ble det registrert en rekke ulike miljøparametre som antas å kunne påvirke artenes forekomst (se tab. 2). For hver lokalitet ble det lagt ut en prøveflate som ut fra skogstruktur synes å ha den høyeste kontinuiteten i død ved i området (stor mengde død ved i ulike stadier og få hogstspor som kriterier). Deretter ble det lagt ut en prøveflate i et nærliggende, tydelig mer påvirket skogmiljø, som fortsatt syntes å ha en viss kontinuitet i død ved. Dersom et miljø med lav kontinuitet i død ved ikke lot seg oppdrive ble det ikke lagt ut ytterligere prøveflater, men eventuelt lagt ut en prøveflate i miljø som tydelig manglet kontinuitet i død ved. For en del lokaliteter ble det i tillegg til disse 2 prøveflatene lagt ut ytterligere prøveflater; både i skogmiljøer med høy kontinuitet i død ved og i skogmiljøer med lav eller manglende kontinuitet i død ved. For enkelte arter med lav sannsynlighet for å bli påtruffet ved tilfeldig utlagte prøveflater (enkelte funn av rosenkjuke i sydlige deler av Øst-Norge og lappkjuke) ble det lagt ut prøveflater etter hvor arter forekom i terrenget. Prøveflaten ble i slike tilfeller plassert slik at arten kom i sentrum av flaten.

Prøveflaten ble lagt slik at miljøet inne i flaten ble mest mulig ensartet med hensyn til påvirkning, bonitet og helning. Prøveflatene ble ikke lagt i bratt terreng eller i miljøer med store bergvegger. Flatene ble plassert mer enn 50 meter fra hverandre, utenom i et tilfelle med forekomster av lappkjuke. Flatene ble fortrinnsvis lagt i blåbærgranskog på middels bonitet, for å unngå forskjeller i resultater som følge av vegetasjonstype og bonitet. Prøveflatens grenser og hjørner ble gått opp med målebånd og kompass, med sider i N-S-Ø-V retning.

Tab. 2: Forklaring av variabler som ble registrert for hver prøveflate.

Variabel	Forklaring
Grunnflatesum:	Målt med relaskop, som midlere tetthet i flata inkl. antall trær over 10 cm i brysthøydiameter
Brannspor:	Forekomst/fravær av brannspor på levende og døde trær
Alder:	Antall årringer i boreprøver tatt ut med tilvekstbor i brysthøyde på de to tykkeste trærne uten toppbrekk.

Nedbrytningsstadium:	Estimert for alle læger, som har falt med roten innenfor flaten: se forklaring under avsnittet substrater
Lægerdiameter:	Alle læger ble målt i antall cm 1,3 meter inn for tykkeste brekkpunkt
Lægertreslag:	Art av tre ble bestemt på alle læger, evt. bare løv ubestemt
Hogstspor:	Antall tydelige stubber uten tilhørende læger ble registrert
Arter:	Alle vedlevende poresopp og noen få utvalgte barksopparter (se Bredesen m.fl. 1993) ble ettersøkt på aktuelle substrater i flata. Antall substrater (trær, læger) med hver art ble registrert

LOKALITETSNIVÅ

For å se på hvilke miljøforhold som bestemmer arters forekomst innenfor en skog, ble det i tillegg til prøveflateregistreringer kartlagt indikatorarter av vedlevende sopp og indikatorarter av makrolav på lokaliteter over store deler av Øst-Norge. Både lokaliteter med høy, middels, lav og manglende kontinuitet i dødt trevirke ble undersøkt. For de fleste undersøkte lokaliteter er det skrevet egne rapporter som er sendt grunneiere og forvaltning (Røsok & Håpnes 1993 a, b, Siste Sjanse - notater).

Tab. 3: Forklaring av variabler som ble registrert for hver lokalitet.

Variabel	Forklaring
Kontinuitet i død ved:	Det granskogavsnitt med høyest kontinuiteten innenfor lokaliteten er vurdert
<i>Høy:</i>	Alle stadier av nedbrytning representert i relativt store mengder innen synsvidde
<i>Middels:</i>	Alle stadier av nedbrytning representert innen synsvidde, men en eller flere stadier i små mengder.
<i>Lav:</i>	Alle stadier av nedbrytning representert innen et avgrenset skogmiljø, men med lang avstand mellom læger i enkelte stadier (> 40 meter).
<i>Ingen:</i>	Enkelte stadier av nedbrytning forekommer ikke innen et avgrenset skogmiljø.
Påvirkning:	Graden av påvirkning ble vurdert ut fra mengde stubber uten læger (urskog, lite - en del - sterkt påvirket naturskog) og trær's toppskuddlengde.
Arter:	Alle sannsynlige indikatorarter av vedlevende sopp og makrolav (sml. Bredesen m.fl. 1993) ble ettersøkt på aktuelle substrater. Antall substrater (trær, læger, bergvegger) med artene ble registrert i de fleste tilfeller. I en del lokaliteter ble bare lav eller sopp ettersøkt, pga. tykt snødekke eller manglende

	erfaring med en av organismegruppene.
Areal gjennomført:	Undersøkt areal granskog ble estimert ved hjelp av linjal og økonomisk kart. For områder der bare deler av skogen ble kartlagt, ble undersøkte areal estimert ved avstand tilbakelagt multiplisert med bredde kartlagt.

LANDSKAPSNIVÅ

De foregående typer av registreringer (substrat-, prøveflate- og lokalitetsregistreringer) ble gjennomført innenfor relativt små, utplukkede lokaliteter. For å sikre et mest mulig representativt bilde av artenes forekomst på lokaliteter, og for å se på forekomst av arter i landskapsperspektiv, er det gjennomført tre forskjellige undersøkelser av store landskaper der de fleste aktuelle kontinuitetsmiljøer er kartlagt;

- Biologiske registreringer i Oslo kommunes skoger (Håpnes m.fl. 1993, se også Bredesen m.fl. 1993)
- Flora og Faunaregistreringer på Totenåsen (innenfor Østre Toten kommune) (Gaarder m.fl. 1991)
- Registrering av kontinuitetsmiljøer i åsene mellom Mjøsa og Randsfjorden (Gaarder under utarbeidelse)

Områder som ble registrert under disse registreringene er i databehandlingen ikke inkludert i lokalitetsnivået. De to førstnevnte undersøkelsene er godt beskrevet i nevnte rapporter. I den sistnevnte undersøkelsen ble kontinuitetsmiljøer av gran i Vestre Toten, Søndre og Nordre Land, deler av Gausdal og Lillehammer kommuner undersøkt. Prosjektet var spesielt rettet mot huldrestry, men alle artene omtalt i denne rapporten ble kartlagt.

Tab. 4: Forklaring av variabler som ble notert under registreringene av åsene mellom Mjøsa og Randsfjorden. De fleste data ble innsamlet på huldrestry-lokaliteter

Variabel	Forklaring
Arter:	Antall substrater med sannsynlige indikatorarter (se Bredesen m.fl. 1993)
Substrattype:	Type substrat artene ble funnet på
Vegetasjonstype:	Se forklaring under prøveflatenivå
Avstand til hogstflate:	Anslått til antall meter eller skrittet opp
Grunnflatesum:	Se prøveflatenivå
Huldrestryfordeling:	Voksehøyder for huldrestry
Påvirkning:	Se forklaring under lokalitetsnivå
Kontinuitet i død ved:	Se forklaring under lokalitetsnivå

RESULTATER

ØKOLOGISKE PARAMETRE

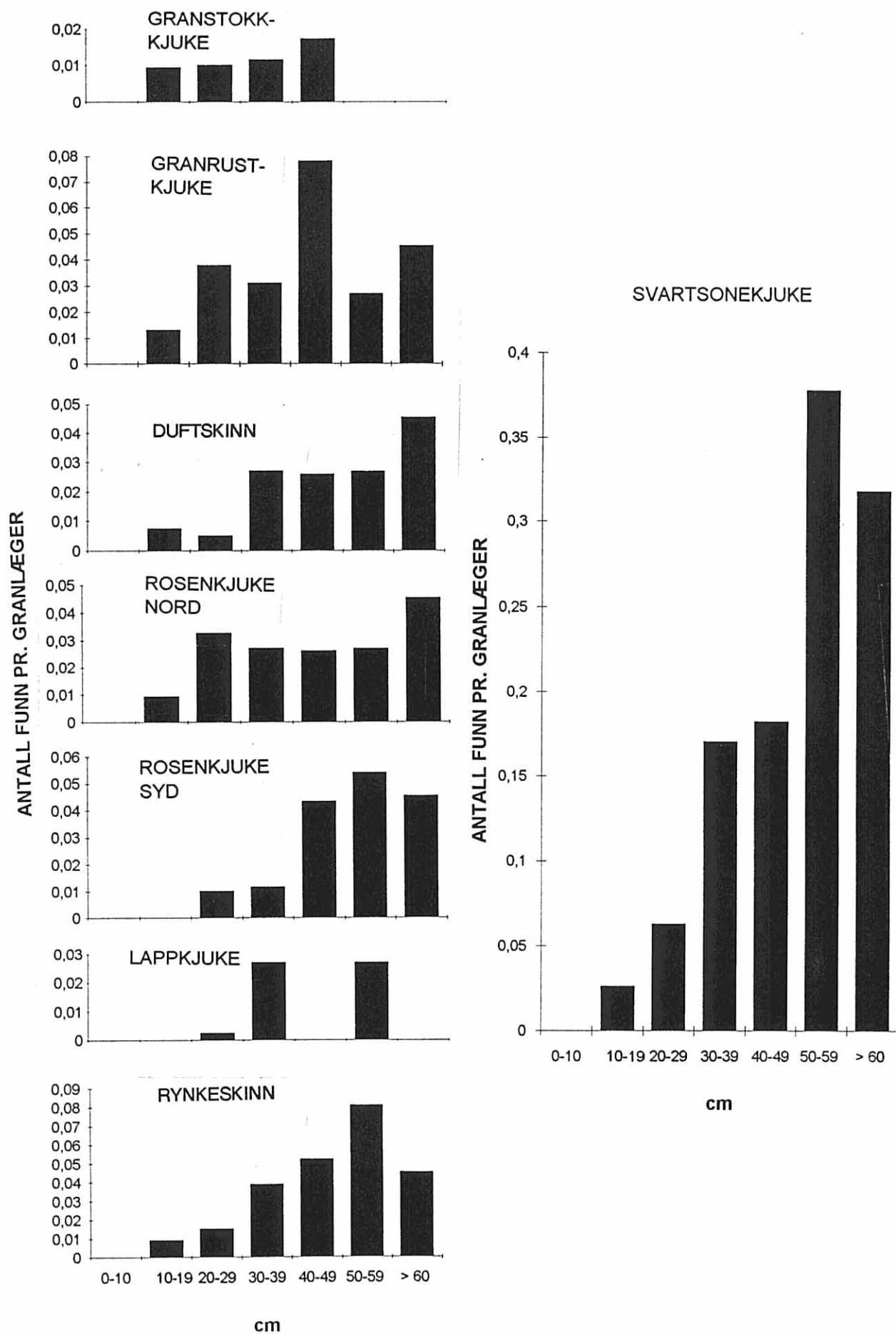
SUBSTRATNIVÅ

Vedlevende sopp

Som det fremgår av figur 2 og andre erfaringer (se artsgjennomgang) hadde svartsonekjuke, rynkeskinn, lappkjuke og rosenkjuke (syd for Hamar) sterkest preferanse for grove læger. De få registreringene av taigaskinn tyder på at dette er den av de undersøkte artene med sterkest krav til grove læger. Lappkjuke og rosenkjuke i sydlige deler av Øst-Norge ble ikke funnet på læger som var under 20 cm i diameter, og var svært fåtallige på læger som var under 30 cm i diameter. Svartsonekjuke hadde 15 ganger høyere frekvens på læger som var 50-59 cm i diameter (38 % av læger i dette diameterintervallet) i forhold til læger som var 10-19 cm i diameter (3 % av læger i disse diameterklasser) og rynkeskinn 8 ganger høyere frekvens for samme diameterklasser (8 i forhold til 1 %). Derimot hadde granstokk-kjuke, granrustkjuke, duftskinn og rosenkjuke (nord for Hamar) bare like høy til 3 ganger så høy frekvens på læger som var 50-59 cm i diameter i forhold til læger som var 10-19 cm i diameter.

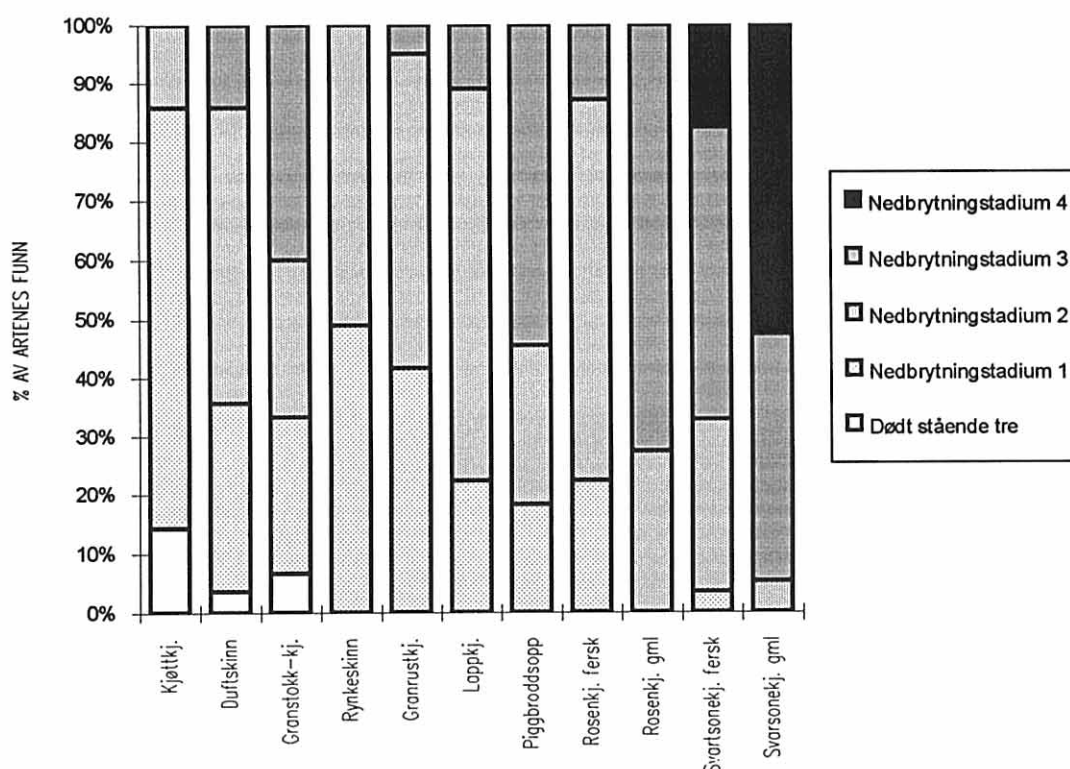


Fig. 2: Sopparters frekvens på læger av forskjellige dimensjonsklasser. Arter med lavere datamaterialet enn $n = 9$ er ikke inkludert i figurer på substrat-, prøveflate- og lokalitetsnivå i resultatene.



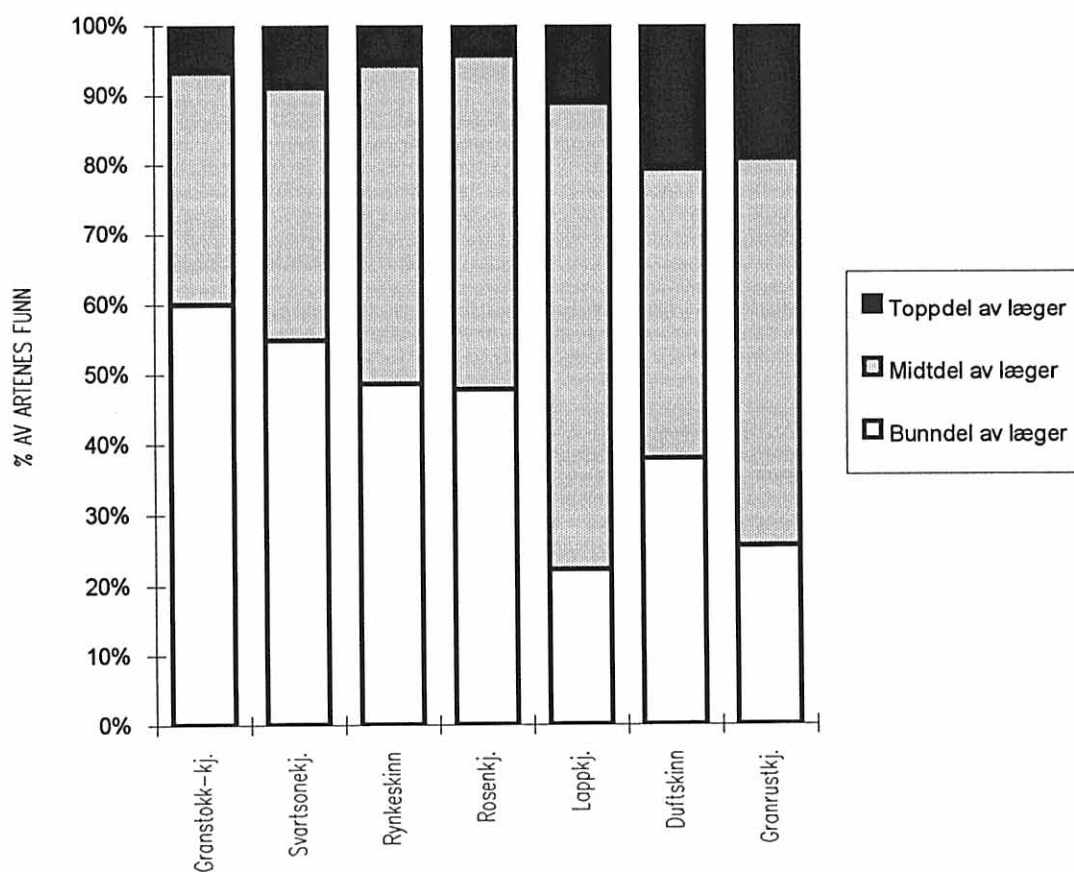
Figur 3 viser at de ulike indikatorartene foretrakk læger av forskjellige nedbrytningsstadier og at artene i ulik grad konsentrertes til bestemte nedbrytningstadier. Særlig granstokk-kjuke, men tildels også duftskinn, piggbroddsopp og svartsonekjuke, opptrådte på læger med ganske forskjellig grad av nedbrytning. De andre artene forekom nesten bare på læger av en eller høyst to stadier av nedbrytning. Svartsonekjuke, og tildels piggbroddsopp, opptrådte i størst grad på sterkt nedbrutte læger. I tillegg er læger med svartsonekjuke ofte svært harde, pga. typen av råten som dannes, og derfor virker mindre nedbrutte enn de egentlig er. Kjøttkjuke, duftskinn og granstokk-kjuke opptrådte både på stående døde trær og lite nedbrutte læger. Fruktlegeme av rosenkjuke og svartsonekjuke er synlige i mange år etter at de sist gang fruktifiserte, og ble derfor av og til funnet på mer nedbrutte læger enn de fruktifiserer, på henholdsvis nedbrytningsstadium 3 (sterkt nedbrutte) for rosenkjuke og 4 (spor) for svartsonekjuke.

Fig. 3: Forekomst av fruktlegemer av ulike vedlevende sopp på læger av forskjellig nedbrytningsgrad. For alle prøveflatene samlet ble det funnet omtrent like mange læger i de 4 ulike nedbrytningstadiene (15-20% flere læger i nedbrytningsstadier 1 og 4 enn i 2 og 3), og derfor ikke nødvendig å korrigere for den lille forskjellen.



Figur 4 viser artenes voksested på læger: Granstokk-kjuka og svartsonekjuka fruktifiserte oftest på den tykkeste delen av læger, lappkjuka og granrustkjuka på den midterste delen av læger, mens duftskinn like gjerne kunne fruktifisere i bunn og midten, som i toppen av læger

Fig. 4: De ulike arters voksested på læger.



Makrolav

Tabell 5 viser at de ulike indikatorartene av lav vokste på forskjellige underlag. Mens gubbeskjegg, sprikeskjegg, mjuktjafs både ble funnet på bergvegger og de fleste typer av trær i barskogen, ble kort og langt trolleskjegg, skrukkelav og trådrag fortrinnsvis funnet på grantrær og bergvegger. Blæreglye ble bare funnet på løvtrær, lungenever og skrubbenever fortrinnsvis på løvtrær, mens huldrestry ble funnet på gran- og løvtrær. Kort og lang trolleskjegg, randkvistlav og skrukkelav ble som regel funnet på mosebevokst underlag og forekom bare på graner med oppsprukken bark.

Tab. 5: Oppsummering av substattyper (treslag og type av underlag) som indikatorarter av lav opptrådte på i Øst-Norge. x - vanlig på nevnte substrat (x) - uvanlig på nevnte substrat Svært sjeldne substrattyper er utelatt.

ART	GRAN	FURU	LØV	BERG	Mosebevokst underlag *	Bare gran med oppsprukken bark
Gubbeskjegg	x	(x)	x	(x)		
Kort trolleskjegg	x		(x)	x	x	x
Sprikeskjegg	x	(x)	(x)	(x)		
Langt trolleskjegg	x		(x)	x	x	x
Blæreglye agg.				x		
Mjuktjafs	x	x	(x)	(x)		
Granseterlav	x	x	x			x
Randkvistlav	x		(x)	x	x	x
Lungenever	(x)		x	(x)		
Skrubbenever			x	(x)		
Skrukkelav	x		(x)	x	x	x
Trådrag	x		(x)	x		
Huldrestry	x		x			

* - arter som fortrinnsvis ble funnet på eller i nærheten av mosebevokst underlag

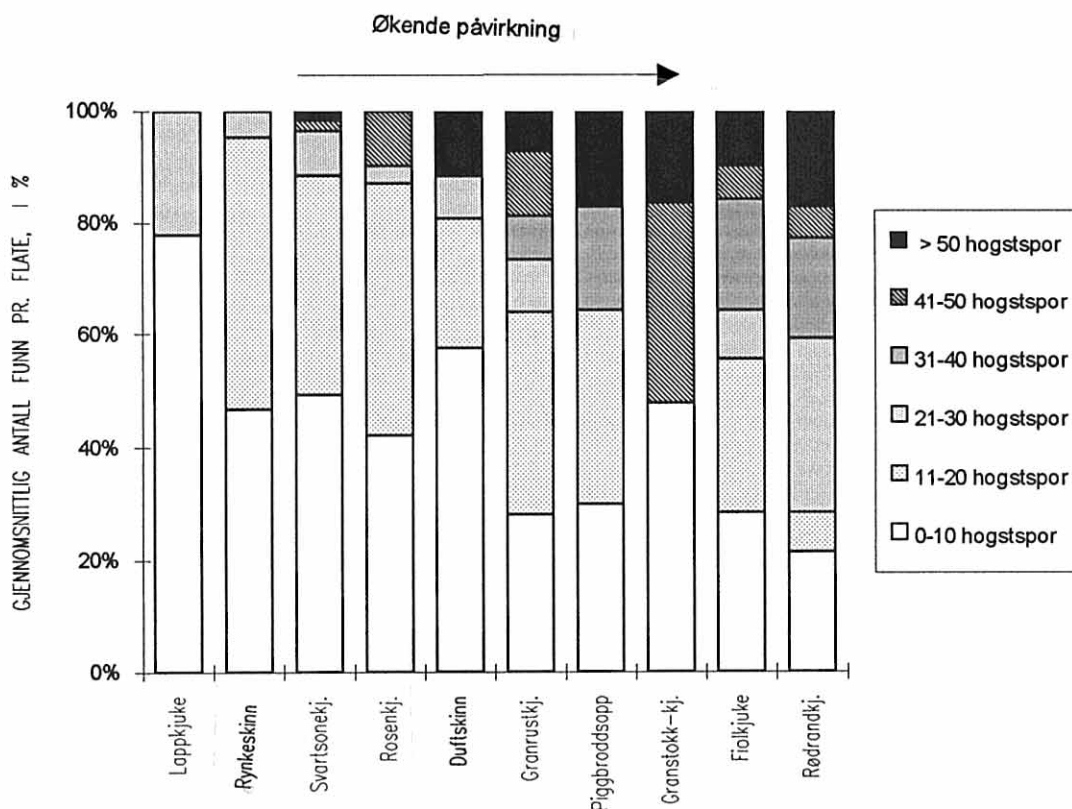
PRØVEFLATE- OG LOKALITETSNIVÅ

Vedlevende sopp

Sammenhengen mellom påvirkning innenfor prøveflata og forekomst av hver enkelt art blir vist i figur 5. Artene er rangert slik av jo lenger mot høyde man kommer, i desto sterke påvirkede områder ble artene funnet i. Lappkjuke og rynkeskinn ble ikke påtruffet i prøveflater med over 30 hogstspor, mens en liten andel av funnene av svartsoneskjuke og rosenkjuke ble gjort i prøveflater med 40-60 hogstspor. For duftskinn, granrustkjuke, piggbroddsopp og granstokk-kjuke ble en ganske stor andel av funnene gjort i prøveflater med over 40 spor etter hogst. Den relative tettheten av granrustkjuke og piggbroddsopp i prøveflater med 0-20 hogstspor, sammenlignet med prøveflater med høyere tettheter av hogstspor, var vesentlig lavere enn for noen andre indikatorarter. Alle de aktuelle indikatorartene hadde vesentlig høyere tettheter i prøveflater med få enn mange hogstspor og ingen aktuelle indikatorarter ble påtruffet i flater med mer enn 80 hogstspor. Rødrandkjuke (*Fomitopsis pinicola*) opptrådte imidlertid i like høye tettheter i prøveflater med mange hogstspor som i prøveflater med få hogstspor, mens fiolkjuke (*Trichaptum abietinum*) hadde en svak tendens til å foretrekke prøveflater med få hogstspor. Begge ikke-indikatorartene ble påtruffet i prøveflater med mer enn 80 spor etter hogst, og var dessuten vanlige i sterkt påvirkede miljøer, inkl. ungskog (erfaringer).



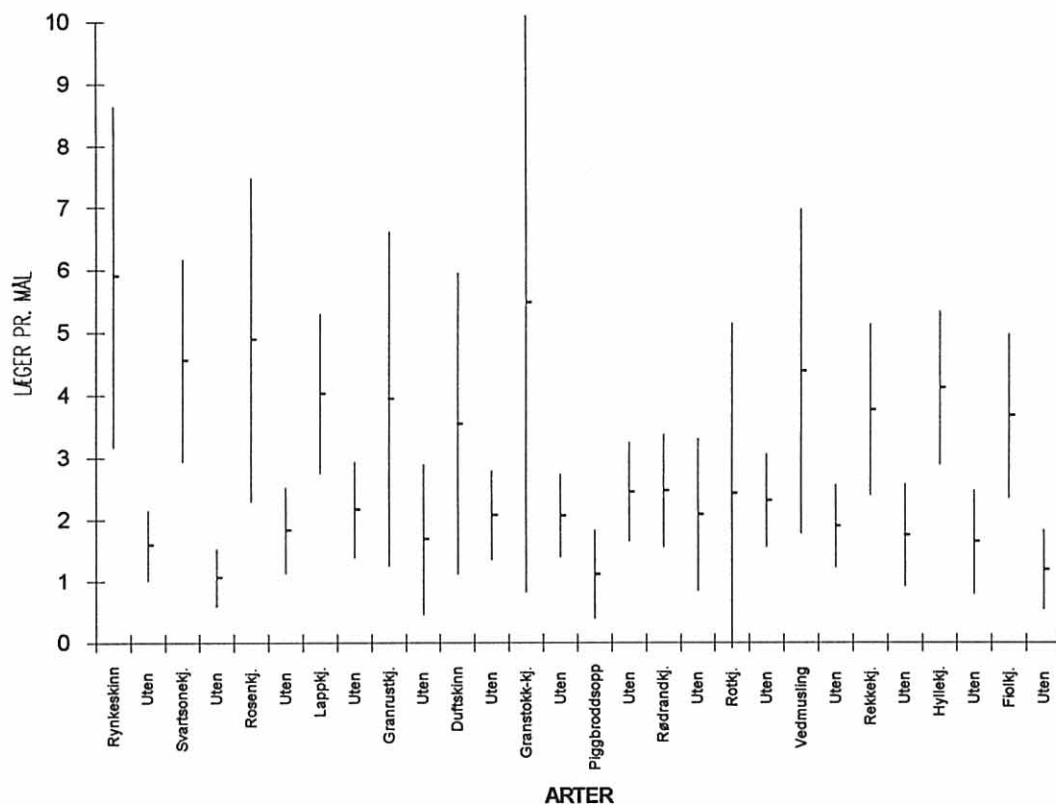
Fig. 5: Frekvens av hogstspor for ulike sopparter (tetthet av arten innenfor en prøveflate sammenlignet med tettheten av arten innenfor prøveflater av en annen kategori). For å sammenligne arter som indikerer kontinuitet med arter som ikke indikerer kontinuitet er rødrandkjuke og fiolkjuke inkludert helt til høyre i figuren.



Prøveflater som har mange læger i nedbrytningsstadium 4 (spor), samtidig som det forekommer egnet voksestadium for arten (alle artene foretrekker nedbrytningsstadium 1 og 2 (svartsonekj. 3)), har høy kontinuitet i død ved (se betraktninger i "Materiale og metoder"). Figur 6 viser antall læger i nedbrytningsstadium 4 i prøveflater med og uten den aktuelle arten. Jo lengre mot ytterpunktene av figuren man kommer, desto større forskjell er det mellom prøveflater med og uten de enkelte artene. Figuren viser at det forekommer signifikant flere læger i nedbrytningsstadium 4 (spor) i prøveflater der rynkeskinn, svartsonekjuke, rosenkjuke og lappkjuke opptrådte sammenlignet med prøveflater der de ikke opptrådte. Egnede nedbrytningsstadier for artene (fruktifiseringsstadie) forekommer imidlertid i nesten samtlige flater. Dette materialet tyder på at kontinuiteten i død ved er viktig for disse artene. Det var

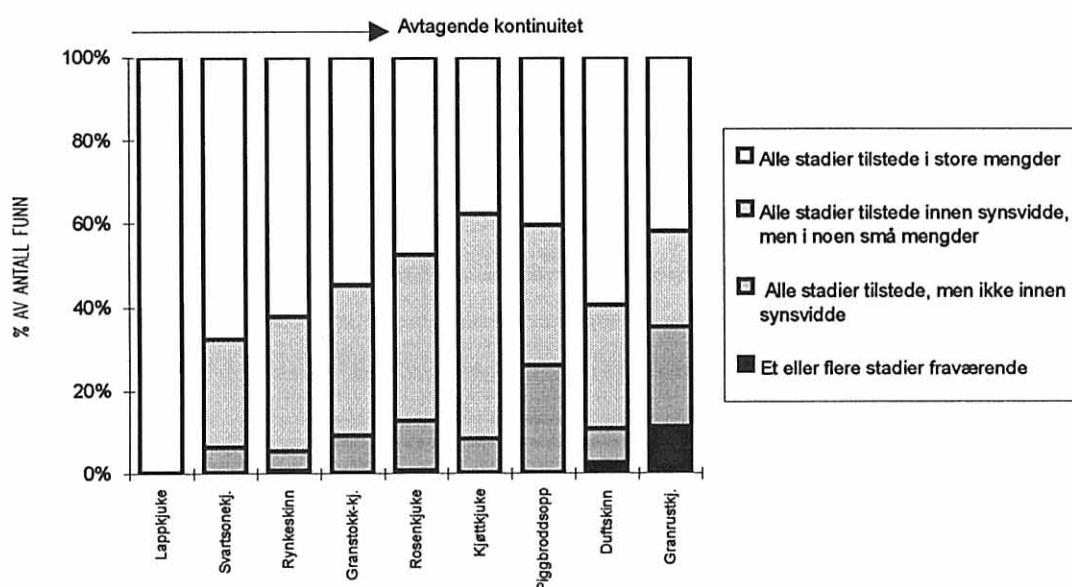
også høyere gjennomsnittlig forekomst av læger i nedbrytningsstadium 4 (spor) på flater der granrustkjuke, duftskinn og granstokk-kjuke fantes, men for disse artene var forskjellene ikke signifikante. For piggbroddsopp forekom det signifikant færre læger i nedbrytningsstadium 4 (spor) på lokaliteter der arten opptrådte i forhold til lokaliteter der den ikke opptrådte. Overraskende er at det også at det fantes signifikant flere læger i nedbrytningsstadium 4 (spor) på lokaliteter med forekomst av artene rekkekjuke, hyllekjuke og fiolkjuke. Dette indikerer at også disse artene foretrekker kontinuitetsmiljøer (se også figur 5 for fiolkjuke), noe også Karström (1993) opplyser. Samtidig viser andre erfaringer at disse artene ofte også forekom i miljøer som ikke hadde kontinuitet i død ved. Ingen signifikante forskjeller ble notert for prøveflater med og uten rødrandkjuke, rotkjuke (*Heterobasidion annosum*) og vedmusling (*Gloeophyllum seplarium*). Det ble registrert få prøveflater helt uten læger i nedbrytningsstadium 4 (spor), noe som trolig bidrar til å jevne ut forskjellene mellom artene.

Fig. 6: Gjennomsnittlig antall læger i nedbrytningsstadium 4 (spor) i prøveflater med og uten de enkelte soppartene, med 95 % konfidens-intervall. Figuren er delt i to: på venstre siden av midtlinjen finner man potensielle indikatorarter, mens man på høyre side av midtlinjen finner andre sopparter.



Dersom man sammenligner artenes tilstedeværelse på lokaliteter med forskjellig representasjon av død ved (nedbrytningsstadier og mengde), kan man få frem hvor gode indikatorarter på kontinuitet de enkelte artene er. Som man ser av figur 7, ble en stor andel funn av granrustkjuke og piggbroddsopp gjort i lokaliteter med alle nedbrytningsstadier tilstede i skogen, men ikke innen synsvidde. Granrustkjuke og duftskinn var de artene som hyppigst opptrådte på lokaliteter der ikke alle nedbrytningsstadier var tilstede. Artene lappkjuke, svartsonekjuke og rynkeskinn var derimot sterkt knyttet til lokaliteter med store mengder død ved i alle stadier av nedbrytning.

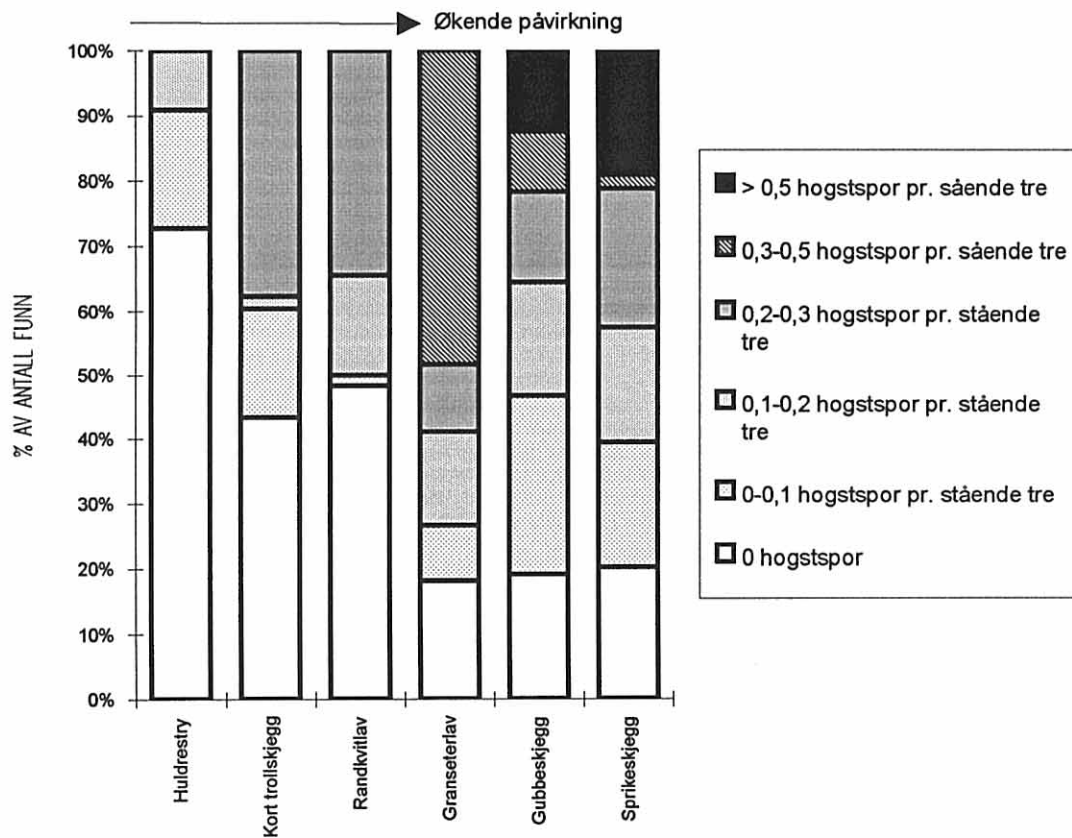
Fig. 7: % funn av ulike sopparter i ulike kategorier av representasjon i nedbrytningsstadier av død ved (se forklaringsramme), justert for antall prøveflater i ulike kategorier.



Makrolav

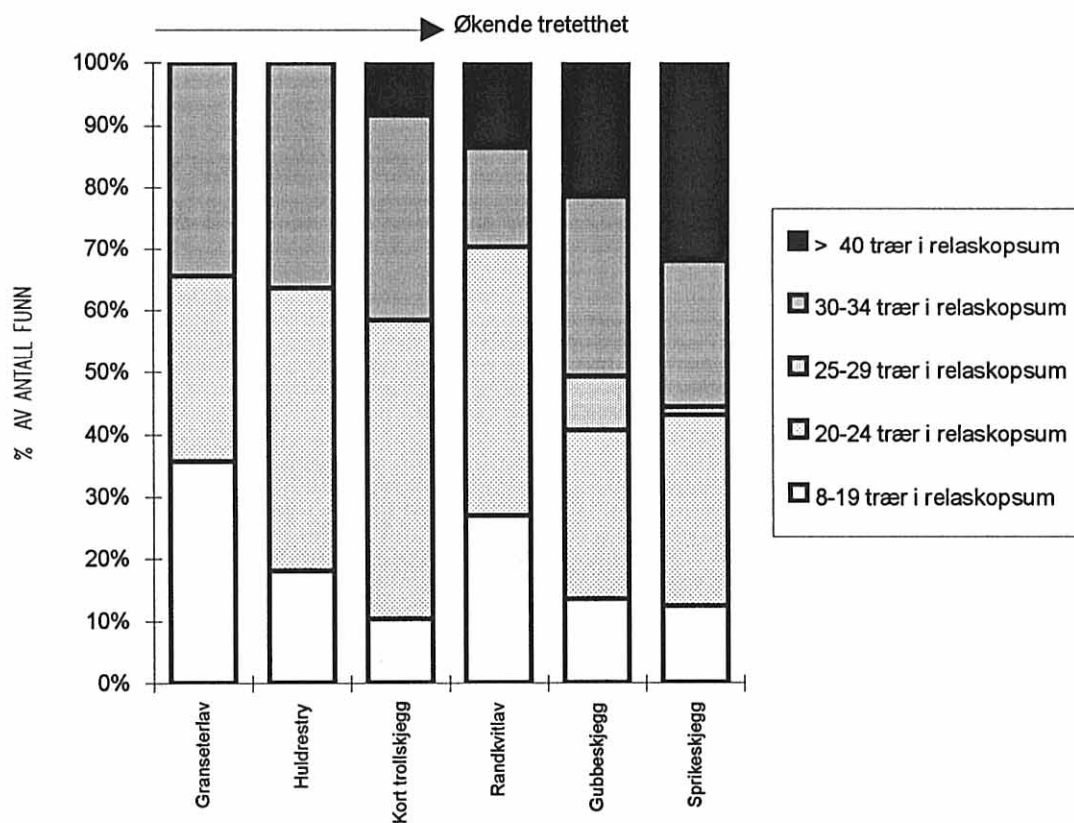
Denne undersøkelsen viser at huldrestry, kort trollskjegg og randkvistlav foretrakk prøveflater som hadde fravær av sterk menneskelig påvirkning (se figur 8). Derimot opptrådte ofte granseterlav, gubbeskjegg og sprikeskjegg også ofte i miljøer med høy menneskelig påvirkningsgrad.

Fig. 8: % funn av ulike lavarter i ulike kategorier av hogstspor-frekvens (hogstspor/stående tre pr. prøveflate), justert for antall prøveflater av ulike kategorier.



Figur 9 viser at enkelte lavarter i sterkere grad foretrekker åpne skoger (lav relaskopsum) enn andre arter. Dette gjelder i første omgang granseterlav og huldrestry.

Fig. 9: % funn av ulike lavarter i ulike kategorier av tretetthet (relaskopsum i antall trær pr. prøveflate), justert for antall prøveflater av ulike kategorier.



SPREDNING OG FORDELING

Vedlevende sopp

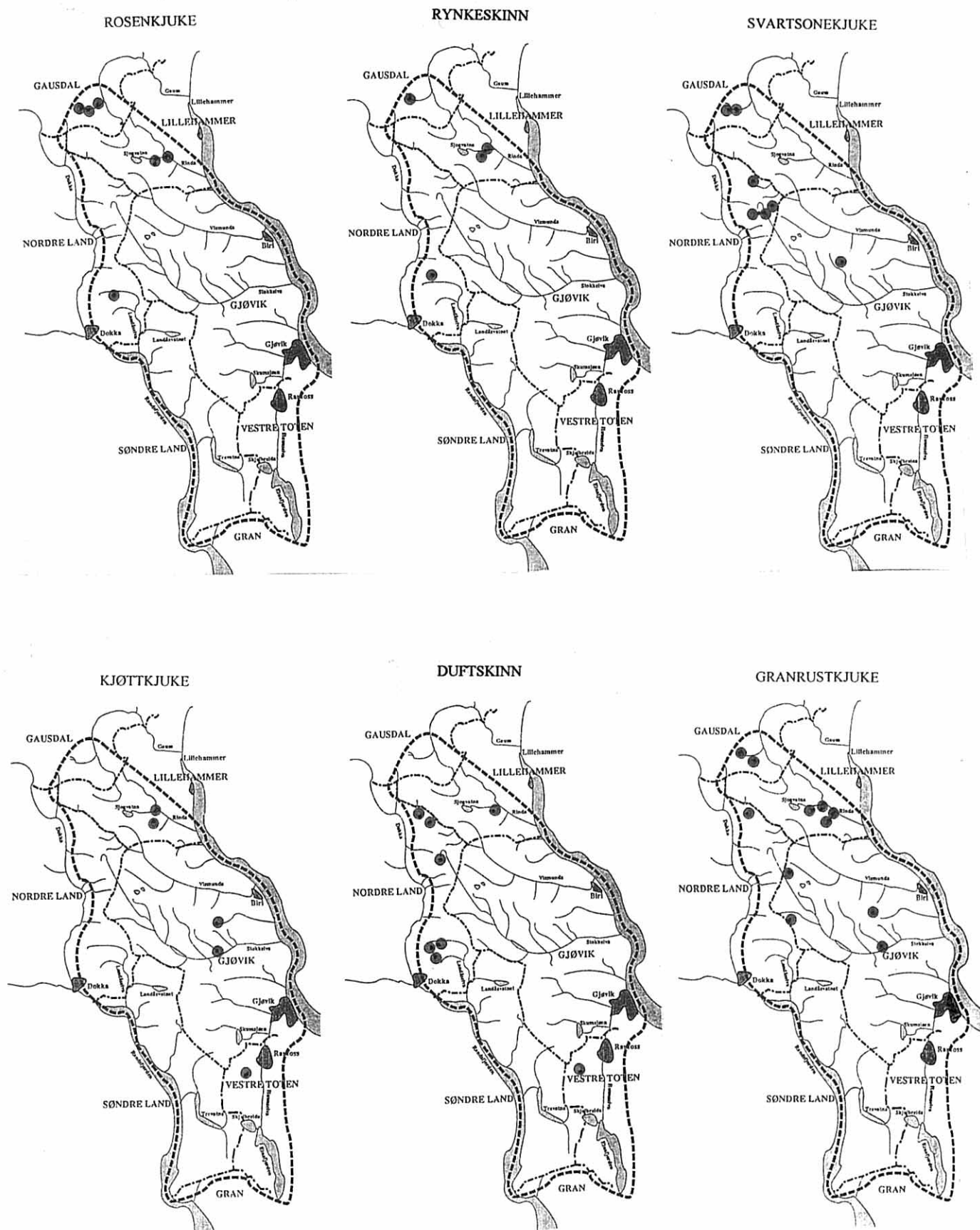
Lappkjuke, rosenkjuke, rynkeskinn og svartsoneskjuke forekom ofte ikke i en skog, til tross for at egnet substrat synes å forekomme ganske vanlig. Andre arter hadde tydeligvis lavere krav til kontinuitet i død ved og eventuelt i tillegg raskere spredning, da de flere ganger ble funnet flere hundre meter fra nærmeste kontinuitetsmiljø. Dette gjelder arter som kjøttkjuke, duftskinn, piggbroddsopp.

Arter med dårlig spredningsevne vil ofte opptre i store konsentrasjoner lokalt, men forekomme på få steder. Graden av klumpvis fordeling mellom undersøkte lokaliteter vil således kunne indikere om artene har lav spredningsevne. De artene med høyest grad av klumpvis fordeling var lappkjuke, svartsoneskjuke, rynkeskinn og rosenkjuke (se f.eks. figur 10).

Fordeling av arter og opptreden av kontinuitetsmiljøer i åsene mellom Mjøsa og Randsfjorden, viste at enkelte av soppartene bare fantes i de geografiske delene av landskapene som innehadde miljøer med brukbar kontinuitet i død ved (Østre Toten i syd, Lillehammer / Gausdal / Nordre land i nord), mens andre arter hadde en videre utbredelse (Gaarder m.fl. 1991, Gaarder under utarbeidelse). Rosenkjuke, rynkeskinn og svartsoneskjuke ble bare funnet i de delene av landskapet som hadde brukbar kontinuitet i død ved, til tross for at egnet nedbrytningsstadium hadde en mye videre utbredelse. Duftbarksopp, kjøttkjuke og granrustkjuke synes derimot å ha en videre utbredelse enn de øvrige indikatorartene. Tilsvarende for Oslo kommunes skoger, som bare har skogmiljøer med lav kontinuitet i død ved, ble ikke rosenkjuke og rynkeskinn registrert (Håpnes m.fl. 1993), til tross for at artene fantes i kontinuitetsskoger like i nærheten. I tillegg var svartsoneskjuke og kjøttkjuke sjeldent forekommende i Oslo kommunes skoger, mens duftskinn og piggbroddsopp forekom mer vanlig.

Mekanismene for spredning av sopp (vind, insekter, vokse fra låg til låg) er svært dårlig kjent.

Fig. 10: Forekomst av utvalgte arter innen et ganske grundig undersøkt skoglandskap mellom Mjøsa og Randsfjorden. Områder med brukbar kontinuitet i død ved er avgrenset til de nordligste delene av undersøkelsesområdet.



De ulike arters spredningsmekanismer gir viktige data om hvor godt de trolig sprer seg. Mange lavarter har kjønnet formering og effektiv spredning med sporer, mens andre bare eller hovedsakelig sprer seg vegetativt. Den vegetative formeringen skjer ved fragmentering og vindspredning eller ved via spredningsenheter (soredier). Arter kan trolig spre seg effektivt ved soredier, da mange av artene som sprer seg på denne måten er vanlige i mange typer av miljøer. De fleste av indikatorartene sprer seg hovedsakelig vegetativt ved fragmentering eller ved isidier, og har derfor trolig sein spredning. Dette gjelder arter som gubbeskjegg, kort trollskjegg, langt trollskjegg, huldrestry, skrukkelav, trådragg og mjuktjafs.

Tab. 6: Spredningsenheter hos ulike lavarter i Øst-Norge (Krog m.fl. 1980) og Dalarna (Hermansson 1990). (+) - sjelden med nevnt spredningsform. + - vanlig med nevnt spredningsform

ART	SOREDIER	ISIDIER	APOTHECIER	FRAGMENTER
Gubbeskjegg	(+)		(+)	+
Kort trollskjegg				+
Sprikeskjegg	+		(+)	+
Langt trollskjegg				+
Blæreglye		+	+	
Mjuktjafs	(+)			+
Randkvistlav	+		(+)	?
Granseterlav	+			
Lungenever	+	+	(+)	
Skrubbenever	+		(+)	
Skrukkelav		+	(+)	
Trådragg	(+)			+
Huldrestry	(+)			+

ARTSGJENNOMGANG

For hvert underpunkt er først erfaringer fra denne undersøkelsen og resultater fra andre registreringer i Øst-Norge lagt frem. Dette inkluderer en rekke undersøkelser utført inneværende år (Håpnes m.fl. 1993, Røsok & Håpnes 1993, Gaarder under utarbeidelse, Haugan m.fl. 1994) såvel som tidligere undersøkelser (Gaarder m.fl. 1991, Bredesen m.fl. 1993). Resultater fra undersøkelser i andre deler av landet eller i andre land er kort omtalt på slutten av hvert aktuelt punkt (etter innrykk). For flertallet sannsynlige indikatorarter er det i denne undersøkelsen omfattende erfaringer og registreringsdata fra substratnivå og prøveflatenivå, som ikke ble detaljert kartlagt m.h.t. bestemte parametere. Dette materialet er også benyttet, og har særlig betydning for arter som ble funnet i få eller ingen prøveflater. Artene i gjennomgangen er ordnet i alfabetisk rekkefølge etter latinske navn, for gruppene sopp, lav og fugl. Her gis en kortfattet forklaring av inndeling og innhold i artsgjennomgangen:

Substratøkologi: n = Antall målte substrater med funn av arten. For lav er ikke n angitt, da substrater med arten ikke ble spesielt undersøkt for hver prøveflate. For lav er det benyttet data i lokalitetsrapporter (upubliserte Siste Sjanse - notater) og andre undersøkelser (særlig Gaarder m.fl. 1991, Gaarder under utarbeidelse).

Diameter (for sopp): Gjennomsnitt og spredning av substratstokk-diameter, samt dimensjonspreferanse i forhold til tilgjengelige dimensjoner.

Nedbrytning (for sopp): Arters preferanse for forskjellige nedbrytningsstadier og stående døde trær.

Del av læger (for sopp): Arters preferanse for ulike deler av læger. Antall registreringer av lægerplassering på læger (n) er oppgitt der det avviker fra totalt antall registrerte læger med arten.

Trær (for lav): Økologiske forhold på de trær arten vokser.

Bergvegger (for lav): Økologiske forhold på de bergvegger arten vokser.

Eksponisjon (for lav): Artenes eksponering mot lys og himmelretning den vender mot.

Prøveflate og lokalitetsilknytning: n = Antall utlagte prøveflater og lokaliteter med arten.

Skogtype - Artenes preferanse for bestemte skogtyper og skoger med ulik bonitet.

Skogstruktur (for lav) - Artenes preferanse for glisne eller tette skogmiljøer.

Påvirkning på prøveflatenivå - Forekomst av hogstspor, død ved i forskjellige nedbrytningsstadier og trær i frisk vekst. Hogstklassetilknytning og tilknytning til miljøer som sjelden brenner.

Påvirkning på lokalitetsnivå (for sopp) - Mengde stubber og forekomst av død ved i ulike stadier av nedbrytning innenfor de delene av lokalitetene som hadde høyest subjektiv kontinuitet i død ved.

Topografi (for lav) - Artenes eksponering og eventuell tilknytning til elver, bekker og kløfter.

Kanteffekter (for lav) - Forekomster / mangel på forekomst i tilknytning til hogstflatekanter.

Luftforurensning (for lav) - Forekomst / mangel på forekomst nær Oslo og andre forurensningskilder.

Arealkrav (for fugl) - Hekketerritoriets størrelse.

Spredning: Artens fordeling, tilknytning til kontinuitetsmiljøer, spredningsmekanismer (lav), territorium og vandringer (fugler) er benyttet for å diskutere spredning.

VEDLEVENDE SOPP (KONTINUITET I DØD VED)

AMYLOCYSTIS LAPPONICA - LAPPKJUKE**Substratøkologi: (n = 9)**

Diameter: Lappkjuka var blant de undersøkte artene med høyest gjennomsnittlig lægerdiameter, 34 cm (26-52 cm). I tillegg var lappkjuke den arten med lavest dimensjons-spredning (stdav = 26,5-41,5 cm). Ingen funn av arten ble gjort på læger som var under 20 cm i diameter og det ble bare gjort ett funn på læger som var under 30 cm i diameter. Det synes som om arten foretrakk læger med midlere dimensjoner (30-40 cm), men materialet er for lite til å si noe sikkert om dette (n=9). Ingen funn av arten ble gjort på læger som var over 60 cm i diameter, og bare ett funn ble gjort på læger som var over 50 cm i diameter. Andre funn føyer seg inn mønsteret som er beskrevet her, da det bare er gjort funn på læger med midlere dimensjon (30-50cm).

I Sverige vokser lappkjuka på grove læger av gran som har mistet barken (Kärström 1993, Hermansson 1993 b).

Nedbrytning: Fruktlegemer ble funnet på barkløse, mørke læger, som var kommet i nedbrytningsstadium 2 (en del nedbrutt).

Del av læger: Både data fra prøveflaterregistreringene og andre registreringer i denne undersøkelsen tyder på at lappkjuka fruktifiserer på midten av læger.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 9 og 10)

Skogtype - Lappkjuka ble bare funnet i relativt frodig granskog av middels eller høy bonitet.

Arter foretrekker også i Sverige rik granskog (Hermansson 1993 b, Hallingbäck 1994).

Påvirkning på prøveflatenivå - Av de 9 prøveflatene med funn av arten ble det i en flate funnet 25 hogstspor (1,5 hogstspor pr. 10 X 10 meter) og i en prøveflate 13 hogstspor. I de andre 7 prøveflatene varierte antall hogstspor mellom 0 og 4. Andre forekomster av lappkjuke (totalt 22 funnstokker) ble også gjort i skoger med svært få hogstspor. På alle registrerte prøveflater fantes død ved i alle stadier av nedbrytning, men gjennomsnittlig mindre mengde av nedbrytningsstadium 4 (spor) enn for prøveflater med rynkeskinn, svartsonekjuke og rosenkjuke. Andre registreringer viste også sammenheng mellom forekomst av lappkjuke og læger i alle stadier av nedbrytning (sml. Bredeesen m.fl. 1993). I de registrerte prøveflater med forekomst av arten var det signifikant høyere tetthet av død ved i nedbrytningsstadium 4 enn på lokaliteter uten arten. Dette er en sterk indikasjon på at arten foretrekker miljøer som har hatt tilstedeværelse av død ved over lang tid, da arten foretrekker å fruktifisere på læger i ferskere stadier av nedbrytning. Mangel på brannspor eller bare tilstedeværelse av brannspor som stammer fra svært lang tid tilbake (trolig over 300 år), tyder på at arten foretrekker miljøer som sjelden brenner.

Lappkjuka er også i Sverige betegnet som en god indikator på miljøer med høy kontinuitet i død ved og høye naturverdier (Hermansson 1993 b, Karström 1993, Hallingbäck 1994).

Påvirkning på lokalitetsnivå - Lappkjuka ble bare funnet på lokaliteter med skogmiljøer som hadde store mengder død ved av alle stadier nedbrytning til stede innen synsvidde. Data fra denne

undersøkelsen tyder på at lappkjuka er den av de undersøkte artene med størst preferanse for lokaliteter med død ved i alle stadier av nedbrytning.

Spredning: Lappkjuka synes å opptre særlig konsentrert innen hvert enkelt undersøkt lokaliteter. På lokaliteter med mer enn 2 funn av arten lå de fleste funn under 150 meter fra hverandre. Dette er ganske kort avstand sammenlignet med avstanden mellom ytterpunktene i de undersøkte lokalitetene. Den gjennomsnittlige tettheten av lappkjukefunn på lokaliteter der arten ble funnet var like høy som andre mer vanlige arter (granrustkjuke, duftskinn og rosenkjuke), til tross for at arten bare ble funnet på 9% av lokalitetene og type av egnet substrat (dimensjon og nedbrytning) synes å forekomme ganske vanlig. Artens sterke tilknytning til kontinuitetsmiljøer indikerer også at arten har sein spredning, da det er en lite trolig kombinasjon å ha sterk tilknytning til kontinuitetsmiljøer og rask spredning. Funn av fruktleger av arten på læger som lå inntil hverandre tyder på at arten benytter seg av direkte spredning, ved at hyfene vokser fra læger til læger.

ASTERODON FERRUGINOSUS - PIGGBRODDSOPP

Substratøkologi: (n = 11)

Diameter: Piggbroddsopp hadde middels gjennomsnittlig lægerdiameter, 31,5 cm (22-44 cm), i forhold til de andre undersøkte artene. Andre registreringer som er utført i denne undersøkelsen tyder på at arten ikke har strenge krav til læger-dimensjon.

Nedbrytning: Fruktleger av piggbroddsopp er oftest funnet på læger i nedbrytningsstadium 3 (sterkt nedbrutte), men er også flere ganger funnet på mer ferske læger (stadium 1 og 2). Arten hadde relativt høy spredning i dimensjonstilknytning, men få registreringer er gjort. Andre registreringer som er utført i denne undersøkelsen viste også at piggbroddsopp foretrakk læger i nedbrytningsstadium 3 (sterk nedbrutte), men relativt ofte også opptrådte på ferskere læger (stadium 1 og 2). Piggbroddsopp ble også funnet ved rotenden av stående døde trær. Arten synes mer avhengig av at stokken er fuktig (fuktig bakke) enn sterkt nedbrutt.

Piggbroddsopp kan også opptre på løvtrær og furu (Karström 1993, egne registreringer).

Del av læger: Piggbroddsopp ble bare funnet på de tykkeste 2/3-delene av læger, men antallet funn (n=6) er for lite til å si noe om artens preferanser.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 7 og 38)

Skogtype - Piggbroddsopp ble bare funnet i granskog, ofte i tilknytning til bekker, myrer og andre steder med høy fuktighet.

Påvirkning på prøveflatenivå - Piggbroddsopp ble både funnet i skogmiljøer med få og mange spor (opptil 60-80 spor pr. prøveflate) av hogst. Piggbroddsopp ble registrert som relativt hyppig forekommende i prøveflater med mange hogstspor sammenlignet med andre sopparter. Arten ble ellers flere ganger funnet i svært påvirkede skogmiljøer med mangel av læger i en eller flere stadier av nedbrytning. I denne undersøkelsen er det større forekomst av læger i nedbrytningsstadium 4 (spor) i prøveflater uten arten sammenlignet med prøveflater med arten (men overlapp). Antallet

prøveflater med forekomst av arten var imidlertid relativt lite. Arten ble sjelden funnet i skoger med merker etter brann.

Arten regnes å ha lav indikatorverdi for kontinuitet i Sverige (Floravårdskommittén för svampar 1991, Karström 1993).

Påvirkning på lokalitetsnivå - Piggbroddsopp ble bare funnet de undersøkte i lokalitetene som hadde tilstedeværelse av læger i alle stadier av nedbrytning. Det var imidlertid ubetydelig forskjell i artens tetthet mellom områder med lav og høy kontinuitet i død ved. Arten ble ved noen andre anledninger funnet i skog som lå langt unna nærmeste miljø med kontinuitet i død ved.

Spredning: Arten hadde liten grad konsentrasjon til deler av lokaliteter, noe som kan tyde på at arten har ganske rask spredning. Da det ble gjort et fåtall artsfunn på lokaliteter uten kontinuitet i død ved, og som hadde mange hundre meter til nærmeste miljø med kontinuitet i død ved (spredningsenter!), har trolig arten brukbar spredningsradius.

CYSTOSTEREUM MURRAII - DUFTSKINN

Substratøkologi: (n = 28)

Diameter: Duftskinn hadde middels gjennomsnittlig lægerdiameter, 32,5 cm (11-63 cm), i forhold til de andre undersøkte artene. Minstemålet for læger som arten ble funnet på var 15 cm. Duftskinn opptrådte 3 ganger så hyppig per læger som var mer enn 30 cm i diameter i forhold til læger som var 10-29 cm i diameter, men hadde ikke preferanse for spesielt grove læger. Duftskinn ble under andre registreringer funnet på læger som var ned til 8-10 cm i diameter.

Nedbrytning: Duftskinn fruktifiserte på læger i nedbrytningstadium 1 (harde), 2 (en del nedbrutte) og 3 (sterkt nedbrutt), og det var ingen signifikante forskjeller i forekomst mellom disse stadiene (Pearsons χ^2 , $P > 0,05$, $n = 28$). Arten ble ved en anledning under prøveflate-registreringene funnet på stående dødt tre. Fra andre registreringer utført under denne undersøkelsen ble arten av og til funnet på stående døde trær. Registreringene tyder på at arten foretrekker barkdekte substrater.

Del av læger: Duftskinn synes ikke å ha noen spesiell preferanse for deler av læger (Pearsons χ^2 , $P > 0,05$, $n = 19$), og var den av de undersøkte artene som oftest fruktifiserte i toppen av læger. Duftskinn er under andre registreringer funnet på toppbrekk, noe ingen andre indikatorarter er funnet på. Arten synes å foretrekke trær med toppbrekk, som tidligere lenge har stått som gadd, og fruktlegemer ble ofte funnet på brekkpunktet.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 18 og 66)

Skogtype - Duftskinn ble de fleste ganger funnet i lavproduktive granskoger og barblandingsskoger som er ganske tørre.

Påvirkning på prøveflatenivå - Duftskinn ble både funnet i skogmiljøer med få og mange spor (opptil 60-80 spor pr. prøveflate) etter hogst. I prøveflater med forekomst av arten var det stor variasjon i mengde læger i nedbrytningsstadium 4 (spor), men det var gjennomsnittlig høyere forekomst av dette stadium enn på lokaliteter uten arten. Den høye tilstedeværelsen av læger i

nedbrytningsstadium 4 er en indikasjon på at arten foretrekker miljøer med tilstedeværelse av død ved over lang tid, da arten fruktifiserer på læger i lite nedbrutte stadier. Duftskinn ble enkelte ganger funnet i uten død ved i enkelte stadier av nedbrytning innen synsvidde. Brannmerker i skoger med duftskinn viste at skogene ofte hadde brent for 150-200 år siden.

Arten er i Sverige betegnet som en indikator på kontinuitetsmiljøer (Ingelög m.fl. 1987, Floravårdskommittén för svampar 1991, Karström 1993, Hallingbäck 1994).

Påvirkning på lokalitetsnivå - Datamaterialet viste at arten hadde ganske sterk preferanse for lokaliteter med tilstedeværelse av rimelig store mengder læger i alle stadier av nedbrytning (10-25 X så høy tetthet som i lokaliteter uten kontinuitet). Duftskinn var likevel, nest etter granrustkjuka, den arten som hyppigst opptrådte i lokaliteter uten kontinuitet i død ved. Dette viser også erfaringer.

Spredning: Datamaterialet i denne undersøkelsen tydet på at duftskinn hadde relativt liten grad av klumpvis fordeling, for en stor del forårsaket av forskjeller i mengde egnet substrat. At arten av og til opptrådte i miljøer uten kontinuitet i død ved er også tegn på brukbar spredningsradius.

DIPLOMITOPORUS CRUSTULINUS - SPREKK-KJUKE

Substratøkologi: (n = 1)

Diameter: Det eneste målte låg var 10 cm tykk i brysthøyde. Alle de 15 funn som er gjort i forbindelse med denne undersøkelsen ble gjort på trær og læger av små dimensjoner, dvs. 10-25 cm i diameter.

Nedbrytning: De fleste funnene ble gjort på stående døde trær som var i ferd med å velte og ferske læger (stadium 1). Alle trærne og læger var barkdekt og hadde trolig levd svært lenge.

Våre data om artens substratvalg stemmer overens med registreringer utført i Sverige (Karström 1992 b, Cederberg m.fl. 1993).

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 0 og 5)

Skogtype - Sprekk-kjuke ble funnet både i granskog og barblandingsskog. Alle funnene ble gjort på lavproduktiv eller økonomisk uproduktiv mark, ofte med trær i små dimensjoner. Arten ble som regel funnet i overgangssoner mellom fuktige og tørre vegetasjonstyper.

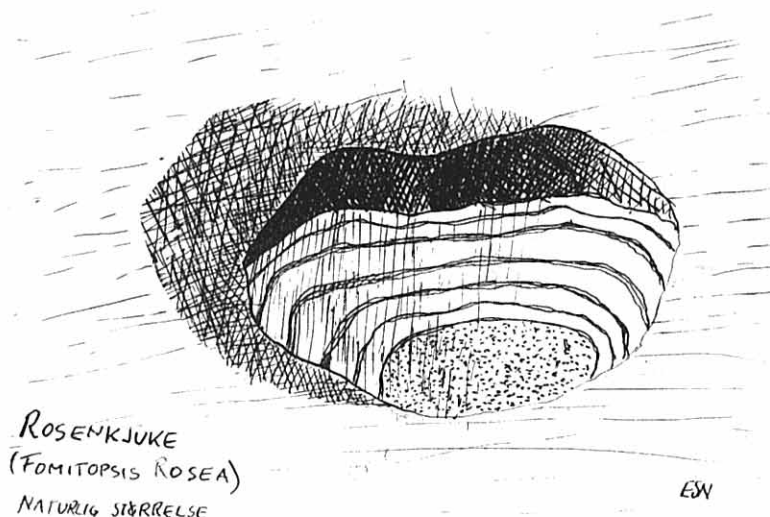
Påvirkning på prøveflatenivå - I den ene prøveflata (40 X 40 meter) med arten, ble det bare funnet ett hogstspor. Antallet hogstspor i skogen ved de andre funnene var også få, og skogene bar preg av å være svært gamle. De fleste funnene stammer fra en lokalitet, med svært lav kontinuitet i død ved. Tre andre lokaliteter med forekomst av arten hadde død ved i alle stadier av nedbrytning i umiddelbar nærhet av funnstedet. Gamle brannspor ble funnet i nærheten av de fleste funnene.

I følge Karström (1993) og Hallingbäck (1994) opptrer arten i Sverige i urørte skoger med høye naturverdier.

Påvirkning på lokalitetsnivå - Alle lokalitetene hadde miljøer med død ved i alle stadier av nedbrytning, men ved to av lokalitetene var kontinuiteten i død ved trolig svært lav.

Spredning: 10 av de 15 funnene ble gjort på en lokalitet. Denne arts-konsentrasjonen kan være

forårsaket av kort spredningsradius, da egnet substrat synes å forekomme ganske vanlig, men datamaterialet er lite.



FOMITOPSIS ROSEA - ROSENKJUKE

Substratøkologi: (n = 65)

Diameter: Tidligere undersøkelser (Bredesen m.fl. 1993) tyder på at rosenkjuka i sterkere grad foretrekker grove læger syd enn nord i Øst-Norge. Dette støttes av disse undersøkelsene som viser med målinger at læger med rosenkjuka syd for Hamar hadde større gjennomsnittlig lægerdiameter, 39 cm, (n=20) enn nord for Hamar (n=45) 31 cm. I syd ble rosenkjuka ikke funnet på læger som var under 20 cm i diameter, og arten hadde 4-5 ganger så høy frekvens på læger som var over 40 cm i diameter, i forhold til læger som var 20-39 cm i diameter. Nord for Hamar syntes ikke arten å ha noe sterk preferanse for grove læger. Forskjellen i dimensjonspreferanser nord og syd i Øst-Norge kan skyldes forskjeller i klima eller vekstforhold (kontinentalitet).

Nedbrytning: Rosenkjuka foretrakk å fruktifisere på læger i nedbrytningsstadium 2 (en del nedbrutte) (n = 65, Pearsons χ^2 , $P < 0,001$), men var også ganske vanlig forekommende på læger i nedbrytningsstadium 1 (harde læger). Fruktlegemene begynte å dø ved nedbrytningsstadium 2. Sannsynligvis løsnat / råtnet de fleste rosenkjuka-fruktlegemer når læger som de vokste på ble sterkt nedbrutt (figur 3). Arten er ved et par anledninger tidligere funnet på stående døde trær.

Rosenkjuka kan i Nord-Sverige også opptre på osp og furu (Karström 1993).

Del av læger: Rosenkjuka foretrakk å fruktifisere på de tykkeste 2/3-delen av læger. Bare på 2 av 34 læger ble arten funnet i toppen av læger.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 17 og 49)

Skogtype - De aller fleste funn ble gjort i økonomisk produktiv granskog, men enkelte ganger ble den

også funnet arten i produktiv barblandingsskog.

Påvirkning på prøveflatenivå - I de fleste flatene med rosenkjuke ble det gjort få funn av hogstspor. 87% av funnene med rosenkjuke ble gjort i prøveflater med under 20 spor etter hogst, men det forekom også funn av arten i prøveflater som hadde noe over 40 spor etter hogst (i Gausdal). I prøveflater med forekomst av arten var det høyere tetthet av læger i nedbrytningsstadium 4 (spor) enn på lokaliteter uten arten. Dette er en sterk indikasjon på at arten foretrekker miljøer som med tilstedeværelse av død ved over lang tid, da arten fruktifiserer på læger i lite nedbrutte stadier. Andre erfaringer med rosenkjuke, særlig nordover og vestover i Øst-Norge, viser at arten kan forekomme i miljøer uten læger i en eller flere stadier av nedbrytning innen synsvidde, men svært store mengder død ved i ferske stadier. Rosenkjuka ble både funnet i skoger uten brannmerker og i skoger som hadde svært gamle brannmerker.

Arten er i Sverige betegnet som en indikator på kontinuitetsmiljøer (Ingelög m.fl. 1987, Karström 1992 a, Floravårdskommittén för svampar 1991, Karström 1993, Hallingbäck 1994).

Påvirkning på lokalitetsnivå - På alle grundig undersøkte lokaliteter med funn av rosenkjuke var det tilstedeværelse av død ved i alle stadier av nedbrytning, men på noen få lokaliteter var det svært små mengder sterkt nedbrutte læger og spor av læger. På et par lokaliteter var det usikkert om det var tilstedeværelse av læger i de sterkest nedbrutte stadiene (nedbrytningsstadium 4). Rosenkjuka hadde hyppigere forekomst på lokaliteter med sparsom forekomst av enkelte nedbrytningsstadier (lav kontinuitet i død ved) enn artene lappkjuke, svartsoneskjuke, rynkeskinn, kjøttkjuke og granstokk-kjuke.

Spredning: Rosenkjuka synes å ha ganske stor grad av klumpvis fordeling sammenlignet med de andre undersøkte artene. Denne fordelinga kan skyldes sein spredning eller kontinuitetskrav. Arten kan imidlertid opptre i miljøer som mangler kontinuitet i død ved. Artens forkjærlighet for de nordlige deler av det undersøkte landskapet mellom Mjøsa og Randsfjorden (Gausdal, Lillehammer) kan både være forårsaket av artens utbredelse (forkjærlighet for kontinentale områder) og ganske liten spredningsradius.

INONOTUS LEPORINA - HAREKJUKE

Substratøkologi: (n = 4)

Diameter: De fire målte læger med harekjuke var hhv. 23, 32, 33 og 41 cm i diameter. Andre registreringer utført i denne undersøkelsen tyder ikke på at harekjuke har spesiell preferanse for grove læger, men datamaterialet er svært lite.

Nedbrytning: Harekjuka synes å fruktifisere på et stort spekter av nedbrytningsstadier: den er funnet på høystubber og døde stående trær, men også på ferske, en del nedbrutte og sterkt nedbrutte læger.

Cederberg m.fl. (1993) opplyser at harekjuka er en parasittisk art, som i visse bestand kan være en viktig faktor for den indre bestandsdynamikken.

Del av læger: På alle de fire målte lægere vokste harekjuka i den tykkeste enden av læger. Også

andre registreringer utført i denne undersøkelsen antyder at arten foretrekker den tykkeste enden av læger. Arten forekom dessuten på høystubber som sto inntil læger der den forekom.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 1 og 5)

Skogtype - Arten ble bare funnet i blåbærgransskog, ofte bekkenære lokaliteter eller sumpskog.

Arten ble funnet i skoger med lav og middels høy bonitet.

Påvirkning på prøveflatenivå - Erfaringsmessig var det få spor etter hogst ved de funn som er gjort av harekjuke.

Påvirkning på lokalitetsnivå - En av de undersøkte lokalitetene hadde ikke tilstedeværelse av død ved i alle stadier av nedbrytning. De andre lokalitetene hadde tilstedeværelse av store mengder død ved i alle stadier av nedbrytning både på lokalitetsnivå og prøveflatenivå.

I følge Hermansson (1993 b) forekommer arten bare i granbestand av høy alder, og stiller i Nord-Sverige omtrent samme krav til kontinuitet som rosenkjuke og granrustkjuke (Karström 1993).

Spredning: I 2 av 5 områder der harekjuke ble funnet var arten rimelig vanlig forekommende, med maksimalt 13 funn. På de andre 3 lokalitetene ble det imidlertid bare gjort enkeltfunn. Materialet i denne undersøkelsen er imidlertid for lite til å si om arten opptrer i spesielle konsentrasjoner.

LAURILIA SULCATA - TAIGASKINN

Substratøkologi: (n = 4)

Diameter: Følgende lægermål er gjort - 35, 47, 57 og 61 cm. I tillegg ble arten i denne undersøkelsen funnet på ca. 10 læger der lægermål ikke ble gjort. Disse lægrene var grove (over 35 cm), og tildels svært grove. På alle lokalitetene der arten ble funnet var det tilstedeværelse av svært grove læger, men også en del læger av små dimensjoner. Arten foretrakk således grove læger, også på lokaliteter med tilstedeværelse av mange små læger. Taigaskinn synes å være den arten som fruktifiserer på grovest læger blant de undersøkte artene.

Også svenske erfaringer viser også at arten foretrekker grove læger (Karström 1993, Hallingbäck 1994).

Nedbrytning: De fire lægrene som ble målt var i nedbrytningsstadium 3 (sterkt nedbrutte). Andre læger med taigaskinn var i nedbrytningsstadium 2 (endel nedbrutt) og 3 (sterkt nedbrutt). Taigaskinn er trolig, nest etter svartsoneskjuke, den arten som foretrekker sterkest nedbrutte læger.

I følge Hermansson (1993 b) er læger som taigaskinn vokser på ganske morkne.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 1 og 6)

Skogtype - Arten ble funnet i åpne gransskog opp mot fjellet. Disse skogene har ofte lav bonitet og stort innslag av fjellbjørk.

Påvirkning på prøveflatenivå - I den prøveflaten arten ble funnet i var det tilstedeværelse av grove læger i alle stadier av nedbrytning og mangel av spor etter hogst. Andre skogmiljøer som arten ble funnet i hadde også få hogstspor og tilstedeværelse av død ved i alle stadier av nedbrytning. Arten er ikke kjent fra skoger som er brent.

Påvirkning på lokalitetsnivå - Taigaskinn ble bare funnet i lokaliteter med høy og middels kontinuitet i død ved (ganske store mengder død ved i alle stadier av nedbrytning), med de aller fleste funn i høykontinuitetsområder.

Arten vokser i Sverige i urørte skoger med høy kontinuitet (Karström 1993, Hallingbäck 1994).

Spredning: I 2 av 6 lokaliteter med arten ble det gjort mer enn 1 funn. På en av lokalitetene ble hele 6 forskjellige læger med forekomst av arten funnet. Registreringene indikerer konsentrasjon av forekomstene til enkelte lokaliteter. På grunn av det lave antall funn er det imidlertid vanskelig å si noe sikkert om dette.

I følge Ingelög m.fl. (1987) har arten gjerne direkte spredning, ved at hyfene vokser fra læger til læger.

LEPTOPORUS MOLLIS - KJØTTKJUKE

Substratøkologi: (n = 7)

Diameter: Gjennomsnittlig diameter på læger som kjøttkjuke ble funnet var 35 cm (20-54 cm), hvilket er mye sammenlignet med øvrige undersøkte arter (like høyt som for rynkeskinn). Spredningen i dimensjoner er imidlertid for høyt og antallet målte læger med kjøttkjuke for lavt til å si noe sikkert om dimensjonstilknytning. Andre registreringer i forbindelse med denne undersøkelsen viser at arten kan opptre på læger av små dimensjoner (ca. 10 cm i diameter).

Nedbrytning: Datamaterialet tyder på at kjøttkjuke prefererer å fruktifisere på læger i nedbrytningstadium 1 (5 av 7 funn på stadium 1.) Arten ble funnet på ett stående dødt tre under prøveflaterregistreringene. Andre registreringer utført i forbindelse med denne undersøkelsen viser at arten av og til fruktifiserer på stående døde trær og av og til på læger i nedbrytningsstadium 2 (en del nedbrutte). Kjøttkjuke ble oftest funnet på trær med bark, og ved en anledning på furu.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 4 og 49)

Skogtype - Erfaringer tyder på at kjøttkjuke er knyttet til granskoger og sjelden opptrer i barblandingskoger. Arten foretrakk skoger med middels eller høy bonitet, men ble også funnet i lavproduktive skoger. Arten ble sjelden funnet i skoger med brannspor.

Påvirkning på prøveflatenivå - De 4 prøveflatene med kjøttkjuke hadde relativt få spor etter hogst - 2 flater under 20 funn og 2 flater under 40 funn. Andre erfaringer tyder på at arten ofte opptrer i skogmiljøer med relativt mange spor etter hogst, og av og til i miljøer med lite død ved og mangel på enkelte nedbrytningsstadier innen synsvidde. Arten ble ved en anledning funnet på ett stående dødt tre i ung skog, som hadde gammel skog helt inntil.

Arten er i Dalarna, Sverige betegnet å ha lav indikatorverdi for på kontinuitet (Hermansson 1993 b).

Påvirkning på lokalitetsnivå - På alle grundig undersøkte lokaliteter med funn av kjøttkjuke var det tilstedeværelse av død ved i alle stadier av nedbrytning, men på noen få lokaliteter var det svært små

mengder av sterkt nedbrutte læger og spor av læger. På et par undersøkte lokaliteter i Oslo kommunes skoger og i Gjøvik kommune var det derimot ikke tilstedeværelse av død ved i alle stadier av nedbrytning. Arten forekom hyppigst i skoger med små mengder død ved innen synsvidde, men i alle stadier av nedbrytning.

Spredning: Kjøttkjuka opptrådte ikke i spesielle konsentrasjoner, hverken innenfor de undersøkte lokalitetene, til enkelte av lokalitetene eller til deler av undersøkte landskap. Artens spredte og fåtallige forekomst kan ha sammenheng med at artens fruktlegemer råtner fort (kort sesong), men kan også ha sammenheng med relativt høy spredningsradius. At arten flere ganger ble funnet i miljøer uten kontinuitet i død ved tyder også på brukbar spredningsradius.

PHELLINUS CHRYSOLOMA - GRANSTOKK-KJUKE

Substratøkologi: (n = 15)

Diameter: Granstokk-kjuka er den av de undersøkte artene som hadde den laveste gjennomsnittssykkediameter på læger arten ble funnet på, 25 cm (15-43 cm). Den minste dimensjonen arten ble funnet på var 15 cm. Arten hadde en større andel funn under 20 cm enn noen av de andre artene, og det synes å være økende frekvens med økende dimensjoner.

Nedbrytning: Granstokk-kjuka synes ikke å ha noen spesiell preferanse mhp. nedbrytningstadium, da det ikke ble funnet noen signifikante forskjeller i forekomst av forskjellige nedbrytningsstadier (Pearsons χ^2 , $P > 0,05$). Datamaterialet er imidlertid noe lavt ($n=15$). Granstokk-kjuka er den arten med størst spredning i ulike nedbrytningsstadier den er funnet på. Granstokk-kjuka, som er parasittisk, ble funnet ganske ofte på stående døde trær.

Del av læger: Granstokk-kjuka foretrakk å fruktifisere på den tykkeste 2/3-delene av læger ($n=13$).

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 14 og 28)

Skogtype - De aller fleste funn ble gjort i økonomisk produktiv granskog, men arten ble også funnet i barblandingskog. De aller fleste funnene av arten er fra fjellskog.

Påvirkning på prøveflatenivå - Granstokk-kjuka ble både funnet i prøveflater med få (0-10) og mange (60-80 pr. prøveflate) spor etter hogst. Dette stemmer også med andre erfaringer med arten. Arten ble en del ganger funnet på stående døde og døende trær i miljøer med svært lite dødt trevirke. I de undersøkte prøveflatene med forekomst av arten var det stor variasjon i mengde læger i nedbrytningsstadium 4 (spor), men gjennomsnittlig høyere forekomst av dette stadium enn på lokaliteter uten arten (men stort overlapp). Dette kan være en indikasjon på arten foretrekker miljøer med kontinuitet i død ved, da arten fortrinnsvis fruktifisere på læger i nedbrytningsstadium 0 til 3. Granstokk-kjuka ble av og til funnet i miljøer som manglet død ved i et eller flere stadier av nedbrytning.

Påvirkning på lokalitetsnivå - På alle grundig undersøkte lokaliteter med funn av arten var det tilstedeværelse av dødt trevirke i alle stadier av nedbrytning, men enkelte ganger svært små mengder av de sterkest nedbrutte stadiene. I denne undersøkelsen opptrådte arten i størst tetthet i miljøer med

store mengder død ved i alle stadier av nedbrytning.

Spredning: Granstokk-kjuka opptrådte mye mer vanlig i enkelte lokaliteter enn andre, noe som trolig mer er en følge av artens forkjærlighet for fjellskoger og miljøer med mye døde og døende trær enn sein spredning.

PHELLINUS FERRUGINEOFUSCUS - GRANRUSTKJUKE

Substratøkologi: (n = 60)

Diameter: Granrustkjuka var den av de undersøkte artene som hadde nest lavest registrerte gjennomsnittlig lægerdiameter, 29 cm (10-61 cm). Det minste låg som arten ble funnet på var bare 10 cm tykk, men lå i dette tilfellet inntil ett mye grovare låg med forekomst av arten. Som alle andre undersøkte sopparter utenom granstokk-kjuka, var det ikke vanlig å finne granrustkjuka på tynne læger (10-20 cm). Imidlertid synes den ikke å ha noe økende eller synkende preferanse for læger av grovare dimensjoner enn 20 cm.

Nedbrytning: Granrustkjuka foretrakk å fruktifisere på ferske og en del nedbrutte læger (nedbrytningstadiene 1 og 2). Bare 3 av 60 funn ble gjort på læger i nedbrytningsstadium 3 (sterkt nedbrutte). Arten ble ikke innenfor prøveflatene funnet fruktifiserende på stående døde trær, men ved to andre anledninger ble arten funnet på stående døde trær.

Del av læger: Substratdata viser at granrustkjuka foretrekker å fruktifisere på midten av læger (Pearsons χ^2 , $P < 0,025$). Arten opptrådte imidlertid nesten like hyppig i toppen av læger som duftskinn.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 30 og 77)

Skogtype - De aller fleste funn ble gjort i økonomisk produktiv granskog, men enkelte ganger ble arten også funnet i barblandingsskog.

Påvirkning på prøveflatenivå - Granrustkjuka ble både funnet i skoger med få og mange (60-80 pr. prøveflate) spor etter hogst. Dette stemmer også med andre erfaringer. I prøveflater med forekomst av arten var det stor variasjon i antall læger i nedbrytningsstadium 4 (spor), men gjennomsnittlig var det høyere forekomst av dette stadium enn på lokaliteter uten arten. Dette er en indikasjon på arten foretrekker miljøer med tilstedeværelse av død ved over lang tid, da arten foretrekker å fruktifisere på læger i lite nedbrutte stadier. Granrustkjuka forekom imidlertid av og til i miljøer med mangel av en eller flere nedbrytningsstadier.

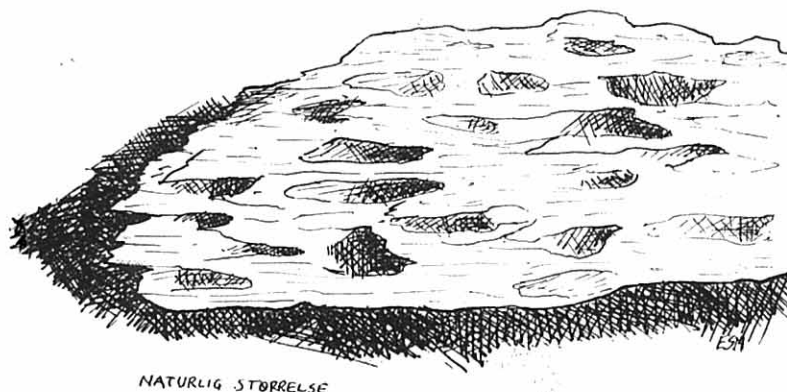
Arten er i Sverige betegnet som en indikator på kontinuitetsmiljøer (Ingelög m.fl. 1987, Karström 1992 a, Hermansson m.fl. 1990, Karström 1993, Hallingbäck 1994).

Påvirkning på lokalitetsnivå - Granrustkjuka var den av indikatorartene som oftest var å finne på lokaliteter uten kontinuitet i død ved. Dette stemmer også med erfaringer fra lokaliteter som ikke er med i dette datamaterialet. Arten opptrådte i denne undersøkelsen med 5 ganger så høy tetthet på lokaliteter uten kontinuitet som på lokaliteter med høy kontinuitet. Denne tilsynelatende ganske hyppige forekomst i miljøer uten kontinuitet forårsaket av ett funn i en lokalitet med svært lite

undersøkt areal (fører til høy tetthet - som trekker opp gjennomsnittet). Gjennomsnittlig tetthet av arten i de 11 andre undersøkte lokalitetene uten kontinuitet var like lav som for duftskinn (0,003 funn pr. undersøkt mål).

Spredning: Granrustkjuka var i middels grad konsentrert til miljøer med kontinuitet i død ved sammenlignet med de andre undersøkte soppartene. Konsentrasjonene av arten faller godt sammen med forskjeller i konsentrasjoner av død ved, men kan også være forårsaket av sein spredning. At arten kan opptre i miljøer uten kontinuitet i død ved tyder på at den har mulighet til å spre seg flere hundre meter. Hvis fruktlegemer ble funnet på ett læger, ble det også ofte funnet fruktlegemer på læger som lå inntil. Dette tyder på at arten ofte benytter seg av direkte spredning, ved at hyfene vokser fra læger til læger.

RÅTE - SVARTSONEKJUKE
(*PHELLINUS NIGROLIMITATUS*)



PHELLINUS NIGROLIMITATUS - SVARTSONEKJUKE

Substratøkologi: (n = 133)

Diameter: Svartsonekjuka hadde nest høyest gjennomsnittlig lægerdiameter, 36,5 cm (12-69 cm), av de undersøkte artene. Bare taigaskinn syntes å ha strengere dimensjonskrav. Arten hadde imidlertid ganske høy spredning i diameterdimensjon (stdav = 23-50 cm) i forhold til flere av de andre artene. Frekvensfordelingen viser på den annen side artens sterke preferanse for grove dimensjoner. Svartsonekjuka ble funnet på 1/3 av læger som var over 50 cm i diameter, 1/7 av læger som var 30-49 cm i diameter og 1/40 av lægrene som var 10-19 cm i diameter.

Nedbrytning: Svartsonekjuka foretrakk å fruktifisere på læger i nedbrytningsstadium 3 (sterkt nedbrutte) (Pearsons χ^2 , $P < 0,025$, $n=133$), men var også relativt vanlig å finne på læger i nedbrytningsstadium 2 (en del nedbrutt) og 4 (spor). Svartsonekjuka-råte fører til at læger får en mye hardere overflate enn ved mange andre typer av råte, mens det i den invendige delen av læger blir

store hulrom. Fordi denne undersøkelsen i stor grad benytter læger's hardhet til klassifisering av nedbrytningsstadium det derfor sannsynligvis læger ofte reelt mer nedbrutt enn hva som ble registrert. Svartsonekjuke er en av 4 indikatorarter der fruktlegemer er så bestandige at råtne de er mulige å finne mange år etter at de fruktifiserte siste gang. En stor andel av de råtne fruktlegemene av svartsonekjukene er funnet på læger i nedbrytningsstadium 4 (spor) (n=10 av 19). Bare for granstokk-kjuke, lamellfiolkjuke og rosenkjuke er fruktlegemer omtrent like bestandige som for svartsonekjuke. Forekomst av råtne svartsonekjuke-fruktlegemer viste at de begynte å dø når stokkene var blitt sterkt nedbrutte og at de fleste fruktlegemene enten hadde løsnet eller råtnet når læger var blitt omdannet til spor (figur 3). På de rikeste svartsonekjuke-lokalitetene (lokaliteter med mer enn 10 svaronekjuke-læger per 100 mål) ble en større andel av svartsonekjukene funnet på læger i nedbrytningsstadium 1(harde), 2 (en del nedbrutte) og 4 (spor) enn på lokaliteter med mindre rike forekomster (35% mot 15%). Dette til tross for at sterkt nedbrutte læger var mer vanlige på rike enn på mindre rike svartsonekjuke-lokaliteter. Forskjellen i forekomst var imidlertid ikke signifikant. Arten syntes således å ha mindre sterke krav til bestemte nedbrytningsstadier på lokaliteter der den forekom rikelig, noe som kan ha sammenheng med begrenset spredning.

Svartsonekjuka kan også opptre på furu (Hermansson 1993 b).

Del av læger: Svartsonekjuke foretrakk å fruktifisere på den groveste delen av læger, med avtagende tetthet mot toppen (Pearsons χ^2 , $P < 0,05$, $n = 114$). Svært få funn av arten ble gjort i toppen av læger.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 38 og 72)

Skogtype - De aller fleste funn ble gjort i økonomisk produktiv granskog, men enkelte ganger ble arten også funnet i barblandingsskog.

Påvirkning på prøveflatenivå - I de fleste flatene med svartsonekjuke ble det gjort få funn av hogstspor. 88% av funnene med svartsonekjuke ble gjort i prøveflater med under 20 spor etter hogst, men det forekom også funn av arten i prøveflater som hadde 40-60 spor etter hogst (svært fåtallig i slike flater). I prøveflatene med forekomst av arten var det mye høyere tetthet av læger i nedbrytningsstadium 4 (spor) enn på lokaliteter uten arten. Dette er indikasjon på at arten foretrekker miljøer som har hatt tilstedeværelse av død ved over lang tid, da arten fortrinnsvis fruktifiserer på læger i nedbrytningstadium 2 og 3. Erfaringer med arten viser likevel at den kan forekomme på sterkt nedbrutte læger og spor av læger i skog som ikke har læger i ferskere nedbrytningsstadier. Dette er trolig vanligvis restpopulasjoner, der fruktlegemer ofte er døde og råtne (har ikke fruktifisert de mange år). Mangel på brannspor og eventuelt tilstedeværelse av brannspor som stammer fra svært lang tid tilbake (trolig over 300 år), tyder på at arten foretrekker miljøer som sjelden eller aldri brenner.

Arten er i Sverige betegnet som en indikator på kontinuitetsmiljøer (Ingelög m.fl. 1987, Karström 1992 a, Hermansson 1990), og stiller i Nord-Sverige omtrent samme krav til kontinuitet som rosenkjuke og granrustkjuke (Karström 1993).

Påvirkning på lokalitetsnivå - Svartsonekjuka viste sterk preferanse for miljøer med store mengder

død ved i alle stadier av nedbrytning. Arten hadde 10 ganger så høy tetthet i miljøer med høy kontinuitet i forhold til miljøer med lav kontinuitet. Arten ble ikke funnet i lokaliteter uten kontinuitet, men flere ganger i lokaliteter med svært lav kontinuitet i død ved.

Spredning: Svartsonekjukas sterke konsentrasjon innenfor lokaliteter og svært hyppige forekomst på enkelte av lokalitetene var for en stor del forårsaket av forskjellig mengde egnet substrat. Imidlertid manglet fruktlegemer av arten i mange miljøer som så ut til å ha læger av egnet type (ganske grove læger i nedbrytningsstadium 2 og/eller 3). Forklaringen på at arten i slike tilfeller ikke ble funnet kan være sein spredning. Hvis arten hadde fruktlegemer på et læger, hadde den ofte også fruktlegemer på læger som lå inntil. Dette tyder på at arten ofte benytter seg av direkte spredning, ved at hyfene vokser fra læger til læger.

PHLEBIA CENTRIFUGA - RYNKESKINN

Substratøkologi: (n = 49)

Diameter: Det var relativt høyt gjennomsnittsmål på læger med fruktlegemer av rynkeskinn, 35 cm (16-69 cm). Andelen læger med rynkeskinn øker jevnt med lægerdimensjon, og var uvanlig på læger under 30 cm i diameter.

Også svenske erfaringer viser at arten foretrekker grove læger (Karström 1993).

Nedbrytning: Arten foretrakk å fruktifisere på læger i nedbrytningsstadium 1(harde) og 2 (en del nedbrutte) (lik hyppighet for begge stadiene), og ble under prøveflateregistreringene ikke funnet på sterkt nedbrutte læger.

Del av læger: Arten foretrakk å fruktifisere på de tykkeste 2/3-delene av læger (Pearsons χ^2 , $P < 0,001$, $n=28$).

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 18 og 55)

Skogtype - Nesten alle funn ble gjort i økonomisk produktiv granskog, fortrinnsvis i skoger med middels eller høy bonitet.

Påvirkning på prøveflatenivå - Da 95 % av funnene til arten ble gjort i prøveflater som hadde 0-20 hogstspor, viste rynkeskinn en sterk preferanse for miljøer med få spor etter hogst. I prøveflatene med forekomst av arten var det mye høyere tetthet av død ved i nedbrytningsstadium 4 (spor) enn på lokaliteter uten arten. Dette er en sterk indikasjon på at arten foretrekker miljøer som har hatt tilstedeværelse av død ved over svært lang tid, da arten foretrekker å fruktifisere på læger i lite nedbrutte stadier. Rynkeskinn ble ellers et par ganger funnet i miljøer med mangel av læger i enkelte stadier av nedbrytning innen synsvidde, men med svært store mengder død ved i ferske stadier. Dette kan være restpopulasjoner som har overlevd trange tider eller sopp som har invandret fra andre skogmiljøer. Rynkeskinn ser ut til å være sårbar overfor uttørring da den sjelden ble funnet nær hogstflater eller glenner i tørr skog. Mangel på brannspor og eventuelt tilstedeværelse av brannspor som stammer fra svært lang tid tilbake (trolig over 300 år) tyder på at arten foretrekker miljøer som ikke brenner eller bare har brent for svært lang tid tilbake.

Påvirkning på lokalitetsnivå - Datamaterialet viser at arten hadde sterk preferanse for lokaliteter med tilstedeværelse av ganske store mengder død ved i alle stadier av nedbrytning (30-60 X så høy tetthet som i lokaliteter uten kontinuitet).

Arten er i Sverige betegnet som indikator på kontinuitetsmiljøer (Ingelög m.fl. 1987, Floravårdskommittén för svampar 1991, Karström 1992 a, Hallingbäck 1994), og stiller i Nord-Sverige omtrent samme krav til kontinuitet som lappkjuke (Karström 1993).

Spredning: Arten var strekt konsentrert til enkelte skogpartier og opptrådte vanlig i enkelte av de undersøkte lokalitetene. Denne konsentrasjonen av arten kan ikke alene forklares ut fra fordeling av mengde læger i egnet nedbrytningsstadium og dimensjon. Arten har trolig ganske sein spredning, men trolig mulighet til å spre seg noen hundre meter. Hvis arten hadde fruktleger på et læger, hadde den ofte også fruktleger på læger som lå inntil. Dette tyder på at arten ofte benytter seg av direkte spredning, ved at hyfene vokser fra læger til læger.

SKELETOCUTIS STELLEA

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 2 og 3)

Skogtype - Arten ble bare funnet i granskog.

Påvirkning på prøveflatenivå - De to registreerte prøveflatene med forekomst av arten hadde død ved i alle stadier av nedbrytning og i ganske store mengder. I den ene prøveflaten ble det funnet 10 spor etter hogst, og i den andre ingen spor etter hogst. I denne undersøkelsen ble det bare gjort ett annet funn av arten, i en lokalitet med høy kontinuitet i død ved.

Påvirkning på lokalitetsnivå - Alle de tre undersøkte lokalitetene med forekomst av arten hadde store mengder død ved i alle stadier av nedbrytning.

Arten er i Sverige betegnet som indikatorart på kontinuitetsmiljøer (Cederberg 1993, Karström 1993).

SKELETOCUTIS ODORA

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 0 og 2)

Skogtype - Arten ble bare funnet i granskog.

Påvirkning på prøveflatenivå - Arten ble bare funnet i tilknytning til urskogsnaere miljøer, med tilstedeværelse av store mengder død ved i alle stadier av nedbrytning. Antallet funn var imidlertid svært lavt.

Påvirkning på lokalitetsnivå - Se forrige punkt.

Arten er i Sverige betegnet som en meget god indikatorart på kontinuitetskoger (Karström 1993).

TRICHAPTUM LARICINUS - LAMELLFIOLKJUKE**Substratøkologi: (n = 2)**

Diameter: To målte læger med lamellfiolkjuka var hhv. 37 og 39 cm i diameter. Andre registreringer utført i denne undersøkelsen tyder ikke på at lamellfiolkjuka har spesiell preferanse for grove læger, men datamaterialet er svært lite.

Nedbrytning: Lamellfiolkjuka syntes å fruktifiserer på et stort spekter av nedbrytningsstadier: I denne undersøkelsen ble arten funnet på høystubber og døde stående trær, men også på ferske, en del nedbrutte og sterkt nedbrutte læger. Fruktlegeme til lamellfiolkjuka var svært bestandige, noe som kan innebære at de kan være å finne på læger som de ikke kan fortsette vokse på. Fruktlegemer, som vokser ut på siden eller på oversiden av læger eller høystubber, ser ut til å tåle tørke bra (se også Hermansson 1993 b).

Lamellfiolkjuka er også funnet på furu i Sverige (Karström 1993) og i Nord-Norge.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 2 og 7)

Skogtype - Lamellfiolkjuka ble funnet i granskoger og barblandingsskoger. Den ble både funnet i ganske tørre skogmiljøer og i sumpskoger.

Arten vokser i Sverige gjerne på soleksponerte lokaliteter (Hallingbäck 1994).

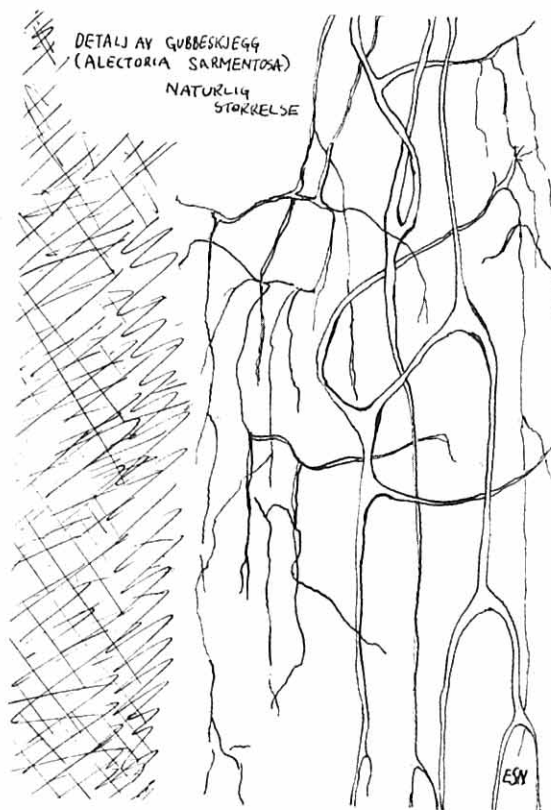
Påvirkning på prøveflatenivå - I de to prøveflatene arten ble funnet var det tilstedeværelse av store mengder død ved i alle stadier av nedbrytning, og få spor etter hogst (hhv. 2 og 0). Arten ble i andre sammenhenger både funnet i miljøer med lav kontinuitet (få læger, men i alle stadier av nedbrytning) og en del stubber etter hogst, og i miljøer med høy kontinuitet i død ved (få læger, men i alle typer av nedbrytning) og ingen spor av hogst. Lamellfiolkjuka ble ved en anledning funnet på en fersk læger i ung skog, men med miljøer med høy kontinuitet like i nærheten. Brannmerker viste at flere av skogene som arten ble funnet i hadde brent for ganske lang tid tilbake.

Påvirkning på lokalitetsnivå - Lamellfiolkjuka ble ved en anledning funnet på lokalitet med middels kontinuitet i død ved (ganske små mengder død ved, men i alle stadier av nedbrytning), mens de resterende funnene ble gjort i lokaliteter med høy kontinuitet i død ved (store mengder død ved i alle stadier av nedbrytning).

Lamellfiolkjuka regnes i Sverige som en indikator på kontinuitetsmiljøer (Cederberg 1993, Karström 1993).

Spredning: På 2 av 6 lokaliteter med arten ble det gjort flere funn av arten, på en lokalitet hele 5 funn. Materialet tyder på at arten opptrer i konsentrasjoner, men materialet er for lite til å si noe sikkert om dette.

MAKROLAV (KONTINUITET I TRESJIKT)



ALECTORIA SARMENTOSA - GUBBESKJEGG

Substratøkologi:

Trær: Gubbeskjegg ble både funnet på gamle og unge trær av gran, selje, rogn og osp, men i størst mengde på gamle trær. Det var uvanlig å finne gubbeskjegg på furu. Arten vokste på greinspissene av trærne, i størst mengde i den nederste halvdel av treet.

I sentrale deler av Sverige ble det funnet at gubbeskjegg hadde betydelig lengre thallus-lengde på høye enn lave trær, sansynligvis som følge av preferanse for gamle trær og fuktig mikroklima (Esseen 1981).

Bergvegger: I denne undersøkelsen ble gubbeskjegg ved noen få tilfeller funnet på bergvegger.

Eksposisjon: Erfaringsmessig vokste arten ofte lysekspontert, men sjelden i alt for åpne og tørre skoger.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 41 og ca. 80)

Skogtype - Gubbeskjegg ble hovedsakelig funnet i granskoger, og var mindre vanlig i furudominerte

skoger.

Skogstruktur - Arten syntes å foretrekke sjiktet skog, og var sjelden forekommende i ensaldrete og tette granskoger. Prøveflatedata viste imidlertid like frekvent forekomst (antall trær med arten) i bestander med høy grunnflatesum som i lokaliteter med lav grunnflatesum. Det ble imidlertid ikke lagt ut prøveflater i noen ensaldrete, og spesielt tette bestander (høyeste grunnflatesum = 43).

Påvirkning på prøveflatenivå - Arten ble i denne undersøkelsen ved noen få anledninger funnet i skog av hogstklasse 3 og 4, og da alltid i små mengder. I de aller fleste hogstmodne skogene som var lysåpne var imidlertid arten vanlig, og prøveflatedataer viste ikke noe spesiell preferanse for skoger med få hogstspor. Arten vokste like gjerne i granskoger med brannspor (brann for lang tid tilbake) som i skoger uten brannspor. Datamaterialet i denne undersøkelsen viste ingen sammenheng mellom antall hogstspor og antall trær med gubbeskjegg. Erfaringsmessig gir trolig mengden gubbeskjegg på hvert enkelt tre en bedre indikasjon på påvirkningen enn antall trær arten opptrer på (se også Esseen 1981, Karström 1993, Cederberg m.fl. 1993). Mengden lav på hvert enkelt tre ble ikke registrert. Arten var mye mer sparsomt forekomende i Østfold, Oslo og Akershus, Vestfold, Telemark og sydlige deler av Buskerud enn nordligere fylker (se forurensning). I de sydlige fylkene syntes arten å være sterkere knyttet til fuktige kontinuitetsmiljøer enn lenger nord.

Gubbeskjegg betraktes i Sverige som en god indikatorart for kontinuitet når den opptrer i store mengder (over 150 år gamle graner) (Karström 1993, Cederberg m.fl. 1993, se Esseen 1981).

Topografi - Erfaringsmessig vokste gubbeskjegg i særlig store mengder i fuktige miljøer (nord- og østvente lier, kløfter og fjellgranskoger). Trærne var i slike miljøer av og til helt dekket av gubbeskjegg. Prøveflatedataene viste imidlertid også at arten var vanlig i sør- og vestvendte miljøer.

Kanteffekter - Flere ganger syntes mengden gubbeskjegg å være sterkt redusert mot kanten av hogstflater (10-30 meter). Artens fravær i tørre furuskoger indikerer også at flatehogst vil ha stor effekt på arten.

Luftforurensning - Gubbeskjegg forekom i nesten samtlige undersøkte gammelskoger. I Østfold, Sydlige deler av Osloområdet og innen en mil fra Oslogryta var arten imidlertid fraværende eller forekommende i svært lite antall og små individer, utvilsomt pga. lokal forurensning.

Spredning: Gubbeskjegg var fraværende eller bare forekom sparsomt i unge skogmiljøer (hogstklasse 4 og yngre) som lå nær rike forekomster.

Gubbeskjegg sprer seg vegetativt ved at fragmenter løsner og transporteres med vind (Esseen 1985). Siden fragmentene som løsner fra gubbeskjegg er ganske små (Esseen 1985), har arten mulighet til å bli tatt av vind og spre seg en del meter fra kilden. Gubbeskjegg har sjelden apothecier eller soral (Krog m.fl. 1980), og således trolig sein relativt spredning.

BRYORIA BICOLOR - KORT TROLLSKJEGG

Substratøkologi:

Trær: Kort trollskjegg ble funnet på stammer og nokså grove greiner av gran. Disse trærne hadde

stangnert i høydevekst og hadde oppsprukken bark, noe som tyder på at de er svært gamle. Det er sannsynlig at epifyttiske forekomster av arten er betinget av seintvoksende trær. Arten vokste nesten alltid i eller i tilknytning til fuktige mosematter som dannes på kåter, i trekløfter eller der treet bøyer seg (gamle toppbrekk). Vanligvis var det også store forekomster av andre makrolav på samme stamme som kort trollskjegg. Trærne med arten var vanligvis døde eller døende, noe som medførte at det lokalt var ganske lysåpent (lite bar som skygger). Arten ble også enkelte ganger funnet på gamle, grove seljer og rognere.

Bergvegger: Arten vokste nesten alltid i kanten av mosematter på fuktige bergvegger. Bergvegger med kort trollskjegg var vanligvis 2-5 meter høye, loddrette, skyggefulle og fuktige.

Eksposisjon: Bergveggene med kort trollskjegg vendte vanligvis mot nord eller øst.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 9 og 42)

Skogtype - Erfaringsmessig opptrer kort trollskjegg hovedsakelig i fuktige granskoger, og finnes unntaksvis i fuktige furuskoger.

Skogstruktur - Skogene med kort trollskjegg var som regel glisne og med god sjiktning, særlig der arten ble funnet på trær. Prøveflatedata viser at de fleste funnene av arten lå i relativt åpne skoger (grunnflatesum = 11 (lav) - 30 (middels)), men arten ble også funnet i skoger med høy tretetthet (grunnflatesum opptil 40). Miljøene med kort trollskjegg var vanligvis skjermet mot direkte solinnstråling (se topografi).

Påvirkning på prøveflatenivå - Plukkhogst var vanlig på mange av lokalitetene der arten ble funnet på bergvegger, og hogstpåvirkningen har flere av disse stedene tydeligvis vært ganske sterk (mange stubber). Kort trollskjegg ble også ved et par tilfeller funnet på bergvegger inntil hogstflater. Hvorvidt arten kan overleve på sikt på slike lokaliteter er usikkert, men lite trolig i de fleste tilfeller. Hvis bergveggene blir eksponert mot sola, slik at de tørker, vil lett både mosene og laven forsvinne.

Lokaliteter med epifyttiske forekomster av kort trollskjegg var, i motsetning til bergveggforekomster, svært lite påvirket av hogst. Prøveflatedata og erfaringer ellers viste at det vanligvis ikke var spor etter hogst eller få spor etter hogst (opptil 0,26 hogstspor pr. sående tre i prøveflater) å finne her.

Brysthøydealderen på de eldste borrede trærne i prøveflater med kort trollskjegg varierte fra 120 til 168 år, mens antall hogstspor varierte fra ingen til 18. Prøveflater med over 10 funn (n=3) hadde ingen eller bare ett hogstspor. Lokaliteter der arten ble registrert som ganske vanlig på trær, var vanligvis urskogsnaere, med høy kontinuitet i død ved. Kort trollskjegg ble ikke funnet på trær i skoger med brannspor.

Erfaringer fra Dalarna når det gjelder artens sårbarhet for hogstinnngrep på trær og fjellvegger samsvarer med resultater i denne undersøkelsen (Hermansson 1993 a). Hermansson (1993 a) betrakter arten som en brannrefugieart.

Topografi - Både erfaringer, substratdata og prøveflatedata viste at kort trollskjegg fortrinnsvis forekom på skyggefulle lokaliteter som vendte mot øst eller nord.

Kanteffekter - Siden arten sjelden ble funnet i lysåpne og tørre miljøer, er det lite sannsynlig at arten tåler flatehogst nært inntil lokaliteten. Arten ble imidlertid ved minst en anledning funnet 10-20 meter

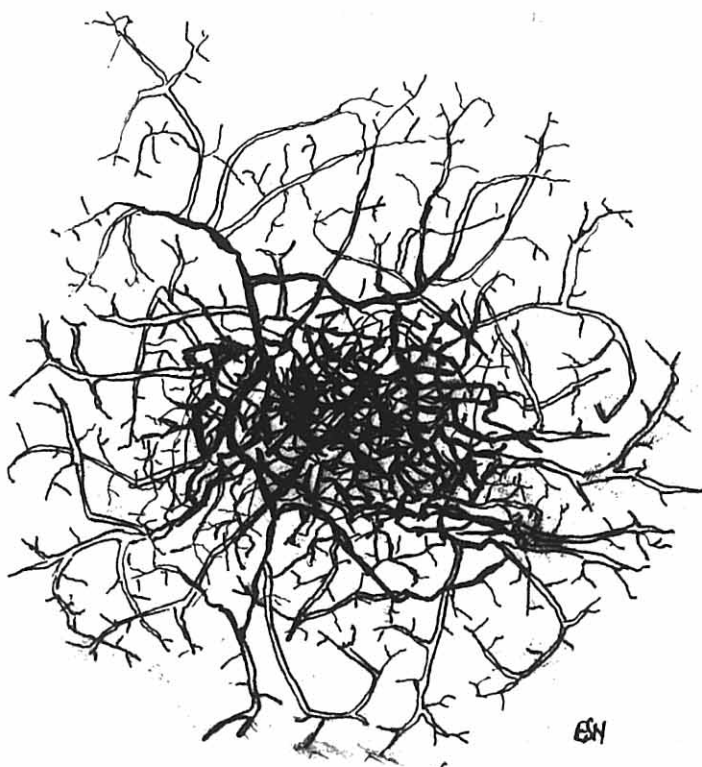
fra hogstflatekant.

Luftforurensning - Kort trollskjegg ble funnet i ganske forurensningspregete skogmiljøer, syd for Oslo.

Langs sydvestkysten av Sverige har artens tilbakegang vært meget sterk, og de gjennværende eksemplarene her er abnormt småvokste (Löfgren & Moberg 1984). Dette tyder på at luftforurensning har stor negativ effekt på arten.

Spredning: Kort trollskjegg var ofte konsentrert til de deler av områdene som hadde skyggefulle bergvegger eller svært gamle trær. Arten var ofte rikelig forekommende på de trær eller bergvegger den vokste. I deler av enkelte lokaliteter kunne arten forekomme vanlig på trær, mens den ofte ikke forekom på trær i lokaliteter eller deler av lokaliteter som tilsynelatende var egnet for laven. Artens fordeling kan både være følge av fordeling av egnet substrat og sein spredning.

Kort trollskjegg sprer seg sannsynligvis ved fragmentering (Hermansson 1990).



KORT TROLLSKJEGG
(BRYORIA BICOLOR)
M. = ca. 3:1

BRYORIA NADVORNIKIANA - SPRIKESKJEGG

Substratøkologi:

Trær: Sprikeskjegg ble både funnet på gamle og unge løvtrær, grantrær og tildels furutrær, men i størst mengde på gamle trær. Den vokste på greinene, hovedsakelig i den nederste halvdel av treet.

I sentrale deler av Sverige ble det funnet at sprikeskjegg hadde endel lengre thallus-lengde på høye enn lave trær (Esseen 1981).

Bergvegger: Sprikeskjegg var ganske vanlig å finne på bergvegger.

Eksposisjon: Denne undersøkelsen viste at sprikeskjegg ofte vokser ganske lysåpent i tørre omgivelser.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 29 og 47)

Skogtype - Sprikeskjegg fantes hovedsakelig i granskoger og barblandingsskoger, ofte i myrkanter.

I en undersøkelse fra Mora kommune i Sverige ble arten funnet i granskoger, furuskoger med innslag av gran, blandingsskoger og sumpskoger (Oldhammer 1991).

Skogstruktur - Prøveflatedata viste like frekvent forekomst (antall trær) i åpne skoger (områder med høy grunnflatesum) som i tette skoger (lokaliteter med lav grunnflatesum). Arten viste liten preferanse for åpne skoger sammenlignet med huldrestry og granseterlav. Imidlertid ble det ikke lagt ut prøveflater i noen ensaldrede, og spesielt tette bestander (høyeste grunnflatesum = 43).

Oldhammer (1986, 1991) og Kuusinen (1992) påpeker at det viktigste for sprikeskjegg er relativt lysåpen skog med høy luftfuktighet.

Påvirkning - Erfaringsmessig forekom sprikeskjegg vanlig både i hardt plukkhogde skoger og lite påvirkede skoger. Prøveflatene viste at arten ikke hadde noen spesiell preferanse for skoger med få hogstspor. Arten ble i denne undersøkelsen imidlertid ikke funnet i skog som enda ikke har blitt hogstnoden. Arten vokste både i granskoger med brannspor (brann for ganske lang tid tilbake) og i skoger uten brannspor.

Sprikeskjegg betraktes i Sverige som en god indikatorart for kontinuitet (Ingelög m.fl. 1987, Oldhammer 1986, Hermansson 1993 a, Cederberg m.fl. 1993). I en undersøkelse av sprikeskjegg i Mora kommune fant man at arten vanligvis var å finne i skoger med lang kontinuitet, og at den nesten manglet helt i intensivt drevne skoger (Oldhammer 1991). Arten er mer vanlig i Øst-Norge enn i Sverige, og synes å stille mindre krav til kontinuitet hos oss.

Topografi - Sprikeskjegg syntes ikke ut fra erfaringer å ha noen spesiell preferanse for nordvente skråninger, kløfter eller andre spesielt fuktige miljøer, noe heller ikke prøveflatedata tyder på.

Undersøkelse fra Mora kommune viser at arten foretrekker miljøer som vender mot nord og øst (Oldhammer 1991).

Kanteffekter - Da arten kan opptre i ganske tørre skogpartier er det sannsynlig at den bedre tåler påvirkning fra nærliggende hogstflater enn mange andre arter.

Luftforurensning - Sprikeskjegg synes å være følsom overfor luftforurensning, idet arten er svært sjelden eller fraværende i gammelskoger i Østfold eller innen 15 km fra Oslogryta.

Spredning: Sprikeskjegg og gubbeskjegg hadde lignende forekomst i de undersøkte områdene.

Sprikeskjegg sprer seg vegetativt ved at fragmenter løsner og transporteres med vinden (Esseen

1985). Siden fragmentene som løsner fra spikeskjegg er små (Esseen 1985) har arten mulighet til bli tatt av vind og spre seg en del meter fra kilden ved denne spredningsformen. Spikeskjegg har dessuten soredier (Krog m.fl. 1980), som trolig kan spres langt, men er sjelden funnet med apothecier.

BRYORIA TENUIS - LANGT TROLLSKJEGG

Substratøkologi:

Trær: Langt trollskegg ble funnet på stammer og på gamle døde grener av grovbarkedede graner. Trærne var vanligvis svært gamle. Vanligvis vokste arten på krokete trær i tilknytning til fuktige matter av mose som dannes på kårer, i kløfter av treet eller der treet bøyer seg (gamle toppbrekk). Vanligvis forekom store mengder av andre makrolav på samme stamme. Ofte kan trærne med langt trollskegg være døde eller døende. Arten ble også funnet på gamle bjørker og rogn.

Bergvegger: Arten vokste ofte i kanten av mosematter på fuktige bergvegger, ofte i overkant av bergveggene (høyere opp på bergveggene enn kort trollskegg).

Eksposisjon: Bergveggene med langt trollskegg var vanligvis skyggefulle, og vendt mot nord eller øst.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 0 og 11)

Skogtype - Langt trollskegg ble bare funnet i granskoger, med fravær av osp og furu. Oftest var granskogene med langt trollskegg frodige og fuktige.

Langt trollskegg er også kjent fra berg i høyfjellet, gråorskog og furuskog (Oslo bot. museum).

Skogstruktur - Som kort trollskegg.

Påvirkning på prøveflatenivå - De fleste registrerte lokaliteter med langt trollskegg hadde middels kontinuitet i død ved og få spor etter hogst. En del av lokalitetene manglet kontinuitet i død ved og hadde tydelig blitt plukkhogst for lang tid tilbake. Langt trollskegg ble ikke funnet i skoger med brannspor, og er således trolig en brannrefugieart.

Topografi - Nesten samtlige lokaliteter med langt trollskegg lå i fuktige kløfter eller nordvente åser.

Kanteffekter - Trolig som for kort trollskegg.

Luftforurensning - Funn av langt trollskegg er ikke kjent fra områder som er sterkt preget av luftforurensning (Oslo bot. museum).

Spredning: På 2 av 9 lokalitetene med langt trollskegg ble det gjort en del funn av arten. Arten syntes således å ha en viss grad av klumpvis fordeling, men materialet er for lite til å si noe sikkert.

Langt trollskegg sprer seg sannsynligvis ved fragmentering, da andre spredningsmekanismer ikke er kjent (Krog m.fl. 1980).

COLLEMA NIGRESCENS/SUBNIGRESCENS - BLÆREGLYE AGG.

Substratøkologi:

Trær: Blæreglyene ble funnet på relativt grove stammer av eldre løvtrær av osp, rogn, selje og lønn. Barken var ofte løs eller døende, og delvis mosebevokst.

Bergvegger: Funn av blæreglye er ikke kjent fra bergvegger.

Eksposisjon: Arten vokste gjerne lysekspontert og ganske høyt oppe i trærne.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 0 og 12)

Skogtype - Blæreglyene ble både funnet i grandominerte skoger (med innslag av løvtrær) og løvtredominerte skoger. Artene forekom særlig i skoger med et høyt innslag løvtrær, som har vokst opp etter skogbrann eller menneskelig påvirkning.

Skogstruktur - Sett i sammenheng med de andre indikatorartene ble artene funnet i relativt lysåpne og tørre omgivelser - sydvendte og åpne skoger/tregrupper.

Blæreglyene foretrekker i følge Ingelög (1984) og Björkman (1993) å vokse på skyggefulle lokaliteter. Artene kan også opptre på solitære trær, men er sårbare overfor sterkt eksponering (Hermansson 1993, Björkman 1993).

Påvirkning på prøveflatenivå - På alle lokaliteter der artene ble funnet var det spor etter hogst. På mange av lokalitetene var det også merker etter skogbrann, noe arten trolig er indirekte begünstiget av på grunn av de rike forekomstene av gamle løvtrær på slike lokaliteter.

I følge Hermansson (1990) vil artene ikke overleve på snauhogde flater.

Topografi - En stor andel av lokalitetene lå i syd eller vestvendte lier.

Kanteffekter - Siden artene kan vokser relativt åpent er den trolig mindre følsom for kanteffekter enn flertallet av undersøkte artene.

Luftforurensning - Artene ble registrert i miljøer som ligger nært inntil Oslo. Blæreglye synes derfor å være mindre følsomme overfor luftforurensning enn andre lav i denne undersøkelsen.

Spredning: For de fleste av de 11 lokalitetene med funn av artene ble det bare gjort enkeltfunn eller funn på en håndfull trær. Potensielle trær for blæreglye opptrådte i ofte med svært lang innbyrdes avstand (ofte 100-1000 meter) i de undersøkte skogene. For å overleve på sikt må arten derfor ha evne til langdistansespredning.

Blæreglyene har apothecier og ofte isidier (Krog m.fl. 1980, Hermansson 1990).

EVERNIA DIVARICATA - MJUKTJAFS

Substratøkologi:

Trær: Mjuktjafs ble funnet på greiner og stammer av gran og furu og iblant på løvtrær (særlig bjørk). Den vokste hovedsakelig i den nederste 1/3-delen av trærne. Arten hadde sine største forekomster på gamle, utvokste trær, men opptrådte også på små trær med ganske lange toppskudd. Mjuktjafs syntes ikke å ha noen preferanse for grove trær, og kunne opptre på trær som bare er noen få cm i brysthøydiameter.

Bergvegger: Mjuktjafs ble også funnet på bergvegger i nærheten av rike epifyttiske forekomster og enkelte ganger hovedsaklig på bergvegger.

Eksposisjon: Arten vokser vanligvis lysåpent, men oftest i miljøer med svært høy luftfuktighet.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 1 og 6)

Skogstype - Mjuktjafs ble funnet i granskoger, barblandingsskoger og en sjelden gang i rene furuskoger. Mange av de rikeste lokalitetene lå i sumpskoger, og nesten alltid i nærheten av vassdrag. Det er kjent en forekomst i edelløvskog (Oslo bot. museum).

Mjuktjafs foretrekker også i Sverige kløfter, elvenær skog og sumpskoger (Hermansson m.fl. 1988, Karström 1992 b).

Skogstruktur - Erfaringsmessig opptrådte mjuktjafs fortrinnsvis i ganske åpne og sjiktete skoger, og forekom gjerne i tilknytning til glenner i skogen. Skogene med mjuktjafs hadde ofte små tredimensjoner, men gamle trær.

Påvirkning på prøveflatenivå - På granskog-lokalitetene med arten forekom det alltid en stor andel grantrær med stangnert i vekst. De få aldersmålingene som ble gjort viste trær av svært høy alder (170-300 år). I de fleste lokaliteter med mjuktjafs forekom spor etter hogst. Undersøkelse av forekomster i Nord- og Sør-Aurdal viste at arten ikke hadde greid å spre seg til et skogområde som hadde brent for 90 år siden, til tross for at arten forekom rikelig i nærliggende skoger. Imidlertid ble enkeltfunn av arten ved et par anledninger gjort i ung skog på lokaliteter med store forekomster i gammel nærliggende skog (innen 100-200 meter). Arten syntes å foretrekke de laveste partiene i terrenget, noe som trolig henger sammen med at arten er sårbar for brann (Haugan m.fl. 1994). I denne undersøkelsen var det imidlertid tilfeller der arten har invadert områder som har brent for svært lang tid tilbake.

I følge en svensk undersøkelse (Hermansson m.fl. 1988) er mjuktjafs knyttet til naturskoger med trær som er 150-300 år gamle. Arten er her funnet flere ganger i miljøer som har brent for lang tid tilbake (Hermansson m.fl. 1988).

Topografi - De aller fleste av de kjente mjuktjafs-forekomstene i Øst-Norge ligger i elvenære miljøer (helst i kløfter) eller i flatt terreng (sumpskoger) (Oslo bot. museum). To forekomster ligger i sydvendt terreng.

Den preferanse arten har for fuktige miljøer (elvenære, kløfter og sumpskoger) i Norge samsvarer med Svenske undersøkelser (Floravårdskommittén för lavar 1987, Hermansson m.fl. 1988, Karström 1992 b, Sjöberg & Ericson 1992).

Kanteffekter - Registreringer i Nord-Aurdal tyder på at arten er mindre følsom for uttørring når den vokser i kløfter enn når den vokser i sumpskog, da den flere ganger opptrådte nær hogstflatekant i bekkekløftene men alltid flere titalls meter fra hogstflatekant i sumpskog.

Svenske undersøkelser har vist at sumpskogforekomster er svært sårbare for uttørring fra nærliggende hogstflater (Sjöberg & Ericson 1992). 16 år etter hogst fantes ikke arten igjen på noen av lokalitetene.

Luftforurensning - Mjuktjafs fantes i Dikemark, Asker på 1800-tallet, men har nå forsvunnet pga. forurensning eller hogst. Det er ikke kjent at arten i dag forekommer i forurensningsbelastede områder.

Spredning: Innenfor de lokalitetene arten ble påtruffet opptrådte arten rimelig vanlig. Hvis arten først er etablert på en lokalitet, synes den ofte å opptre i de fleste delene av skogen som er egnet for arten. Arten opptrer således på langt nær så konsentrert til enkelte deler av lokaliteter som huldrestry, og synes å ha god mulighet til å spre seg innen en lokalitet. Arten ble ved et par anledninger funnet i

unge plantefelt inntil rike forekomster. Arten ble bare funnet på 6 lokaliteter, til tross for at den er ettersøkt i mange elvenære skoger, bekkekløfter og sumpskoger som burde være egnede miljøer for arten ut fra eksisterende kunnskap om biotopkrav. Arten var også svært klumpvis fordelt i landskapsperspektiv, idet en stor andel av de intakte mjuktjafsforekomstene i Øst-Norge ligger langs Begna i Nord- og Sør-Aurdal kommuner. Sannsynligvis er denne fordelingen forårsaket av sein spredning, og arten har trolig store problemer med å spre seg til nye lokaliteter.

Også undersøkelser fra Sverige viser at arten forekommer på få lokaliteter, men kan opptre i svært høye antall på disse (Hermansson m.fl. 1988, Oldhammer 1988, Karström 1992 b). I Nord-Sverige er arten ved 2 anledninger funnet med apothecier (kjønnet spredningsorgan)(Karström 1992 b), mens arten er hverken funnet med apothecier i Øst-Norge eller i vårt svenske nabolän Dalarna (Hermansson 1990). Arten opptre imidlertid en sjelden gang med soredier (Hermansson 1990, Krog m.fl. 1980). Siden mjuktjafsden trolig sjelden sprer seg ved andre mekanismer enn fragmentering har den sannsynligvis sein spredning.

MJUKTJAFS
(*EVERNIA DIVARICATA*)
M = 2 : 1



HYPOGYMNA BITTERI - GRANSETERLAV**Substratøkologi:**

Trær: Granseterlav ble vanligvis funnet på nedre deler av stammen og på nokså grove greiner av gamle graner, og på stammer av gamle furuer og bjørker. Granene og furuene hadde stangnert i vekst og hadde oppspukket bark. Trærne var derfor trolig svært gamle. Bjørkene ga også inntrykk av å være gamle. Det er trolig at artens opptreden er betinget av seintvoksende trær.

Bergvegger: Granseterlav er svært sjelden funnet på bergvegger.

Eksposisjon: Arten vokste ofte ganske lysåpent og utsatt for tørke.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 11 og 34)

Skogtype - De fleste granseterlav-funnene var fra granskoger og barblandingsskoger, men arten ble også funnet i rene fjellbjørkeskoger. Granseterlav foretrakk fjellgranskoger, men ble også flere ganger funnet i sumpskoger og bekkekløfter.

I Dalarna er arten også funnet i rene furuskoger (Hermansson 1993 a).

Skogstruktur - Både prøveflatedata og andre erfaringer viste at arten gjerne vokste ganske åpent, ofte mer åpent enn huldrestry, mjuktjafs og kort trollskjegg (grunnfaltesum på 10 eller mindre).

Påvirkning på prøveflatenivå - Lokalteter der granseterlav ble funnet hadde vanligvis en stor andel seintvoksende og undertrykte trær, hvilket tyder på at disse skogene var forholdsvis gamle. Erfaringer lokalitetsdata og prøveflatedata, viser at arten kan være ganske vanlig i bledningshogde skoger. Arten ble ikke funnet på enslige trær som var satt igjen etter flatehogst, og det er usikkert om arten kan overleve på slike lokaliteter. I fjellbjørkeskogen ble arten funnet på de bjørkene som er mest kraftige og krokete, og som gjerne var delvis råtne. Arten ble funnet i skoger som hadde brent for en tid tilbake.

Arten regnes i Nord-Sverige som en god indikatorart på skoger med trekontinuitet (Karström 1993). I Dalarna er arten knyttet til gamle trær i skoger med ganske høy luftfuktighet (Hermansson 1993 a).

Topografi - Denne undersøkelsen tyder på at arten foretrekker nord-, østvendte lier og flatt terreng, men ble også funnet i sydvendt terreng.

Spredning: Granseterlav var ganske spredt forekommende på lokalitetene.

Granseterlav har ikke kjønnet formering, men vegetativ formering ved hjelp av soredier (Hermansson 1990). Artens spredningsmekanismer, og ganske spredt forekomst, tyder på at arten kan spres ganske langt.

HYPOGYMNA VITTATA - RANDKVISTLAV**Substratøkologi:**

Trær: Randkvistlav ble funnet på stammer av graner og iblant bjørk, selje og rogn. Arten vokste vanligvis i mose eller i tilknytning til mose på krokete trær. Arten syntes å forekomme oftere på rette stammer enn kort trollskjegg.

Bergvegger: Randkvistlav ble ofte funnet på fuktige bergvegger. Her vokste den vanligvis i mose eller i

tilknytning til mose.

Eksposisjon: Arten er trolig er litt mindre avhengig av fuktige omgivelser enn trollskjegg-artene.

Bergveggene som arten opptrådte på var vanligvis skyggefulle, mosekledde og relativt fuktige, det vil si at de var vendt mot nord eller øst. Bergveggene var vanligvis 2-5 meter høye og loddrette.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 15 og 36)

Skogtype - Randkvistlav ble funnet i gran- og barblandingsskoger.

Skogstruktur - De prøveflatene med rikest forekomst av randkvistlav på trær hadde ganske åpen skog (grunnflatesum = 10-21 for 75% av funnene), men det forelå også enkeltfunn av arten i tette skoger (grunnflatesum = 24-43). Dette passer bra med antagelser, om at randkvistlav foretrekker lysåpne skoger, men også kan opptre i ganske tette skoger.

Påvirkning på prøveflatenivå - Prøveflatedata viste vanligst forekomst på trær i skoger uten spor etter hogst (gjennomsnittlig 2,8 funn pr. prøveflate), men arten var også vanlig på flater med få spor etter hogst (funnet i prøveflater med opptil 0,26 avkappede stubber per stående tre). Typisk for lokaliteter der randkvistlav forekom på trær var den store andelen seintvoksende trær. Forekomster på bergvegger kunne ligge i skog med mange spor etter hogst, og som hadde få seintvoksende trær. Ved et par tilfeller ble randkvistlav funnet på bergvegger som lå inntil hogstflater. Hvorvidt arten kan overleve på sikt på slike lokaliteter er uklart. Hvis bergeveggene blir eksponert mot sola, slik at de tørker ut, vil utvilsomt både mosene og laven forsvinne (se også Hermansson 1993 a). Arten ble ved et fåtall tilfeller påtruffet i områder som hadde brent for svært lang tid tilbake.

I likhet med resultatene i denne undersøkelsen synes også epifyttiske forekomster av randkvistlav i Dalarna å være mer kresen til påvirket skog enn bergveggsforekomster (Hermansson 1993 a). Randkvistlav betraktes også i Dalarna som en brannrefugieart (Hermansson 1993 a).

Lokalitetsnivå: (n = 36)

Topografi - Randkvistlav syntes å foretrekke øst- og nordvendt terreng, men ble ved et fåtall anledninger funnet i terreng som vender mot vest.

Kanteffekter - Siden arten aldri naturlig finnes i helt lysåpne og tørre miljøer, er det lite sannsynlig at arten tåler flatehogst nært inntil lokaliteten.

Luftforurensning - Arten ble registrert i ganske forurensningsbelastede deler av Osloområdet (Østmarka, syd for Oslo).

Spredning: Randkvistlav forekom ofte ganske klumpvis fordelt innenfor de undersøkte lokaliteter og var knyttet til skogpartier med skyggefulle bergvegger og/eller svært gamle trær. Arten kunne ofte forekomme rikelig på de trær og bergvegger den vokser. I deler av enkelte lokaliteter kunne arten forekomme vanlig på trær, mens den ofte ikke forekom på trær i lokaliteter (eller deler av lokaliteter) som tilsynelatende var egnet for laven. Artens fordeling er trolig en følge av fordeling av egnet substrat, men kanskje også sein spredning.

Randkvistlav sprer seg vegetativt med soredier (Krog m. fl. 1980) og av og har den apothecier, og har derfor trolig ganske høy spredningsradius.

LOBARIA PULMONARIA - LUNGENEVER**Substratøkologi:**

Trær: Lungenever ble funnet på stammer av eldre løvtrær, særlig selje, rogn, osp og død bjørk. I bekkeløfter ble lungenever ved enkelte anledninger funnet på kvister av gran. Lungenever ble også ved et par anledninger funnet på stammen og greiner av graner og svært små løvtrær (trolig unge) inntil rike løvtre-forekomster. Forekomster på gran var vanligvis å finne inntil rike forekomster på osp.

En studie fra Sydvest-Norge viste at arten hadde preferanse for trær som var eldre enn 130 år, og som hadde høy pH (høyere enn 5) i barken. De yngste trærne som arten ble funnet på var 80-90 år gamle. Relativt unge trær ble kolonialisert raskere i gammel enn en relativt ung skog (Gauslaa 1985). Undersøkelser fra Småland og Uppland i Sverige har vist at arten også kan opptre på yngre trær (ned til 50 år) hvis arten forekommer rikelig på lokaliteten (Hallingbäck & Olsson 1987). I Midt-Norges kystgranskoger opptre arten vanlig på grankvister, sammen med andre *lobarion*-arter (Tønsberg 1991, Direktoratet for Naturforvaltning 1994).

Bergvegger: Lungenever ble funnet på bergvegger nord for Lillehammer.

Eksposisjon: Lungenever vokste vanligvis på sydsiden av stammer, relativt sterkt lyseksponert.

Bergveggene som arten opptrådte på var derimot vanligvis beskyttet mot solinnstråling og vendte mot nord eller øst.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 4 og 57)

Skogtype - Lungenever ble funnet både i løvskoger, granskoger og barblandingsskoger. Arten opptrådte minst hyppig i sistnevnte type. Det var et stort innslag av osp, selje og/eller rogn på lokaliteter der arten var vanlig.

Skogstruktur - Erfaringsmessig vokser ofte lungenever ofte lysåpent, men vanligvis beskyttet fra direkte solinnstråling. Det var uvanlig å finne arten i tette granskoger. Lokaliteter der arten forekom på grankvister var vanligvis ganske lysåpne, og svært fuktige - i frostrøyksonen inntil bekkeløfter.

Svenske erfaringer tyder også på at arten krever ganske mye lys (Hermansson 1993 a).

Påvirkning på prøveflatenivå - Lungenever ble i denne undersøkelsen i alt hovedsak funnet i skoger som er godt over hogstmoden alder. Rikelig med hogstspor på lokaliteter med lungenever viste at skogen kan ha vært gjennom ganske harde hogster. Arten ble også funnet i skoger som hadde vært utsatt for store branner for 100-200 år siden, der det i dag finnes hogstmoden blandingsskog eller løvskog. Når lungenever stå eksponert overfor tørke i skogen eller i nærheten av hogstflater, var arten ofte skadet eller misfarget. Arten ble imidlertid funnet på eldre hogstflater, noe som tyder på at arten kan overleve på sparte trær i terreng som heller mot nord. Arten vil imidlertid trolig ikke tåle tett ung granskog som vokser opp etter hogst (se skogstruktur). Arten ble også funnet på gamle hogstflater i sydhellinger, men i slike tilfeller hadde det forekommet grupper av løvtrær og gjerne bartrær sammen.

Arten regnes som en egnet indikatorart for kontinuitetsmiljøer i Sverige (Hallingbäck 1990, Karström 1992 a, Cederberg m.fl. 1993, Hermansson 1993 a) og England (Rose 1976, Rose 1992).

Topografi - Data fra denne undersøkelsen viser at lungenever opptre vanlig både i syd-/vestvendt og øst-/nordvendt terreng.

Kanteffekter - Arten ble en rekke ganger funnet i kanten av hogstflater. Imidlertid syntes lungenever som opptrer i flatekanter å være misfarget eller døende.

Luftforurensning - Lungenever var blant de undersøkte artene som i sterkest grad forekom i ganske sterkt forurensningsbelastede områder, som nær Oslo og i Østfold.

Sør-svenske, engelske og tsjekkoslloaiske undersøkelser viser at arten er følsom overfor sterk forurensning (Gilbert 1986, Hallingbäck 1986, Hallingbäck & Olsson 1987, Liska & Pisùt 1990).

Spredning: Funnene av lungenever innenfor lokalitetene var oftest konsentrert til de delene som hadde størst innslag av løvtrær. Arten kunne ofte være riklig forekommende på de trær den vokste. På de fleste lokaliteter var imidlertid spredningen av funn ganske stor. Innenfor undersøkte lokaliteter med lungenever kunne det ofte være mange hundre meter til nærmeste tre av egnet type for lungenever. For å overleve i landskapet må arten således ha ganske stor spredningsradius. Fordelingen av lungenever i landskap og innenfor lokaliteter er trolig mest som følge av forskjellige konsentrasjoner egnet substrat, men spredning kan også være en viktig faktor. Lungenever ser ut til å mangle over store deler av Østre og Veste Toten, til tross for mye egnet substrat for arten. Arten mangler i de delene av landskapet hvor tidligere skogutnyttelse trolig har vært mest intensiv.

Artens forekomst på unge trær på rike forekomster (Hallingbäck & Olsson 1987) indikerer at arten har store spredningsmuligheter innen relativt kort avstand. Lungenever har isidier og soredier og en sjelden gang apothecier (Hermansson 1990, Krog m.fl. 1980), og har således trolig brukbar spredningsradius.

LOBARIA SCROBICULATA - SKRUBBENEVER

Substratøkologi:

Trær: Skrubbenever ble funnet på stammer av eldre løvtrær, særlig selje, bjørk og osp.

Skrubbenever kan vokse på litt surere substrat enn lungenever - fra pH 4 (Seaward & Hitch 1982, Gauslaa 1985), noe som trolig er medvirkende årsak til at arten oftere enn lungenever opptrer på treslag som har et lavt pH; bjørk og rogn (Hallingbäck 1986). I Midt-Norges kystregnskoger opptrer arten vanlig på grankvister, sammen med andre *lobarion*-arter (Tønsberg 1991).

Bergvegger: Arten ble funnet på bergvegger, men de fleste funn på bergvegger er gjort nord for Lillehammer.

Eksposisjon: Skrubbenever vokste ofte på trær ganske sterkt lyseksonert. Bergveggene arten forekom på var derimot vanligvis beskyttet mot solinnstråling og vendte mot nord eller øst.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 3 og 32)

Skogtype - Skrubbenever ble funnet i løvskoger, granskoger, barblandingsskoger og furuskoger. Arten var vanligere å finne i barblandingsskoger enn lungenever. Vanligvis var det en stort innslag av selje og rogn på lokalitetene.

Skogstruktur - Skrubbenever vokser ofte svært lysåpent, og var uvanlig å finne i tette granskoger. Arten vokser ofte mer lysåpent enn lungenever.

Påvirkning på prøveflatenivå - Skrubbenever ble bare funnet i gammel skog, men i flere tilfeller i kanten av ung skog og på gjenstående gamle trær i en ellers hardt gjennomhogd skog. Arten forekom i skoger som har brent for en tid tilbake.

Arten regnes som en egnet indikatorart for kontinuitetsmiljøer i Sverige (Karström 1992 a, Cederberg m.fl. 1993, Hermansson 1993 a) og England (Rose 1976, Rose 1992).

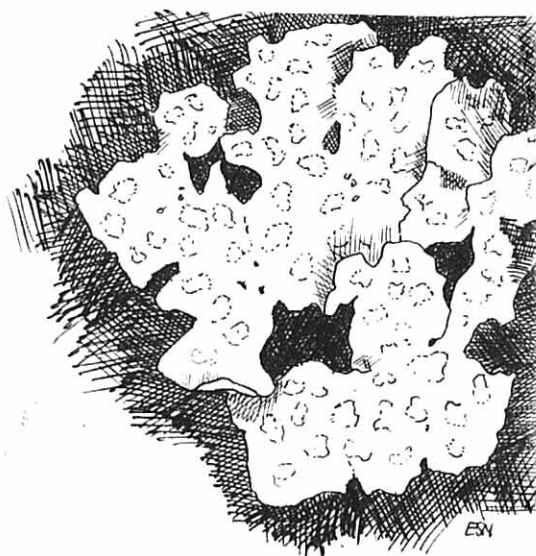
Topografi - Skrubbenever syntes å opptre vanlig både i syd-/vestvendt og øst-/nordvent terreng.

Luftforurensning - Arten var fraværende i de undersøkte skogene som lå nærmere enn 3 mil fra Oslo.

Skrubbenever blir regnet som en av de artene som er mest følsomme for luftforurensning i Europa (Seaward & Hitch 1982, Gauslaa under utarbeidelse, Rose 1988).

Spredning: Skrubbenever syntes å ha noe mindre klumpvis forekomst på lokalitetene enn lungenever.

Arten har soredier (Krog m.fl. 1980), og har således trolig ganske høy spredningsradius.



SKRUBBENEVER
(LOBARIA SCROBICULATA)

PLATISMATIA NORVEGICA - SKRUKKELAV

Substratøkologi:

Trær: Skrukkelav ble funnet på stammer og grove greiner av graner, rogn og bjørk. I Vest-Norge forekommer også arten på furu. Trærne hadde stangnert i høydevekst og hadde oppsprukken bark, noe som tyder på at de er svært gamle. Vanligvis vokste arten på krokete trær i tilknytning til fuktige mosematter som dannes på kåter, i kløfter eller der treet bøyer seg (gamle toppbrekk). Vanligvis var det store forekomster av andre makrolav på samme stamme. Ofte var trærne som krukkelav vokste på døde

eller døende.

Det er trolig at artens opptreden er betinget av seintvoksende trær (Hermansson 1990).

Bergvegger: Arten ble ofte funnet i kanten av mosematter på fuktige bergvegger, ofte i overkant av bergveggene.

Eksposisjon: Bergveggene som arten opptrådte på var vanligvis svært skyggefulle, og vendt mot nord eller øst.

I Dalarna, Sverige har andelen epifytt-forekomster avtatt etterhvert som flatehogst og forurensning har tiltatt (Hermansson 1990).

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 2 og 14)

Skogtype - Skrukkelav ble bare funnet i granskoger, men det er kjent at arten kan opptre i andre skogmiljøer i andre deler av landet. Arten ble en del ganger funnet i myrkanter.

Skogstruktur - Erfaringer viser at arten fortrinnsvis finnes i lysåpne skoger.

Påvirkning på prøveflatenivå - Skrukkelav ble for det meste funnet i miljøer med høy eller middels kontinuitet i død ved og få eller ingen spor etter hogst. I denne undersøkelsen var det ingen funn av arten i skoger som har brent.

Arten er i også Dalarna regnet som en meget god indikatorart for kontinuitet (Hermansson 1993).

Topografi - Arten ble både funnet i vest-/sydvent og øst-/nordvent terreng.

Kanteffekter - Siden arten ikke ble funnet i helt lysåpne og tørre miljøer, er det lite sannsynlig at arten tåler flatehogst nært inntil lokaliteten. I denne undersøkelsen ble imidlertid arten ved minst en anledning funnet 10-20 meter fra hogstflatekant.

Spredning: Skrukkelav har isidier (Krog m.fl. 1980), og det er således forventet at arten har begrenset spredningsradius.

RAMALINA THRAUSTA - TRÅDRAGG

Substratøkologi:

Trær: Trådragg ble i hovedsak funnet på greiner og stammer av gran, og i et fåtall tilfeller også på rogn, selje og bjørk. Granene som trådragg ble funnet på er sjelden særlig grove, men er undertrykte og virker gamle. De var ofte også døde eller døende.

Bergvegger: Trådragg synes å opptre oftere på bergvegger enn på trær i Øst-Norge (Oslo Bot. museum, egne registreringer). På Østlandet har imidlertid arten tidligere hatt flere forekomster på gran (Ahlner 1948, Oslo Bot. museum). Denne frekvensendingen kan skyldes at epifyttiske forekomster er mer sårbare for skogbruk og/eller luftforurensning.

Den samme frekvensendingen, mot større andel av forekomstene på bergvegger, er også funnet i Sverige (Wedin 1989, Hermansson 1990).

Eksposisjon: Bergveggene som trådragg ble funnet på var vanligvis fuktige, overhengende og skyggefulle.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 0 og 12)

Skogtype - Alle lokalitetene i denne undersøkelsen var grandominert, men i flere tilfeller var det et betydelig innslag av løvtrær og i enkelte tilfeller også litt furu. I de fleste tilfellene ble arten funnet i blåbærgranskog eller ugrøftet sumpskog. Det er også gjort funn av arten fra furuskoger i Østerdalen og treløse områder i fjellet (Oslo bot. museum).

Skogstruktur - Forekomstene lå i relativt tette og skyggefulle skoger.

Påvirkning på prøveflatenivå - Ved nesten alle trådragg-forekomstene i denne undersøkelsen var det en del merker etter tidligere hogster. Ved ett tilfelle ble arten funnet i ensjiktet, grøftet sumpskog.

Forekomsten var imidlertid lite vital (brunfarget) og sparsom. Ved ett annet tilfelle ble ett tilsynelatende dødt individ funnet på en bergvegg som nylig var eksponert av en hogstflate mot sør (Gaarder under utarbeidelse). Flere av bergveggforekomstene med trådragg hadde omkringliggende gammelskog der en stor andel av trærne enda var i god vekst. I treforekomstene med trådragg hadde imidlertid de fleste trærne stagnert i vekst. Det ble ikke funnet merker etter brann på lokaliteter med trådragg.

I Sverige blir trådragg også betraktet som en brannrefugieart (Hermansson 1993 a). Trådragg er regnet som en meget god indikatorart for kontinuitetsmiljøer med høy luftfuktighet i Sverige (Karström 1992 b, Hermansson 1993 a, Karström 1993) og i Tøndelag (Holien pers.medd.).

Topografi - Trådragg ble nesten utelukkende funnet langs bekker eller elver. I de fleste tilfellene vokser arten i kløfter som vendte mot nord eller øst. De fleste lokalitetene med trådragg var skyggefulle og fuktige, også fjellforekomster.

Kanteffekter - Siden trådragg er knyttet til svært fuktige skogmiljøer, er det sannsynlig at flatehogst nær forekomster med arten har stor negativ effekt.

Luftforurensning - Dagens epifyttiske forekomster i Øst-Norge virker lite utviklet og små sammenlignet med belegg av arten fra 1940-tallet og dagens forekomster i Trøndelag, noe som kan ha sammenheng med langtransportert luftforurensning.

Spredning: Arten kunne være rikelig forekommende på de bergvegger der den ble funnet. På et fåtall lokaliteter var arten ganske vanlig.

Trådragg sprer seg trolig sjelden på noen andre måter enn vegetativt ved fragmentering, og har således trolig svært sein spredning. Arten kan utvikle soresier (Krog m.fl. 1980).

USNEA LONGISSIMA - HULDRESTRY**Substratøkologi:**

Trær: Huldrestry ble funnet på kvister av gran og iblant på løvtrær. I en undersøkelse av huldrestry-forekomster i sentrale Øst-Norge ble 91,5% av funnene gjort på gran, 7,2% på bjørk, 0,7% på rogn, 0,4% på gråor og 0,2% på selje (n=2532) (Gaarder under utarbeidelse). Åslokalitetene hadde flere løvtrær med huldrestry enn bekkkløfter (13% mot 3%), og fattige huldrestry-lokaliteter hadde større andel løvtrær med huldrestry enn rike lokaliteter (Gaarder under utarbeidelse). Arten foretrakk gamle, utvokste trær, men forekom også på unge trær inntil gamle trær med mye huldrestry. Forekomster med

huldrestry var begrenset til nedre kronehalvdel, og i hovedsak til skiktet mellom 5 meter og 1,5 meter over bakken (Gaarder under utarbeidelse). Voksehøyden på trærne økte svakt med rikheten på lokaliteten, og på de rikeste lokalitetene ble arten funnet opptil 15 meter over bakken (Gaarder under utarbeidelse).

Arten foretrekker også i Sverige gamle grantrær, men er også funnet på trær ned til 50 års alder (Esseen & Ericson 1982).

Bergvegger: Huldrestry er bare kjent fra bergvegger på to lokaliteter i Øst-Norge. Disse forekomstene er sannsynligvis av sekundær karakter, oppstått ved at eksemplarer har blåst ned fra nærstående trær (Gaarder under utarbeidelse).

Eksposisjon: Erfaringsmessig synes huldrestry overveiende å opptre på sørvendte siden av trær (sml. Gaarder under utarbeidelse). Miljøene som arten opptrådte i hadde likevel trolig høy luftfuktighet.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning: (n = 5 og 28)

Skogtype - Huldrestry ble utelukkende funnet i granskog (sml. Gaarder m.fl. 1991, Gaarder under utarbeidelse), særlig blåbærgranskog og småbregnegranskog (særlig rik i sistnevnte type). Arten forekom også i gransumpskog og inntil myrpartier. Løvtrær forekom vanligvis sparsomt, mens furu som regel ikke finnes på lokalitetene. I et par tilfeller fantes skoger med furu som dominerende treslag nær inntil lokalitetene. Osp var svært sjelden forekommende i huldrestry-forekomster.

På Vestlandet er huldrestry også påtruffet i eikeskoger og furuskoger (Gauslaa m.fl. 1992).

Skogstruktur - Skoger med huldrestry var nesten alltid glisne, med små glenner. Huldrestry vokste særlig i kanten av glennene. Prøveflatedata viste forekomst av arten i relativt åpne skoger (grunnflatesum = 16 (lav) - 30 (middels)). I en undersøkelse av huldrestry-lokaliteter i det sentrale Øst-Norge (Gaarder under utarbeidelse) viste også huldrestry preferanse for relativt åpne skoger (lav grunnflatesum).

Påvirkning på prøveflatenivå - I de 5 registrerte prøveflater varierte alderen på de eldste borete trærne fra 130 til 168 år, mens det i 2 skogmiljøer i umiddelbar nærhet av huldrestry-forekomster ble registrert trealdre på hhv. 225 og 350 år. Karakteristisk for rike huldrestry-forekomster var en stor andel trær med stagnert vekst. For en del huldrestry-lokaliteter der arten forekom sparsomt var imidlertid de fleste grantrærne enda i god vekst etter tidligere ganske harde hogster (mange stubber). Prøveflatene med huldrestry (n=5 flater, 12 trær) hadde imidlertid kontinuitet i død ved og svært få stubber (0-0,12 stubbe per stående tre), noe som vitner om svært lav hogstpåvirkning de siste 100-150 år. De aller fleste huldrestry-forekomster i Øst-Norge ble funnet i plukkhogde skoger (n=ca.300), og kontinuiteten i død ved varierer fra ingen til høy. I enkelte tilfeller ble små forekomster også funnet i hardt gjennomhogde skoger (mange stubber), og ved to tilfeller ble arten funnet inne i greinverket på løvtrær som var spart etter flatehogst. Huldrestry ble aldri påvist i ensaldret bestand som hadde kommet opp etter flatehogst (sml. Gaarder under utarbeidelse). På noen åslokaliteter ble tydelige forskjeller i hyppighet, trolig som følge av plukkhogst, observert. Disse forekomstene stoppet brått, eller avtok kraftig, til tross av at både fuktighetsforhold og skogstruktur syntes å gjøre området godt egnet. Fra en undersøkelse av huldrestry i det sentrale Øst-Norge (Gaarder under utarbeidelse) ble osp aldri observert nærmere enn 100 meter fra

noen forekomst med huldrestry. Brannspor var svært sjelden forekommende i umiddelbar nærhet av huldrestry-forekomster. Bare ved en huldrestry-forekomst ble det funnet brannmerker på furuer få meter unna forekomsten, men også denne forekomsten lå i en fuktig kløft som trolig ikke hadde brent. Ingen eller sparsomme forekomster av furu og osp, og mangel på brannspor ved huldrestry-forekomster samsvarer med artens forkjærlighet for brannrefugieskoger (se Esseen & Ericson 1982).

Bestandsalderen på 3 huldrestry-forekomster i Spålenområdet, nord for Oslo, var på hhv. 105, 145 og 155 år (Hermansen 1981). Høyest registrert alder på grantrær på lokaliteter der arten er funnet i Sverige varierer fra 120 til 260 år (Esseen & Ericson 1982). Karakteristisk for huldrestry-forekomster i Sverige er at en stor andel av trærne på lokaliteten hadde stagnert vekst (Esseen & Ericson 1982).

Topografi - Registreringsdata fra denne undersøkelsen viser at voksestedene til huldrestry kan deles inn i tre hovedtyper: 1) Høye åsersider som vender mot nord eller øst 2) elv- og bekkekløfter i nord eller østvende ller (særlig i den østvendte sida av kløftene) og 3) i flatt terreng i gransumpskog, ofte i kanten små myrer. Arten var sjeldnest forekommende i sistnevnte type. Felles for alle disse miljøene er en høy og jevn luftfuktighet sammenlignet med omkringliggende skog, pga. lav temperatur, høy markfuktighet, skygge og / eller høy nedbør. Se ellers Esseen & Ericson (1982), Gaarder (under utarbeidelse).

Kanteffekter - De fleste huldrestry-forekomstene lå mer enn 100-200 meter fra hogstflater, og arten ble sjelden funnet på trær som sto nærmere enn 50 meter fra en hogstflate. I de tilfeller huldrestry ble registrert 10-40 meter fra hogstflatekant ble skader på arten vanligvis registrert, med størst skader der hogstflatene lå syd og vest for forekomsten (Siste sjanse - notater, Gaarder under utarbeidelse).

I Sverige er skader på arten registrert opptil 40 meter fra hogstflatekant (Esseen & Ericson 1982).

Luftforurensning - Registreringene viste stadig rikere forekomster mot nord i Øst-Norge, men også rikere forekomster på kløftlokaliteter enn åslokaliteter (Gaarder under utarbeidelse). Arten var sjeldnest å finne i terreng som vendte mot syd. Disse forskjeller i rikhet kan ha sammenheng med luftforurensning, der lokaliteter som ligger lengst fra kildene og topografisk minst utsatt blir minst berørt.

Huldrestryens sårbarhet overfor luftforurensning er ansett som en viktig årsak til artens tilbake i Nordmarka (Olsen & Gauslaa 1991) og i Sverige (Esseen upubl.).

Spredning: Huldrestry hadde nesten alltid en meget uregelmessig forekomst innenfor de enkelte skogpartiene (Gaarder under utarbeidelse) sett i forhold til gubbeskjegg og sprikeskjegg.

Utbredelsene innen de enkelte lokalitetene (større nivå enn skogpartier) var også tydelig klumpvis fordelt. Karakteristisk for mange lokaliteter både i Sverige og Norge er forekomsten av enkelte "mortrær" som huser en stor andel av den totale mengden huldrestry på lokaliteten (sml. Esseen & Ericson 1982). Disse mortrærne omgis normalt av grantrær med mindre huldrestry-forekomster. Huldrestry hadde stor grad av klumpvis fordeling både mellom trærne innen hvert enkelte skogmiljø, innen hver lokalitet og mellom lokaliteter.

Transplantasjonsforsøk viser at arten kan flyttes til og overleve på lokaliteter som den ikke

naturlig opptre på (Esseen & Ericson 1982), og det er således trolig at spredning begrenser artens forekomst. Huldrestry sprer seg i Norden bare vegetativt og apothecier er aldri funnet (Ahlner 1948, Esseen & Ericson 1982). Arten kan ha soredier. Fragmentene av huldrestry er for lange (opptil flere decimeter lange) og tunge til å spre seg langt med vind (Esseen 1985). Fragmenter av huldrestry er hovedsakelig funnet under 3 meter fra "mortreet" (Esseen 1985, egne registreringer). Huldrestry kan i likhet med flere andre lavarter spres ved hjelp av fugler som benytter lav i reiret (Esseen & Ericson 1982).

FUGLER (KONTINUITET I STORE AREALER NATURSKOG)

ACCIPITER GENTILIS - HØNSEHAUK

Da reir av arten bare ble funnet ved en anledning i denne undersøkelsen bygger gjennomgangen for denne arten utelukkende på litteraturstudium.

Prøveflate- og lokalitetstilknytning:

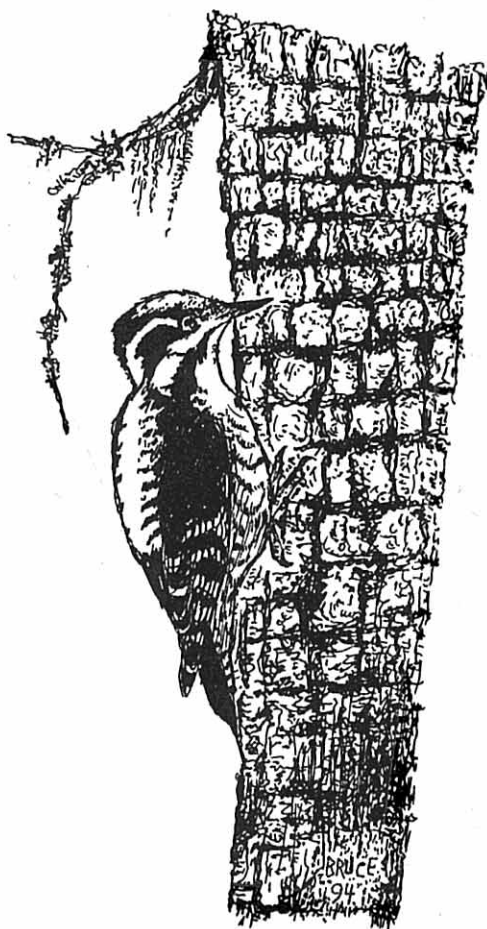
Skogtype - Hønschauen foretrekker gammel barskog og blandingsskog (Hågvær 1987) å jakte i (Ahlén & Tjernberg 1992). I overvintringsområdene jakter hønschauen ofte i åpent terreng (Ahlén & Tjernberg 1992). Den typiske hønschauklokaliteten i Øst-Norge er barblandingsskog med høye, kvistfrie furuer iblandet tette grantrær, men den kan også bygge reir i løvtrær (Hågvær 1987). Grønlien m.fl. (1993) fant, i en undersøkelse av 10 hønschauklokaliteter i Oppland, reir bare i grandominert skog på høy og middels bonitet. Lavbonitetsskog fantes nesten ikke innenfor en avstand av 1000 meter fra reir (Grønlien m.fl. 1993).

Påvirkning - Hønschauen foretrekker gammel skog, både for reirplassering og jakt (Juul-Hansen 1986 og 1987, Ahlén & Tjernberg 1992, Tømmeraas 1993, Grønlien m.fl. 1993). Samme reir kan benyttes gjennom generasjoner, og fuglene er sterkt knyttet til reirstedet (Hågvær 1987). Karakteristisk for hønschauklokaliteter i Leksvik var nærvær av andre "gammelskogsfugler", som storfugl, lavskrike og tretåspett (Tømmeraas 1993).

Arealkrav - Fremming (1988) anbefalte at en sone på 20 meter ble stående urørt rundt reirtreet, mens en sone på 50 meter kan gjennomhogges (til sammen 70 meter). Andre undersøkelser viser imidlertid at det er nødvendig med ytterligere tiltak for at hønschauen skal overleve. En undersøkelse viste at hønschauen ikke tålte flatehogst inntil 200 meter fra reiret (Tømmeraas 1993). Likeledes forsvant hønschauen fra en reirplass i Nord-Marka ved Oslo, til tross for at det var satt igen skog i en radius av 50 meter fra reirtreet (Knut Tore Gundersen pers. medd). Hønschauen foretrekker store bestand gammel skog som jaktområde (Ahlén & Tjernberg 1992). Widén (1985) har vist ved telemetristudier at store sammenhengende arealer (gjennomsnitt 230 mål) av gammelskog ble foretrukket til jaktområde og utnytter i midt-Svenske barskoger aktivitetsområder som i gjennomsnitt er hele 60 km² store (Ahlén & Tjernberg 1992). Omfattende flatehogster i haukens jaktområder har derfor trolig stor effekt på artens jaktmuligheter og næringsgrunnlag. Omfattende flatehogster i et 140 km² stort barskogsområde i

Leksvik kommune, Nord-Trøndelag førte eksempelvis til at alle 8 hekkelokalteter ble slått ut og ingen nyetablering skjedde (Tømmeraas 1993). Grønlien m.fl. (1993) fant større % andel gammel skog rundt intakte enn forlatte hønehauklokaliteter. Minimumsandel hogstklasse 5 (gammel skog) for overlevelse av hønehauk ble beregnet til 45% 0-250 meter fra reiret, 37,5% 0-500 meter fra reiret, 32,5% 0-750 meter fra reiret og 30% 0-1000 meter fra reiret (Grønlien m.fl. 1993).

Spredning: Ungfuglene forlater vanligvis hekkeområdet om vinteren og kan forflytte seg flere titalls mil, mens de voksne fuglene er mer stasjonære (særlig hannene) (Ahlén & Tjernberg 1992).



PICOIDES TRIDACTYLUS - TRETÅSPETT

Prøveflate- og lokalitetstilknytning:

Skogtype - I denne undersøkelsen forekom arten i alle typer granskog og i barblandingsskoger, men var vanligst i fjellnær skog. Arten ble også funnet i løvrike skoger, f.eks fjellbjørkeskoger, og i skoger som hadde dødd etter brann, f.eks. fra brannfelt i Maridalen, Oslo.

Tretåspetten er den av Norges hakkespettene som er sterkest tilknyttet barskog (Bekken 1991).

Reiret hakkes ute lavt over bakken i en gran (Hågvar 1987). Sumpskoger er i følge svenske undersøkelser (Ahlén & Tjernberg 1992) særlig viktige for tretåspetten. Arten forekommer ofte i områder der skogen har dødd etter en katastrofeartet påvirkning, f.eks brann (Ahlén & Tjernberg 1992, Nordin & Oldhammer 1993).

Påvirkning - Arten syntes sterkt knyttet til naturskoger, da den ikke ble funnet i ungskoger eller sterkt kulturopåvirkede skoger. Under naturregistreringer i Oslo kommunes skoger (Håpnes m.fl. 1993) ble det bare funnet hakkemerker etter arten i bestander med store mengder dødt trevirke (n=5). Arten opptådde imidlertid ofte også i miljøer som hadde mye død ved, men som mangler kontinuitet i død ved. Arten var således mer kresen til mengde død ved og døende trær enn graden av påvirkning. En hogst, enten den er lukket eller åpen, vil imidlertid ha effekt på mengden dødt trevirke langt inn i fremtiden.

Andre studier viser også at tretåspetten lever i gammelskoger med rikelig forekomst av døde og døende stammer (Solheim 1987, Boström 1988, Ahlén & Tjernberg 1992, Nordin & Oldhammer 1993). Nesten all næring hentes ut av mer eller mindre døde trær (Hogstad 1994).

Arealkrav - I følge Ahlén & Tjernberg (1992) og Nordin & Oldhammer (1993) krever tretåspetten flere hundre mål skog i hekketida. Gjennomsnittlig størrelse på 3 territorier i en granskog ved Oslo var 160 mål (hogstad 1994).

TETRAO UROGALLUS - STORFUGL

Prøveflate- og lokalitetstilknytning:

Skogtype - I denne undersøkelsen ble storfuglen påtruffet i granskoger og barblandingsskoger. Alle leikene som ble påtruffet ligger i barblandingsskoger.

Storfuglen er om vinteren og i leiktiden knyttet til eldre suksesjonstadier av furudominert skog og barblandingsskog, mens den til andre tider av året kan opptre i alle skogtyper og suksesjonstadier (Rolstad m.fl. 1991 og Ahlén & Tjernberg 1992). Tiuren foretrekker åpen skog (Bekken 1988), men ikke i skog som er for åpen (< 50 trær pr. mål) (Gjerde 1991 a). Tette søylehaller er ubrukelige tiurbiotoper (Gjerde 1991 a). Norske undersøkelser viste at storfuglkullene prefererte sumpskoger (Rodem m.fl. 1984) og tiuren prefererte frodige granskoger om sommeren (Rolstad m.fl. 1991).

Påvirkning - I denne undersøkelsen ble arten bare påtruffet i gammel barskog.

Rolstad m.fl. (1991) har vist at storfuglen foretrekker gammelskog (hogstklasse IV og V) fra september til mai. Tiuren er sterkere knyttet til gammel skog enn røyene og gale tiurer sterkere tilknyttet gammelskog enn unge tiurer (Rolstad m.fl. 1991). Vinterstid, når begge kjønn lever av furubar kan man påtreffe beitende røy i tynnede furubestand ned til 25-30 års alder og beitende unge tiurer i lignende bestand ned til 40-80 års alder. Gamle tiurer er imidlertid sjelden å påtreffe i skogbestand som er yngre enn 70 år. Leikene og tiurens dagområder ligger også med få unntak i gammelskog (Rolstad & Wegge 1987). Storfuglen synes imidlertid å klare lukkede hogstformer og gruppehogst godt ved leiken og på vinterbeiter, så lenge ikke mer enn 50% av gammelskogen innen en radius på 1 km fra leiksentrum avvirkes (Rolstad m.fl. 1991), beitetrær ikke avvirkes (Gjerde 1991 b) og det spares minst 50 trær pr.

mål. (< ca 35% uttak) (Gjerde 1991 a, b). Etter at leik og dagområder er hogd, og nyrekrutering av unge tiurer svikter, kan gamle, stedbundene tiurer ofte forbli i området i flere år inntil de til slutt blir drept av rovvilt (Rolstad & Wegge 1989).

Arealkrav - I denne undersøkelsen ble det påtruffet tiurleiker, der arealet gammelskog rundt leiken var så lavt som 500 mål.

Tiurens dagområder ligger i følge Rolstad m.fl. (1991) i en radius på 1 km ut fra leiksentrum, der hver fugl har dagområder som dekker 100-700 mål. Det er direkte sammenheng mellom tiurer på leiken og hvor mye gammel skog det er innen 1 km radius (Wegge & Rolstad 1986). Blir gammelskogene for små (under 500-1000 mål) forsvinner tiurene etter en tid (Rolstad m.fl. 1991). Effekten på arten som følge av hogst er større enn reduksjon i areal gammel skog (Sjöberg 1989), bla. pga. øket predasjon som følge av store hogstflater (Rolstad m.fl. 1991).

Spredning: Storfuglen er stasjonær, men har en utpregede sesongforflytning opptil 10 km fra leiken (Rolstad m.fl. 1991). Etter oppvekstperioden sprer ungfuglene og ungrøyene sprer seg lengst - 10-20 km fra sitt oppvekstområde (Rolstad m.fl. 1991).

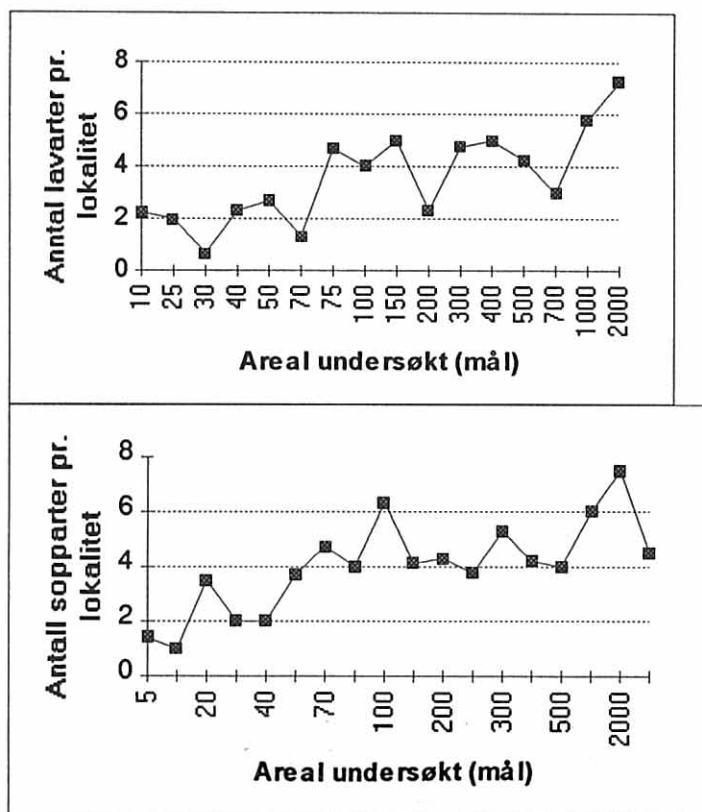


SAMVARIASJON MELLOM ARTER

ANTALL ARTER

Artsrikdom er avhengig av areal. Kun samme undersøkelsesareal er strengt tatt sammenlignbart med hensyn til artsrikdom. Områder der et lite areal skog er undersøkt har naturligvis få registrerte arter. Det viste seg i denne undersøkelsen at antallet indikatorarter av vedlevende sopp pr. lokalitet steg markant til 50 mål undersøkt areal, for deretter å flate mer ut (figur 11). Tilsvarende steg antallet indikatorarter av makrolav opp til 75 mål undersøkt, for deretter å flate mer ut (figur 11). I den påfølgende databehandlingene er det her derfor kuttet ut lokaliteter der under 50 mål er undersøkt for vedlevende sopp og under 75 mål undersøkt for makrolav.

Fig. 11: Antall lav og sopparter pr. lokalitet, sett i sammenheng med areal undersøkt.

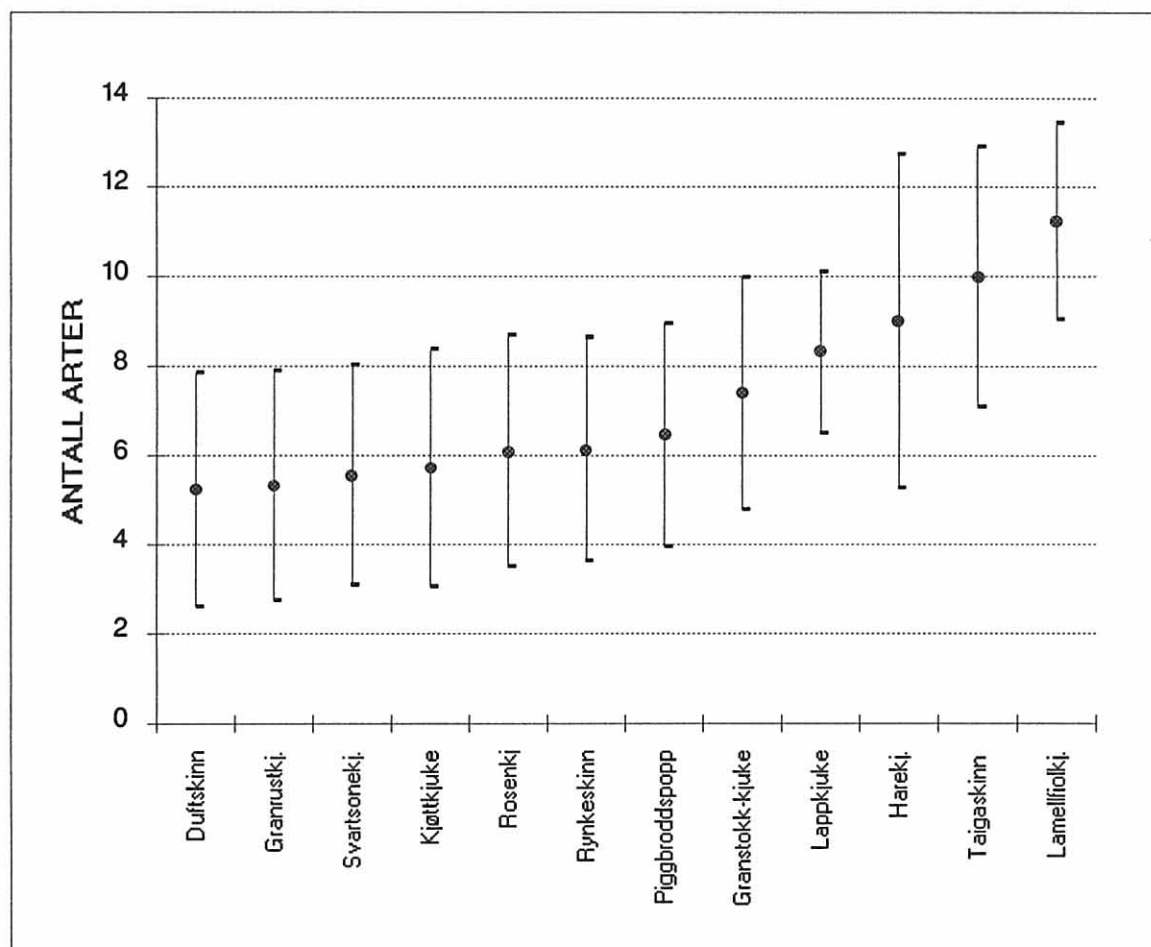


Vedlevende sopp

Antall andre indikatorarter som var tilstede varierte betydelig mellom soppartene (figur 12). Høyet

nådde harekjuke, taigaskinn og lamellfolkjuke, men disse ble bare funnet i få lokaliteter (hhv. 4, 5, 4). Derneft ble flest andre arter funnet sammen med lappkjuke (gj.sn. 8,3), og hos denne arten også den minste variasjonen. Rosenkjuke, rynkeskinn, piggbroddsopp og granstokk-kjuke hadde gjennomsnittlig 6-7,5 andre indikatorarter av sopp tilstede samtidig, mens duftskinn, granrustkjuke, svartsonekjuke og kjøttkjuke hadde gjennomsnittlig 6 andre indikatorarter av sopp.

Fig. 12: Antall indikatorarter (Gj.sn. og st.avvik) tilstede i samme lokalitet for de respektive vedlevende sopparter.

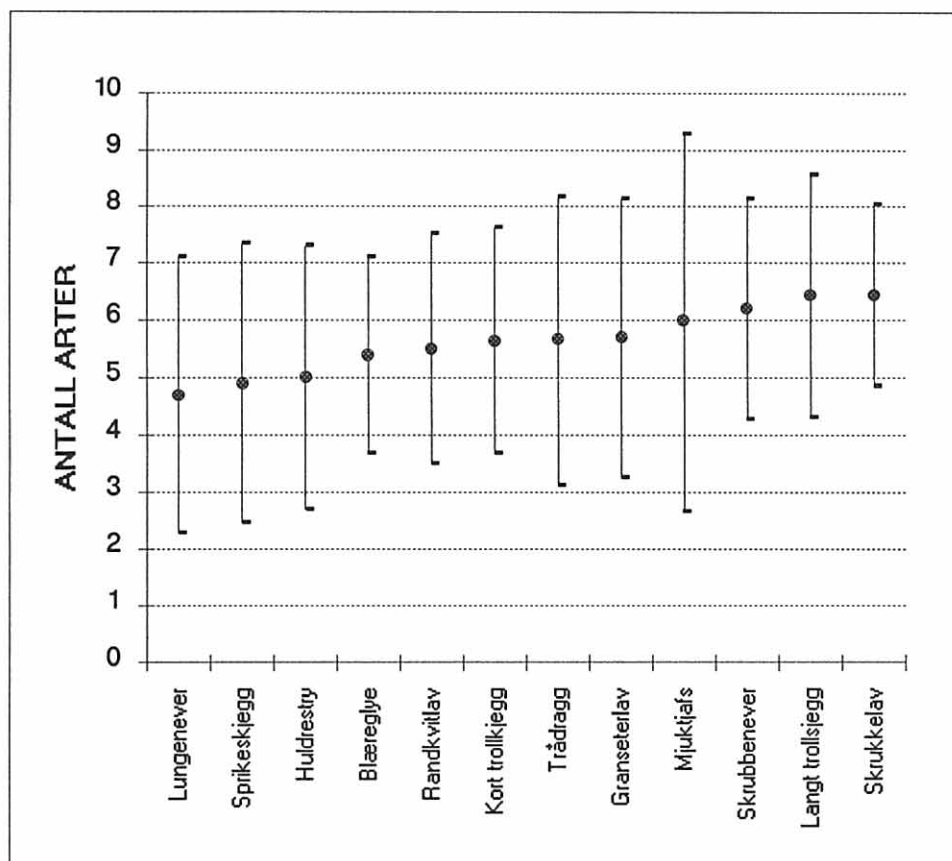


Makrolav

Forskjellene mellom artene m.h.t. antall andre arter tilstede var mindre for lav enn for sopp (figur 13). Flest arter ble funnet sammen med langt trollskjegg (gj.sn. 8 indikatorarter), så mjuktjafs, trådrag, kort trollskjegg på trær og skrukkelav med gjennomsnittlig 6-7 indikatorarter, derneft granseterlav, spikeskjegg, huldrestry, kort trollskjegg på berg og skrubbenever med gjennomsnittlig 5,5-6

indikatorarter og til slutt lungenever, blæreglye og randkvistlav med under under 5 indikatorarter.

Fig. 13: Antall indikatorarter (gj.sn. og st.avvik) tilstede i samme lokalitet for de respektive artene av makrolav.



SAMVARIASJON MELLOM DE ENKELTE ARTER

Vedlevende sopp

PREMISS 1 (se innledning):

I de aller fleste urørte lokaliteter med toppnivået i pyramiden skal alle andre arter i pyramiden forekomme.

Lappkjuka er den beste indikatorarten som er såpass vanlig at den egner seg som indikatorart (se kapittel om utbredelse og forutsigbarhet). Den vil derfor være en naturlig topp i pyramiden. På alle undersøkte lokaliteter med lappkjuke forekom også rynkeskinn, svartsoneskjuke og granrustkjuke, mens rosenkjuke, kjøttkjuke og duftskinn forekom på 75-87% av lokalitetene med lappkjuke. Granstokk-

kjuke og piggbroddsopp forekom derimot på henholdsvis bare 62 og 50% av de undersøkte lokalitetene med lappkjuke og vil derfor passe dårlig inn i en pyramide.

PREMISS 2:

På bare en del av lokalitetene med forekomst av arter i basis av pyramiden skal arter på midt-nivået forekomme, og bare på en del av lokalitetene med arter på bunn og midt-nivå i pyramiden skal arter på toppnivået forekomme.

Granrustkjuke, svartsoneskjuke og duftskinn er de tre artene som forekom på flest lokaliteter. Forekommer en av disse artene, er det 70-84% sannsynlighet for forekomst av en av de andre to artene. På 50-75% av lokalitetene der disse artene forekom var også rynkeskinn, kjøttkjuke eller rosenkjuke tilstede, mens lappkjuka forekom på under 11-17% av lokalitetene med noen av de andre 5 artene tilstede.

Tab. 7: Sannsynlighet for forekomst av visse sopparter gitt at andre sopparter forekommer (samvariasjon innen samme nivå for arter på nivå 1).

NIVÅ	Forekomst-sannsynlighet	ARTER
3	<50%	lappkjuke
2	50-75%	rynkeskinn rosenkjuke kjøttkjuke
1	75-100%	granrustkjuke svartsoneskjuke duftskinn

PREMISS 3:

Arter på samme nivåer i pyramiden skal ha samme indikatorverdi for kontinuitet.

Premisset holder for de fleste arter, unntatt, kjøttkjuke og svartsoneskjuke. Kjøttkjuke har betydelig lavere indikatorverdi for kontinuitet enn de andre artene som er plassert på samme nivå, mens svartsoneskjuke som har høyere indikatorverdi for kontinuitet enn de andre artene som her er plassert på samme nivå (se resulatater og diskusjon).

Makrolav

PREMISS 1:

I de aller fleste urørte lokaliteter med toppnivået i pyramiden skal alle andre arter i pyramiden

forekomme.

Undersøkelsene viste at artene skrukkelav (på trær og berg), kort trollskjegg (på trær), langt trollskjegg, huldrestry, trådrag (på trær og berg) og mjuktjafs stiller sterkest krav til kontinuitet (se resultater).

Artene skrukkelav, huldrestry og kort trollskjegg (på trær) er også såpass regelmessig forekommende at de kan egne seg som topparter i en pyramide.

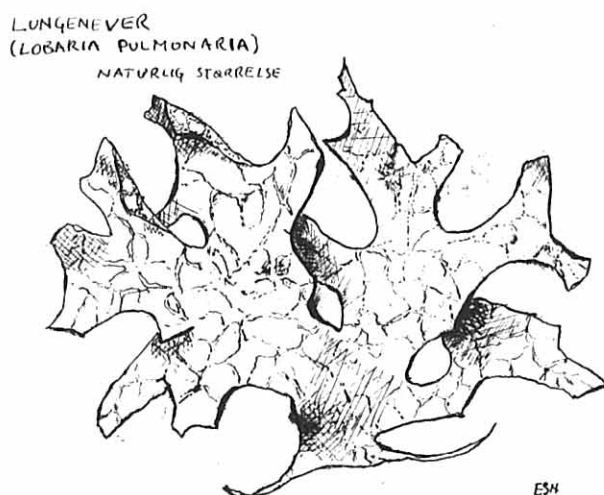
Sprikeskjegg, lungenever og randkvistlav forekom på 80 til 87% av lokalitetene der huldrestry forekom, og vil derfor kunne egne seg i en pyramide sammen. Kort trollskjegg på berg og skrubbenever forekom på hhv. 53 og 67% av lokalitetene med huldrestry, til tross for at disse artene har lavere indikatorverdi og foretrekker samme type av miljøer. Granseterlav og blæreglye forekom bare på hhv. 27 og 13% av lokalitetene med huldrestry.

Sprikeskjegg, lungenever og randkvistlav forekom på alle lokaliteter der skrukkelav ble funnet, og vil kunne egne seg i en pyramide sammen. Heller ikke kort trollskjegg på berg (44% av lokalitetene), skrubbenever (56% av lokalitetene), granseterlav (33% av lokalitetene) og blæreglye (ingen av lokalitetene) opptrådte hyppig nok på lokaliteter med skrukkelav til å egne seg sammen i en pyramide.

Sprikeskjegg, lungenever og randkvistlav forekom på 87 til 93% av lokalitetene med kort trollskjegg på trær, og vil kunne egne seg i en pyramide sammen. Granseterlav (60%), skrubbenever (67%), blæreglye (20%) og kort trollskjegg på berg (33%) forekom ikke hyppig nok på lokaliteter med kort trollskjegg på berg til å egne seg sammen i en pyramide.

Samvariasjonen mellom huldrestry, skrukkelav og kort trollskjegg på trær var lav, 42 og 66%.

Sprikeskjegg, lungenever og randkvistlav forekom altså ofte sammen på lokaliteter der bare en eller to av toppartene, skrukkelav, huldrestry og kort trollskjegg på trær forekom.



PREMISS 2:

På bare en del av lokalitetene med forekomst av arter i basis av pyramiden skal arter på midt-nivået forekomme, og bare på en del av lokalitetene med arter på bunn og midt-nivå i pyramiden skal arter på toppnivået forekomme.

Sprikeskjegg og randkvistlav (bunn-nivå arter) forekom som regel sammen (hhv. 89 og 71% av lokalitetene). Lungenever forekom ofte ikke sammen med sprikeskjegg (bare på 56% av lokalitetene) og en del ganger heller ikke sammen med randkvistlav (69% av lokalitetene). Kort trollskegg på trær, skrukkelav og huldrestry forekom på 23 til 48% av lokalitetene med de tre artene lungenever, sprikeskjegg og randkvistlav.

Tab. 8: Sannsynlighet for forekomst av visse lavarter gitt at andre lavarter forekommer (samvariasjon innen samme nivå for arter på nivå 1).

NIVÅ	Forekomst-sannsynlighet	ARTER
3	<50%	skrukkelav, huldrestry, kort trollskegg på tre,
2	50-75%	lungenever
1	75-100%	sprikeskjegg, randkvistlav

PREMISS 3:

Arter på samme nivå i pyramiden skal ha samme indikatorverdi for kontinuitet.

Lungenever havnet på et høyere nivå i pyramiden enn randkvistlav og sprikeskjegg, til tross for at arten ikke har noe vesentlig bedre indikatorverdi (se resultater).

UTBREDELSE OG FORUTSIGBARHET

De enkelte arters egnethet som indikatorart for kontinuitet i Øst-Norge avgjøres foruten av deres tilknytning til kontinuitetsmiljøer, av deres utbredelse og forutsigbarhet (se innledning):

i) deres sannsynlighet for å opptre i et miljø som tilfredstiller artens krav til kontinuitet (tab. 9)

ii) artenes utbredelse og forekomst i ulike høydelag i Øst-Norge (tab. 10)

Desto høyere forventning artene har til å forekomme i miljøer som ut fra kontinuitet antas å være egnet for arten, og desto større utbredelse artene har, jo mer egnet som indikatorarter vil de være.

Vi ser av tab. 9 at følgende arter hadde lav forventning i vår undersøkelse: sprekk-kjuke, *Skeletocutis odora*, *Skeletocutis stelleria* og tildels harekjuke, lamellfiolkjuke, langt trollskjegg, blæreglye og hønehauk. Sjelden forekommende arter som lappkjuke, taigaskinn og mjuktjafs hadde derimot høyere grad av forventning i miljøer med høy kontinuitet og elvenærhet (sistnevnte).

Tab. 9: Hyppighet og forventning til å bli påtruffet i egnet miljø for ulike arter.

<u>Hyppighet:</u>	<i>sjelden</i> - < 10% av undersøkte lokaliteter
	<i>sparsom</i> - 10-25% av undersøkte lokaliteter
	<i>regelmessig</i> - 25-50% av undersøkte lokaliteter
	<i>vanlig</i> - > 50% av undersøkte lokaliteter
<u>Forventning:</u>	<i>lav</i> - < 25% av antatt egnede lokaliteter
	<i>middels</i> - 25-50% av antatt lokaliteter
	<i>høy</i> - > 50% av antatt egnede lokaliteter

Om en lokalitet er egnet eller ikke er bare vurdert ut fra de krav arten har til kontinuitet (se rubrikk lengst til høyre i figuren), der man med *mener* kontinuitet i død ved for sopp og kontinuitet i tresjikt for lav.

ART	HYPPIGHET	FORVENTNING I EGNET MILJØ	ANTATT EGNET MILJØTYPE
Lappkjuke	sjelden	middels	høy kontinuitet
Sprekk-kjuke	sjelden	lav	lav-høy kontinuitet
Rosenkjuke	regelmessig	høy	middels-høy kontinuitet
Kjøttkjuke	regelmessig	høy	lav-høy kontinuitet
Harekjuke	sjelden	lav-middels	middels kontinuitet, i nord
Granstokk-kj.	regelmessig	høy	gammel fjellskog
Granrustkjuke	vanlig	høy	lav-høy kontinuitet
Svartsonekjuke	vanlig	høy	middels-høy kontinuitet

Lamellfiolkjuka	sjelden	lav-middels	middels kontinuitet, i nord
<i>Skeletocutis odora</i>	sjelden	lav	høy kontinuitet?
<i>Skeletocutis stelleri</i>	sjelden	lav	middels-høy kontinuitet?
Duftskinn	vanlig	høy	lav-høy kontinuitet
Rynkeskinn	regelmessig	høy	middels-høy kontinuitet
Taigaskinn	sjelden	middels	høy kontinuitet i fjellskog
Piggbroddsopp	regelmessig	høy	lav- høy kontinuitet

Gubbeskjegg	vanlig	høy	lav-høy kontinuitet
Kort trollskjegg	regelmessig	høy	middels-høy kontinuitet
Sprikskjegg	vanlig	høy	lav-høy kontinuitet
Langt trollskjegg	sjelden	lav-middels	middels-høy kontinuitet
Blærelve agg.	fåtallig	lav-middels	lav-høy kontinuitet
Mjuktfjafs	sjelden	middels	middels-høy kontinuitet, elvenær skog
Granseterlav	regelmessig	høy	middels-høy kontinuitet, fjellskog
Randkvistlav	vanlig	høy	lav-høy kontinuitet
Lungenever	vanlig	høy	lav-høy kontinuitet
Skrubbennever	regelmessig	middels-høy	lav-høy kontinuitet)
Skrukkelav	fåtallig	høy	middels-høy kontinuitet
Trådragg	fåtallig	høy	middels-høy kontinuitet
Huldrestry	regelmessig	høy	middels-høy kontinuitet

Hønehauk	sjelden	lav	lav-høy kontinuitet
Storfugl	regelmessig	middels	lav-høy kontinuitet
Tretåspett	vanlig	høy	lav-høy kontinuitet

Av tab. 10 ser man at arter som var regelmessig til vanlig forekommende ble registrert i de fleste fylker. Enkelte av artene det står + utenfor er enda ikke funnet i Telemark, Vestfold, Hedmark og/eller Østfold. I Østfold og sydlige deler av Akershus er en rekke av indikatorartene ikke funnet, og de som er funnet opptrer svært sjelden, til tross for leting i mange naturskoger.

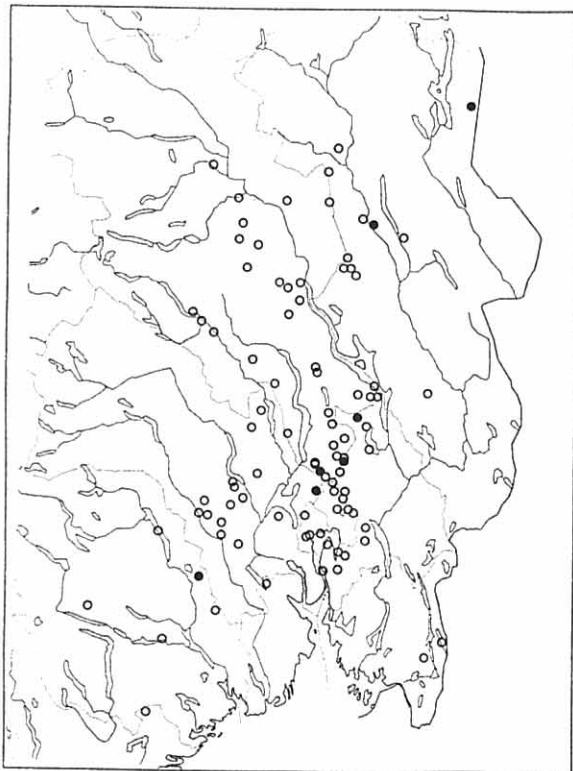
Tab. 10: Geografisk utbredelse og fordeling i høydlag (m.o.h.) for de undersøkte artene.

+: arten er utbredt over hele Øst-Norge/alle høydelag.

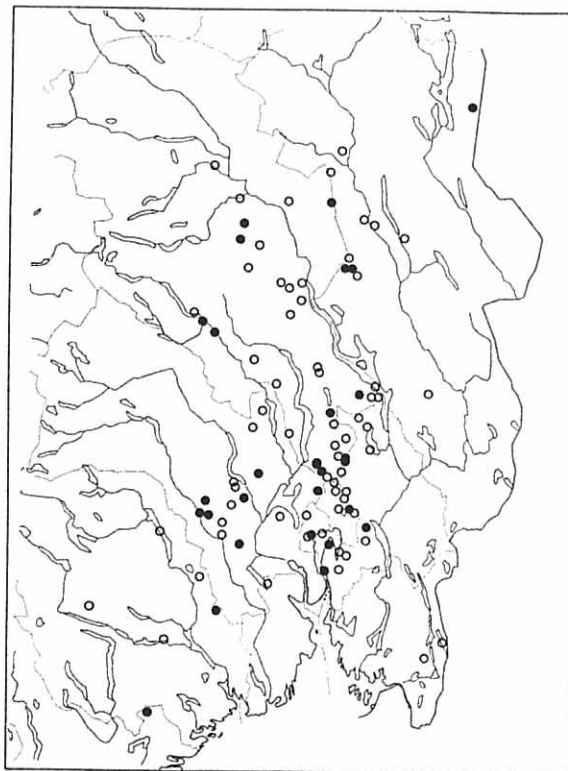
ART	UTBREDELSE (se kart)	HØYDELAG
Lappkjuke	Telemark, Buskerud, Oppland, Hedmark	+
Sprekk-kjuke	Indre strøk av Oppland, Hedmark	+
Rosenkjuke	fåtallig i syd	+
Kjøttkjuke	+	+
Harekjuke	Indre strøk av Oppland, Hedmark	5-900 m.
Granstokk-kjuke	+ ikke funnet i Buskerud og Telemark	sparsomt < 700 m.
Granrustkjuke	+	+
Svartsonekjuke	+	+
Lamellfiolkjuke	Indre strøk av Oppland, Hedmark	4-900 m.
<i>Skeletocutis odora</i>	Akershus, Oppland, Hedmark	+
<i>Skeletocutis stelleri</i>	Oppland, Hedmark	5-900 m.
Duftskinn	+	+
Rynkeskinn	+	+
Taigaskinn	Indre strøk av Oppland, Hedmark	7-900 m.
Piggbroddsopp	+	+
Gubbeskjegg	+	+
Kort trollskejegg	+	sparsomt >700 m.
Sprikskejegg	+	+
Langt trollskejegg	+	< 800 m.
Blærelve agg.	+	+
Mjuktjafs	Buskerud, Oppland	sjelden > 500 m.
Granseterlav	+ sjelden i syd	sparsomt < 700 m.
Randkvistlav	+	+
Lungenever	+	+
Skrubbenever	+ sjelden i syd	+
Skrukkelav	Sentrale deler av Øst-Norge	sjelden > 700 m.
Trådragg	Buskerud, Oppland, Hedmark, sjelden i syd	+
Huldrestry	+	sparsomt >800 m.
Hønehauk	+	+
Storfugl	+	+
Tretåspett	+	+

Fig. 14: Forekomst (fylt sirkel) og fravær (hul sirkel) av indikatorarter av sopp på undersøkte lokaliteter i Øst-Norge. Noen sirkler dekker flere lokaliteter. Figuren dekker 3 sider.

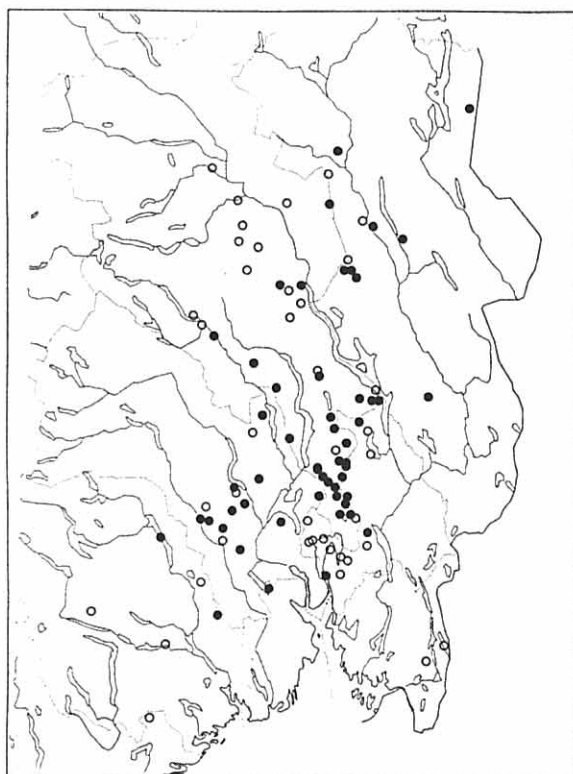
Lappkjuke (*Amylocystis lapponica*)



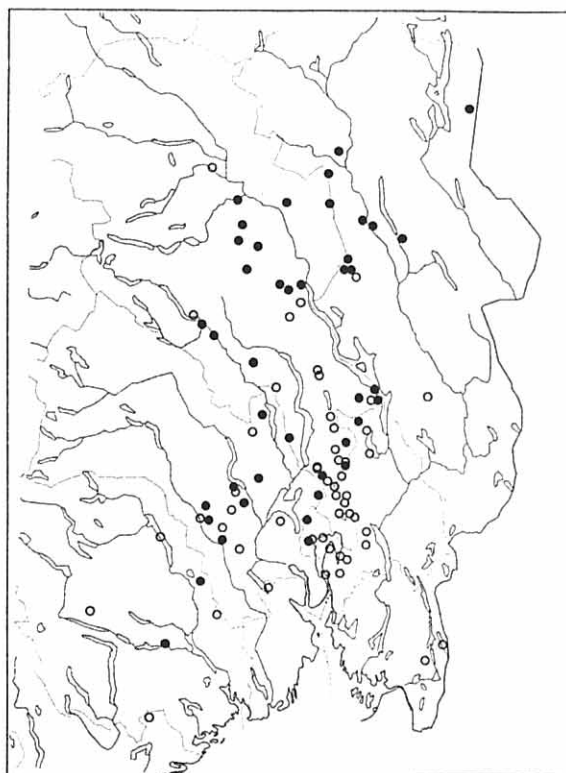
Piggbroddsopp (*Asterodon ferroginosus*)



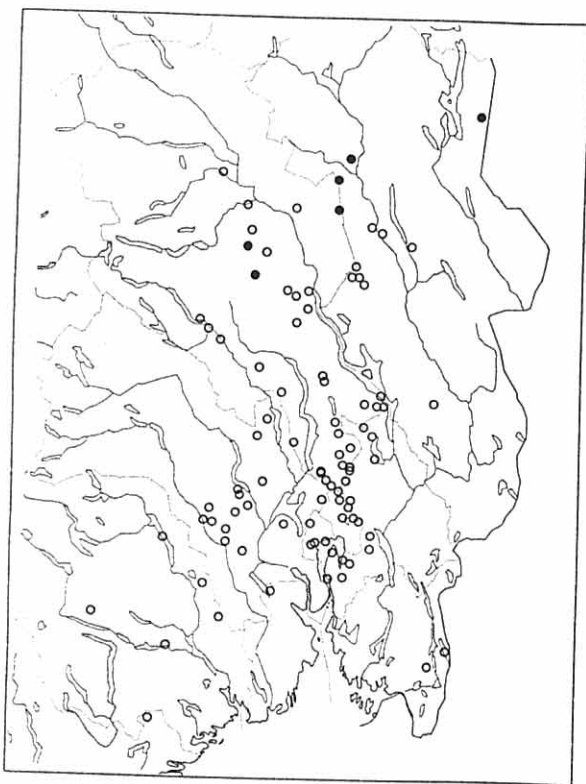
Duftskinn (*Cystostereum murraili*)



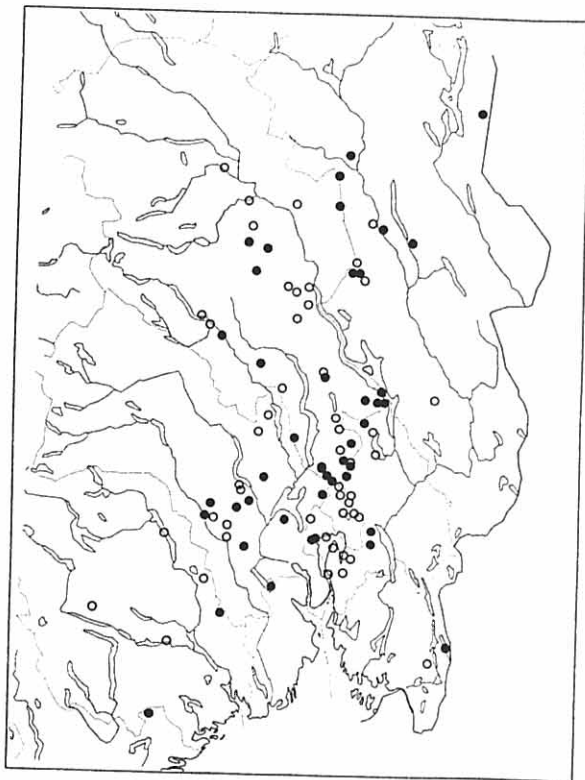
Rosenkjuke (*Fomitopsis rosea*)



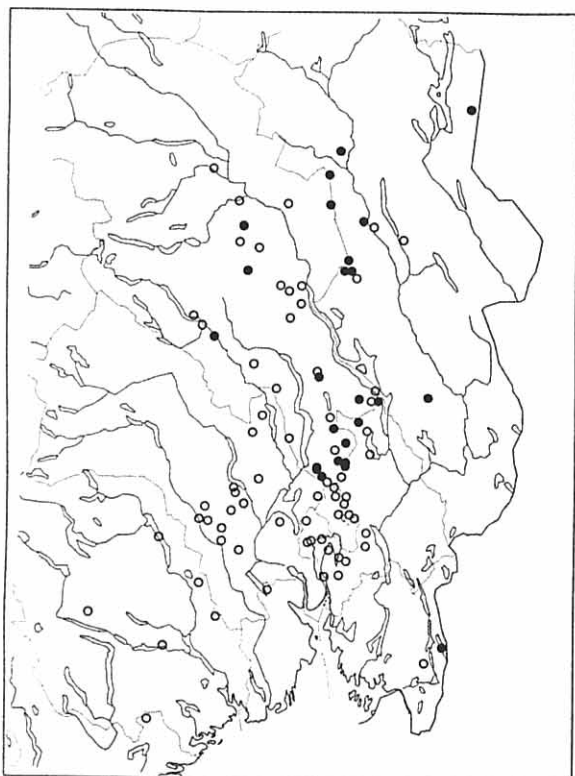
Taigaskinn (*Laurilia sulcata*)



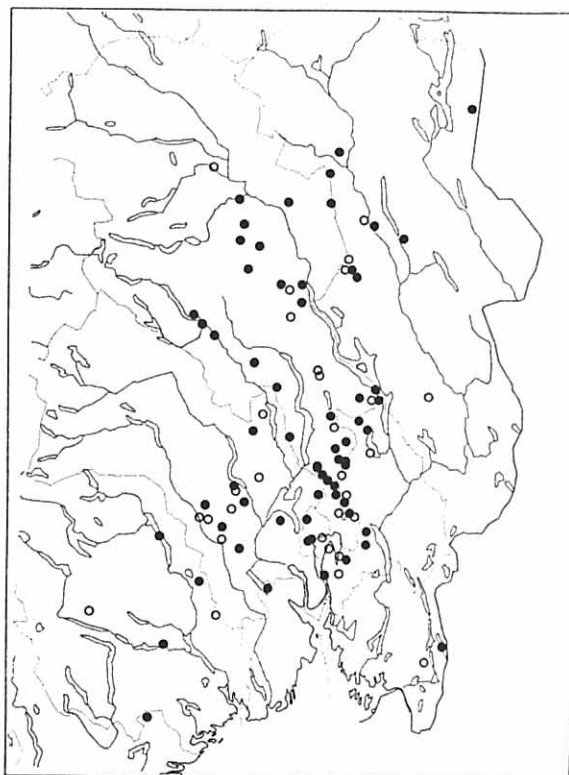
Kjøttkjuke (*Leptoporus mollis*)



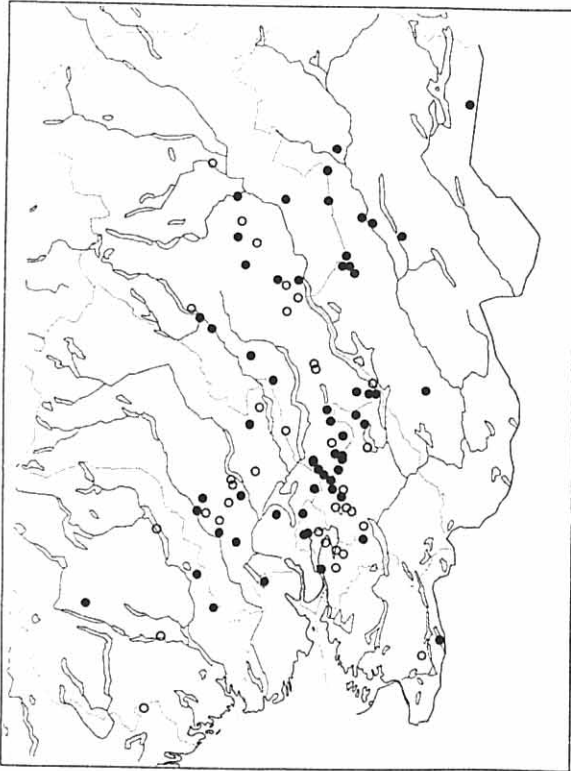
Granstokk-kjuke (*Phellinus chrysoloma*)



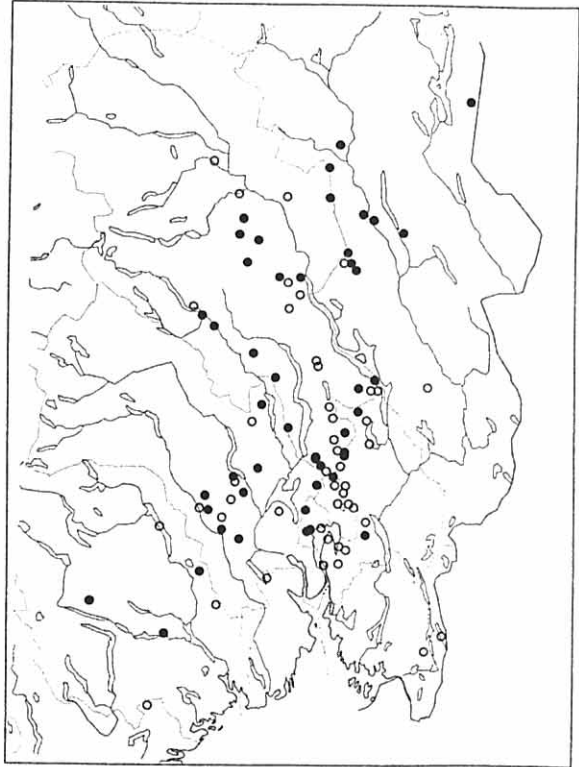
Granrustkjuke (*Phellinus ferrogineofuscus*)



Svartsonekjuke (*Phellinus nigrolimitatus*)



Rynkeskinn (*Phlebia centrifuga*)



Lamellfiolkjuke (*Trichaptum laricinum*)

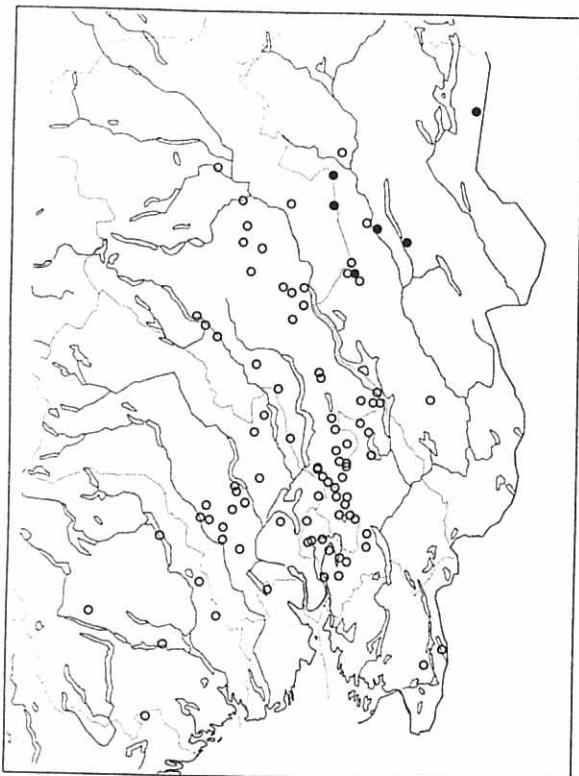
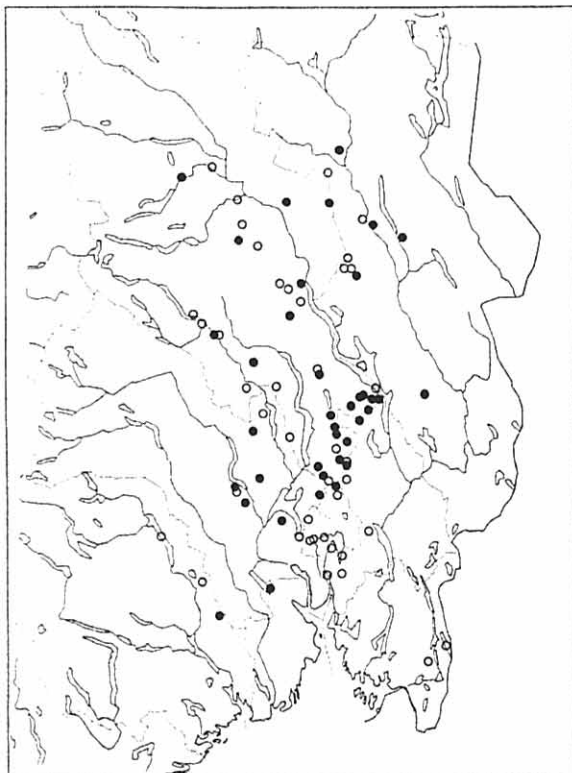
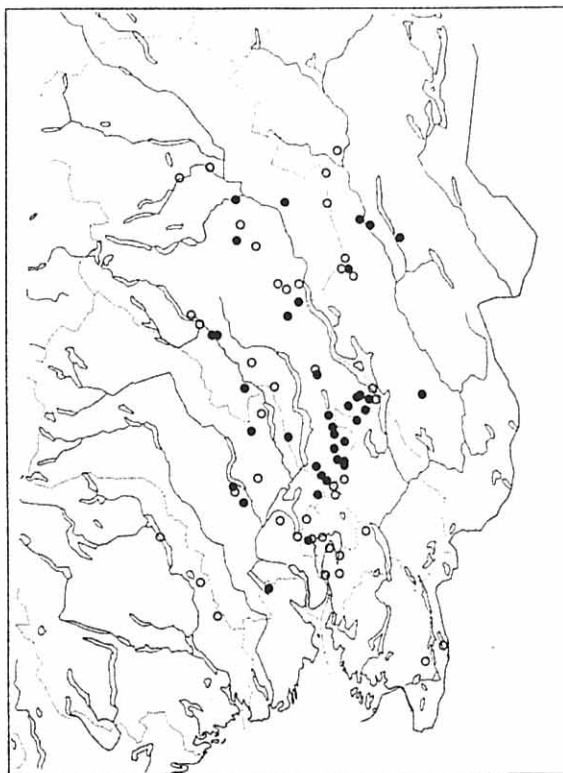


Fig. 15: Forekomst (fylt sirkel) og fravær (hul sirkel) av indikatorarter av makrolav på undersøkte lokaliteter i Øst-Norge. Noen sirkler dekker flere lokaliteter. Figuren dekker 3 sider.

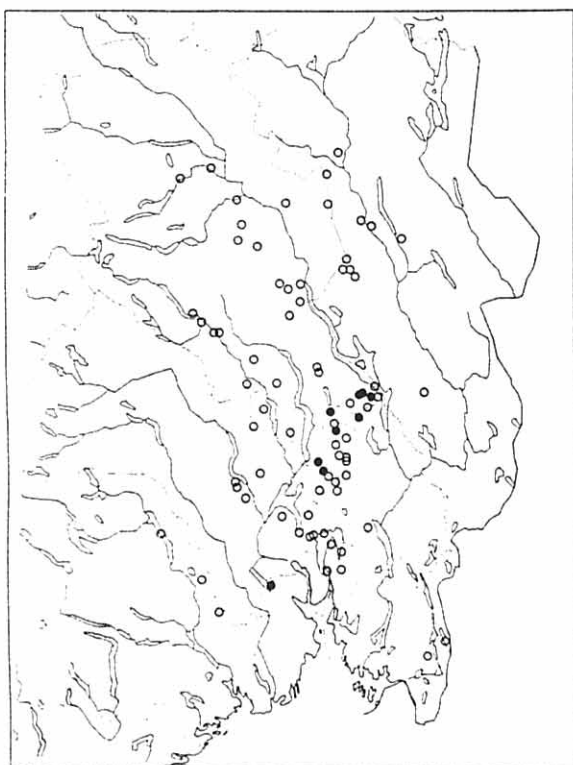
Kort trollskjegg (*Bryoria bicolor*)



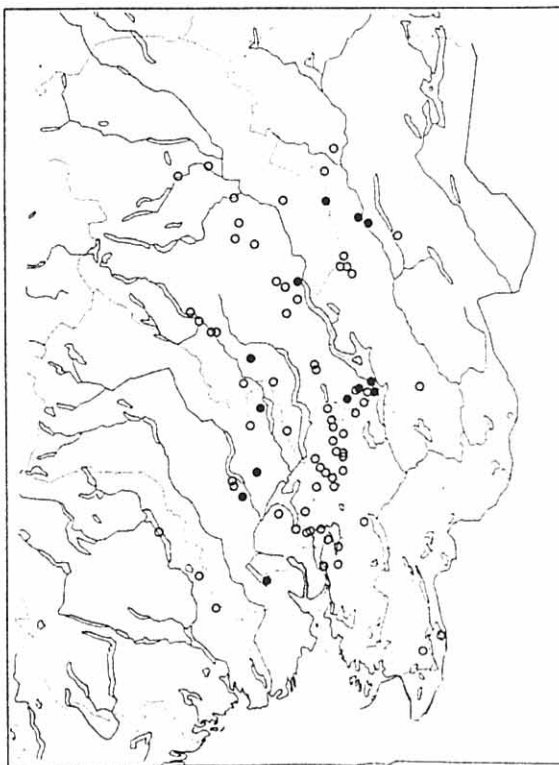
Sprikeskjegg (*Bryoria nadvornikiana*)

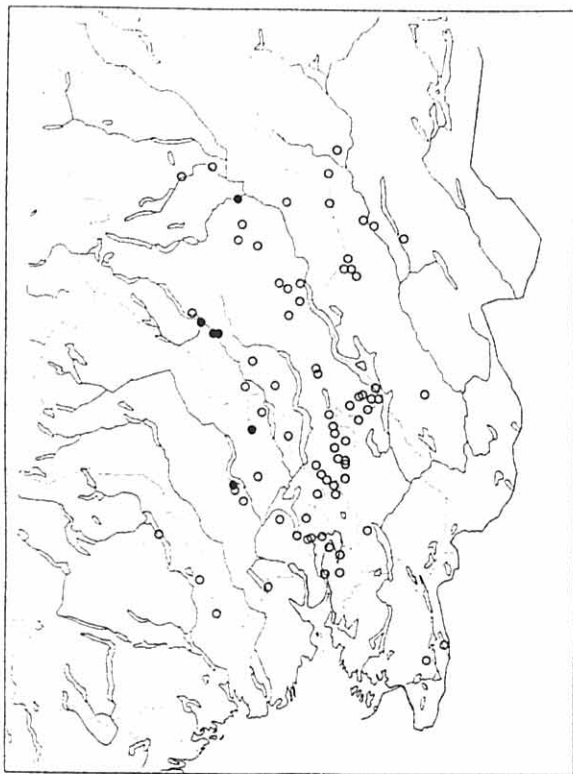
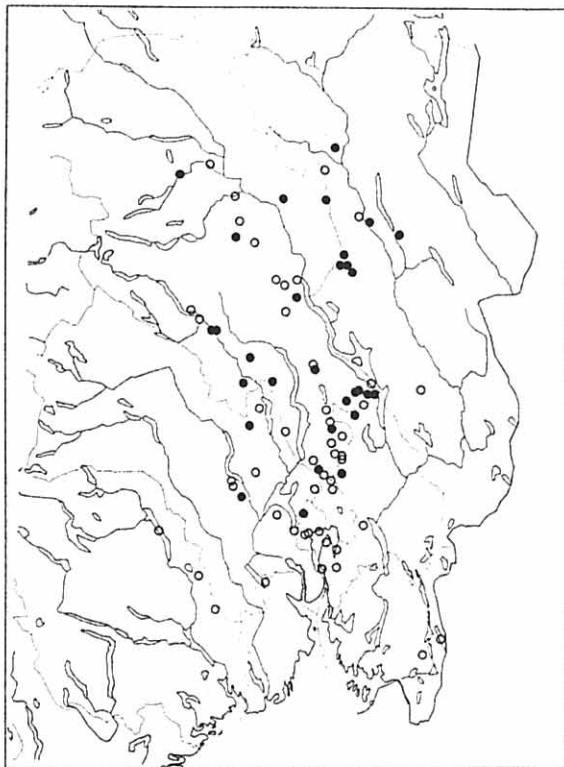
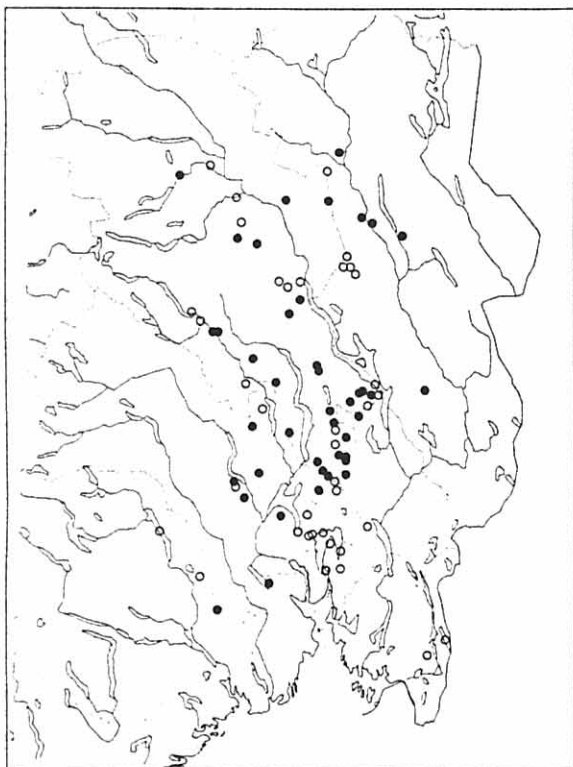
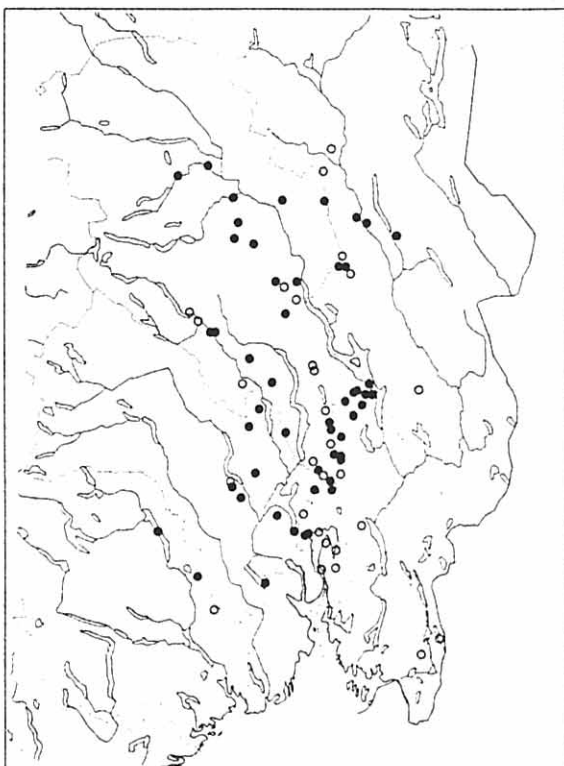


Langt trollskjegg (*Bryoria tenuis*)

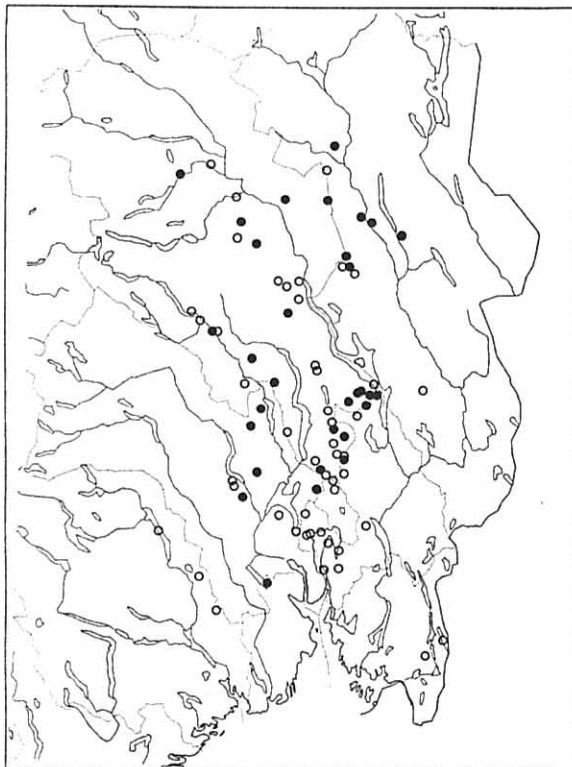


Blæreglye (*Collema nigrescens/subnigrescens*)

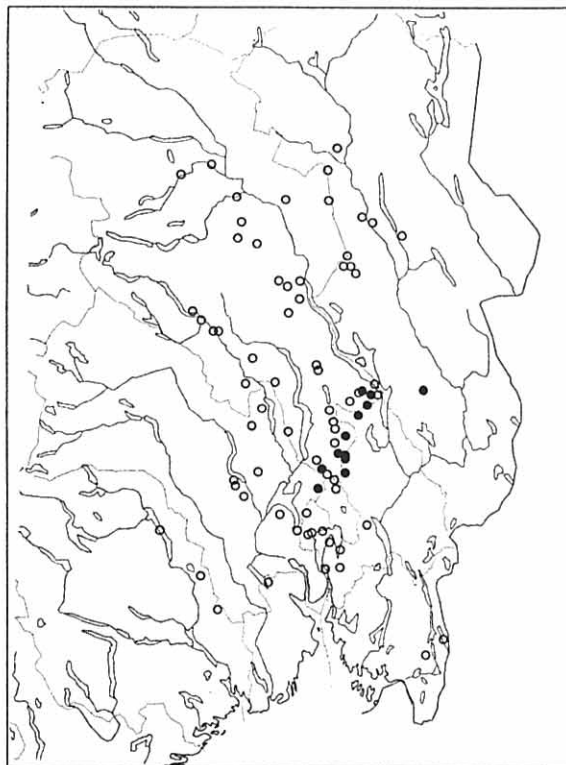


Mjuktjafs (*Evernia divaricata*)**Granseterlav** (*Hypogymia bitteri*)**Randkvitlav** (*Hypogymnia vittata*)**Lungenever** (*Lobaria pulmonaria*)

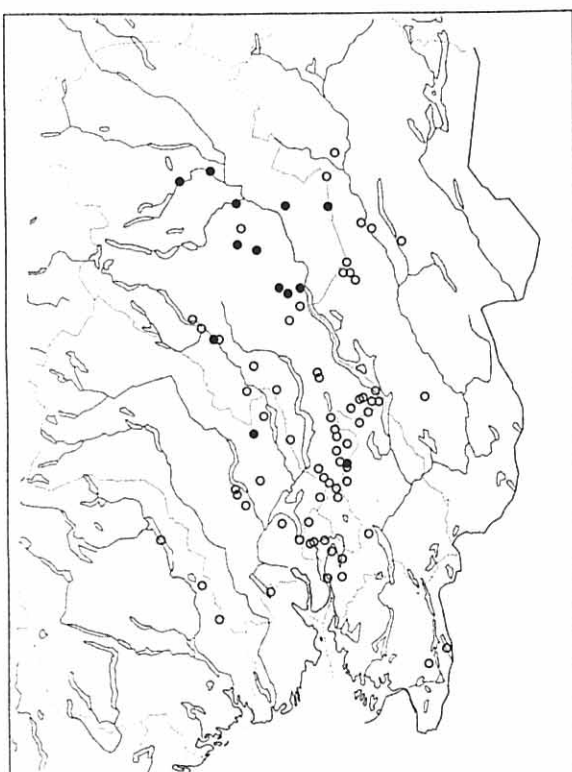
Skrubbenever (*Lobaria scrobiculata*)



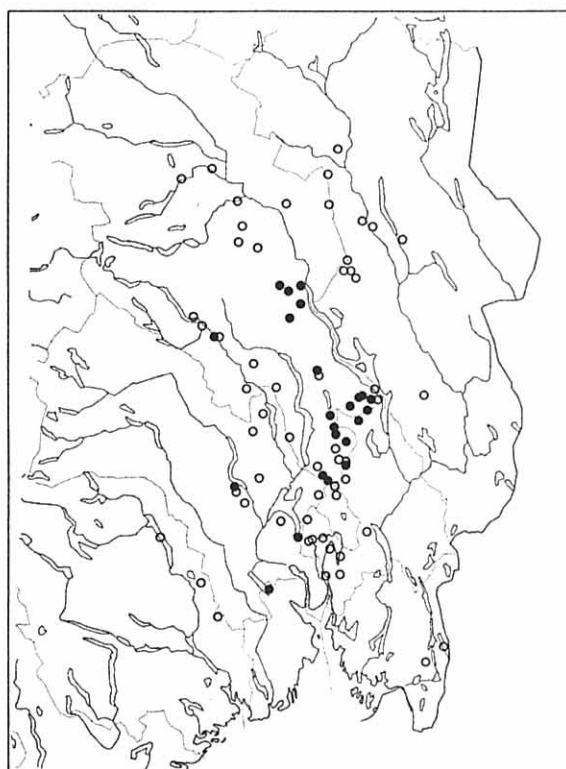
Skrukkelav (*Platismatia norvegica*)



Trådragg (*Ramalina thrausta*)



Huldrestry (*Usnea longissima*)



DISKUSJON

BETYDNINGEN AV ØKOLOGISKE KRAV FOR KONTINUITETSTILKNYTNING

SUBSTRATNIVÅ

Arter med snevre nisjer vil trolig generelt være bedre egnet som indikatorarter for spesielle miljøer enn arter med vide nisjer, da de sistnevnte arter kan opptre i mange flere typer av miljøer. Arter som er avhengige av bestemte nedbrytningsstadier og /eller spesielle typer av læger (grove læger, læger som har dødd på spesielle måter), og som samtidig har sein spredning, kan være knyttet til miljøer der det til stadighet dannes nytt dødt trevirke. Generalister vil trolig være mindre sterkt knyttet til kontinuitetsmiljøer enn spesialister. Spesielt vil arter med miljøkrav som sjelden tilfredsstilles i påvirkede skogmiljøer, f.eks grove læger og svært gamle trær, kunne være egnede indikatorarter for kontinuitet.

Vedlevende sopp

Nedbrytningsstadier og dimensjon er sannsynligvis blant de viktigste faktorene som bestemmer de vedlevende soppartenes forekomst på substratnivå, og vil derfor kunne gi et bilde på om artene er generalister eller spesialister. Spesielt vil arter som opptrer på læger av mange nedbrytningsstadier, kunne ha begrenset tilknytning til miljøer med kontinuitet i død ved, selv om de har dårlig spredningsevne. Dette fordi artene har mulighet for å spre seg fra en sterkt nedbrutt låg til en fersk låg ved mangel på middels nedbrutte læger.

Tab. 11 gir oversikt over preferanse til de enkelte artene på substratnivå. Se tekst i artsgjennomgangen, der alle arters preferanse er behandlet. Figuren er delt opp i arter med snever og relativt vid preferanse m.h.t. den gjeldende økologiske faktor.

Tab. 11: Ulike indikatorarters preferanse for læger i ulike dimensjoner og nedbrytningstadier. Prikket linje med små mellomrom angir hvilke typer av substrat arten normalt forekommer på, mens prikket linje med store mellomrom angir typer av substrat som arten mer uvanlig opptrer på.

LÆGERDIMENSJON		CM I DIAMETER						
		0	10	20	30	40	50	60 >
Snever preferanse	Taigaskinn					-----		
	Rosenkjuke syd			- - - - -				
	Svartsonekjuke		- - - - -					
	Rynkeskinn		- - - - -					
	Lappkjuke			- - - - -				
	Sprekk-kjuke	-----						
Rel. vid preferanse	Duftskinn		- - - - -					
	Granrustkjuke		- - - - -					
	Rosenkjuke nord		- - - - -					
	Granstokk-kjuke			-----				
NEDBRYTNING		GRAD AV NEDBRYTNING						
		0	1	2	3	4		
Snever preferanse	Rynkeskinn			-----				
	Lappkjuke			- - - - -				
	Granrustkjuke			-----	- - -			
	Taigaskinn			- - - - -				
	Sprekk-kjuke	-----	-					
	Rosenkjuke		- - - - -					
	Svartsonekjuke		- - - - -					
	Kjøttkjuke	- - - - -	-					
Rel. vid preferanse	Duftskinn	- - - - -			-			
	Piggbroddsopp	- - - - -						
	Granstokk-kjuke	- - - - -						

Makrolav

Trealder og mosebevokst underlag er trolig blant de viktigste faktorene som bestemmer lavarters

forekomst på substratnivå, og som kan gi et bilde av hvor strengt artene er knyttet til kontinuitetsmiljøer. Tabell 12 gir oversikt over preferanser for de enkelte lavartene m.h.t. disse faktorene.

Tab. 12: Oversikt over preferanse til de enkelte artenes preferanse til gamle og unge trær, med eller uten mose. Se tekst i artsgjennomgangen for begrunnelse av preferanse og mer inngående behandling.

MOSEDEKKE OG ALDER AV TRE		mosebevokst gamle trær	uten mose gamle trær	unge trær
Snever preferanse	Kort trollskegg	-----	-	
	Langt trollskegg	-----	-	
	Skrukkelav	-----	-	
	Randkvistlav	-----	-	
	Granseterlav		-----	
	Trådrag	-----		
	Lungenever	-----	--	
	Skrubbenever	-----		
	Huldrestry	-----	- -	
Rel. vid preferanse	Mjuktjafs	-----	- -	
	Gubbeskegg	-----	- -	
	Sprikskegg	-----	-	

PRØVEFLATE- OG LOKALITETSNIVÅ

Vedlevende sopp

Sopparter som er knyttet til miljøer med høy kontinuitet i død ved vil kunne være egnede indikatorarter for stabile skogmiljøer. Forekomst av død ved i ulike stadier av nedbrytning vil kunne fortelle om et område har kontinuitet i død ved. Likeledes vil forekomst av hogstspor kunne fortelle om svekkelse i dødved-kontinuitet som følge av hogstinngrep.

I denne undersøkelsen ble dødvedrepresentasjon som mål på kontinuiteten registrert innenfor hver prøveflate og lokalitet. Det er imidlertid 3 metodiske forhold ved registrering av et områdes kontinuitet

i død ved man skal være klar over;

i) *Problemer med å observere kontinuitet i død ved:*

I enkelte skogtyper av urørt type vil det trolig naturlig være lite død ved synlig i sterkt nedbrutte stadier, på tross av kontinuitet i død ved. Hurtig omsetning, pga. varme (spesielt i solvendte, lavtliggende lågurtgranskoger) eller naturlig små lægerdimensjoner kan gi inntrykk av lavere kontinuitet enn det som er tilfelle. I tillegg kommer at død ved naturlig er klumpvis fordelt i tid og rom.

ii) *Begrensninger i hvor lag tid man ser tilbake:*

Det er begrenset hvor lang tid tilbake man ser i historien, ved bruk av hogstspor og stadier av død ved - det kan ha vært en hard hogst for 200 år siden som man ikke ser merker etter i dag, men som har stor betydning for kontinuiteten.

iii) *Forskjellige forskere legger forskjellige begreper til grunn for kontinuitet i død ved:*

F.eks. kan en gammel skog ha hatt tilstedeværelse av grove læger i 40-100 år og likevel mangle død ved i nedbrytningsstadium 4 (spor). Det blir da en definisjonssak om man kaller dette en skog "uten kontinuitet i død ved" (som i denne rapporten) eller en skog med "lav kontinuitet i død ved".

Det første punktet innebærer at områder som blir vurdert å ha lav eller manglende kontinuitet kan ha brukbar kontinuitet i død ved. I dette tilfellet blir artenes kontinuitetstilknytning således undervurdert. Det er imidlertid få områder av aktuell skogtype i denne undersøkelsen.

Det andre punktet innebærer overvurdering av områders kontinuitet i død ved. Dette gjelder særlig høyproduktive skoger med høy omsetning og rask forråtnelse. Skoger som ikke har spor etter hogst og som har død ved i alle stadier av nedbrytning vil imidlertid normalt ha bygd opp en viss kontinuitet i død ved i løpet av de 150-200 årene siden hogsten foregikk. Dette innebærer at skoger som ut fra skoginventar lett kan betraktes å ha ganske høy kontinuitet i død ved, i virkeligheten har moderat kontinuitet i død ved. I denne undersøkelsen ble det funnet ganske produktive områder med merker etter brann for 250-300 år siden, der alle stadier av nedbrytning finnes i dag og de fleste av de mest kresne indikatorartene finnes.

Det tredje punktet innebærer at enkelte lokaliteter omtalt i denne rapporten som miljøer "uten kontinuitet i død ved" av andre blir vurdert å ha "lav kontinuitet i død ved". For enkelte andre lokaliteter kan det motsatte være tilfelle.

I figur 7 (resultatkapittelet) er artene rangert m.h.t. forekomst i miljøer med ulik representasjon av død ved. 2 arter i denne figuren har trolig noe lavere kontinuitetstilknytning enn man kan få inntrykk av her, mens en art trolig har noe sterkere kontinuitetstilknytning enn figuren gir inntrykk av:

- Fordi svartonekjuke er såpass hyppig forekommende, opptrådte den oftere i miljøer med lav

kontinuitet enn rynkeskinn, og er derfor trolig ikke fullt så god indikator for kontinuitet som denne.

- Granstokk-kjuka syntes å ha en sterkere kontinuitetstilknytning enn mange av de andre artene (figur 7). Dette er trolig mer et resultat av få undersøkte lokaliteter med lav kontinuitet i fjellskog (der arten fortrinnsvis forekommer) enn høy kontinuitetstilknytning.
- Granrustkjukas tilsynelatende ganske hyppige forekomst i miljøer uten kontinuitet i død ved, var i denne undersøkelsen for en stor del forårsaket av et funn i et 5 mål undersøkt lokalitet (gir svært høy tetthet i dette området). Gjennomsnittlig tetthet av arten i de 11 andre undersøkte lokalitetene uten kontinuitet i død ved var ikke stort større enn for duftskinn.

Tabellen som her følger gir oversikt over preferanse til de enkelte artene når det gjelder hogstpåvirkning og kontinuitet i død ved. Under hvert enkelt punkt er artene gruppert i to; arter med snever preferanse (lav påvirkningstoleranse, høye kontinuitetskrav mm.) og arter med relativt vid preferanse (høyt påvirkningstoleranse, lave kontinuitetskrav mm.) og rangert best mulig innen hver av disse gruppene igjen. Se tekst under hver enkelt art for begrunnelse av preferanse og mer inngående behandling.

Tab. 13: Forekomst av indikatorarter av vedlevende sopp, sett i sammenheng med menneskelig påvirkning på flatenivå og lægerkontinuitet på lokalitetsnivå.

MENNESKELIG		MENNGDE HOGSTSPOR			
PÅVIRKNING		Ingen	Få	Endel	Mange
Svak påvirkning	taigaskinn	-----	-----		
	lappkjuke	-----	-----		
	sprekk-kjuke	-----	-----		
	rynkeskinn	-----	-----		
	rosenkjuka syd	-----	-----		
	harekjuka	-----	-----		
	svartsonekjuka	-----	-----		
rel. sterk påvirkning	rosenkjuka nord	-----	-----		
	lamellfiokjuka	-----	-----		
	kjøttkjuka	-----	-----		
	duftskinn	-----	-----		
	granrustkjuka	-----	-----		
	granstokk-kjuka	-----	-----		
	piggbroddsopp	-----	-----		

LÆGERKONTINUITET PÅ LOKALITETSNIVÅ		alle stadier store mengder	alle stadier små mengder	enkelte stadier mangler
Høy kontinuitet	taigaskinn	-----	-	
	lappkjuke	-----	-	
	rynkeskinn	-----	-	-
	rosenkj. syd	-----	-	-
	svartsonekj.	-----	-	-
	rosenkj. nord	-----	-	
	lamellfiokjuke	-----	-	
	harekjuke	-----	-	
Rel. lav kontinuitet	sprekk-kjuke	-----	-	
	granstokk-kj.	-----	-	
	kjøttkjuke	-----	-	
	piggbroddsopp	-----	-	
	duftskinn	-----	-	
	granrustkjuke	-----	-	

Makrolav

Lavarter som er avhengige av kontinuitet i tresjikt vil være sårbare for hogstingrep. De vil være knyttet til skoger med få spor etter hogst. Særpreget ved disse miljøene er også forekomst av svært gamle trær og fuktige, sjiktede og relativt åpne skoger. De aldersboringer av trær som ble utført er i begrenset grad benyttet for vurdering av kontinuiteten i tresjiktet, fordi:

- Stor alderspredning i kontinuitetskoger (Esseen & Ericson 1982, egne data) krever boring av svært mange trær for med brukbar sansynlighet få boret et av de eldste trærne i prøveflata. Det eldste tre i en skog vil dessuten være et minimumsestimat på skogens alder.
- Denne undersøkelsen kan konsekvent latt være å bore de eldste trærne, da det bevisst ble boret trær uten toppbrekk (for å ha mulighet til å bestemme bonitet).
- I høyproduktive granskoger blir trærne sjelden svært gamle, slik at alder på levende trær sier mye mindre om kontinuiteten enn i andre typer av skog.
- I denne undersøkelsen ble alder på trærne målt i brysthøyde. Imidlertid tar det ofte trærne en del tid å nå denne høyden, særlig hvis de blir undertrykt av andre større trær.

Forekomst av stubber og gamle trær (oppsprukken bark, stagnert høydevekst) er i denne undersøkelsen derfor regnet som bedre mål for kontinuitet i tresjikt enn alderen på det eldste av to målte trær.

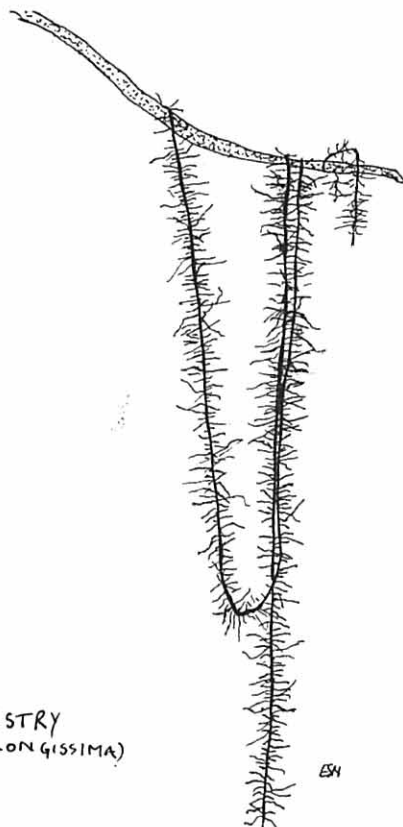
Lavarter som er knyttet til kontinuitetsmiljøer vil ofte også være følsomme overfor påvirkning fra omkringliggende tørre skogmiljøer og hogstflater. I tillegg vil arter med vide miljøkrav med henhold på skogtype (f.eks. arter som både opptrer i gran, furu og løvskog) vanligvis trolig være mindre sterkt knyttet til kontinuitetsmiljøer enn arter med snevre krav til skogmiljø.

Arter med snevre miljøkrav kan være følsomme overfor flere typer av påvirkning. Det er bla. sannsynlig at luftforurensning øker lavartens følsomhet overfor hogstinnngrep, da luftforurensningen i mindre grad fanges opp og filtreres av trærne (Gauslaa under utarbeidelse). Forurensningssårbare arter vil forekomme hyppigst i nordvendte skråninger, som på grunn av at de ved rådende sydlig vindretning ved regn vil være mindre utsatt for luftforurensning enn sørvendte skråninger.

Her følger en oversikt over preferanse til de enkelte lavartene. Under hvert enkelt punkt er artene gruppert i to, arter med snever preferanse og arter med relativt vid preferanse, og rangert best mulig innen hver av disse gruppene igjen. Se tekst under de enkelte artene i artsgjennomgangen for begrunnelse av preferanse og mer inngående behandling. Man ser av oversikten av de artene som er særlig følsomme for en påvirkning, vanligvis er følsomme for alle typer av påvirkning (brann, hogst, kanteffekt, luftforurensning) og er knyttet til skogmiljøer med relativt høy luftfuktighet.

HULDRESTRY
(USNEA LONGISSIMA)

ESH



Tab. 14: De enkelte indikatorarters forekomst i miljøer med forskjellig brannhyppighet, menneskelig påvirkning i form av mengde hogstspor, avstand til hogstflatekant, luftfuktighet og luftforurensning.

BRANNHYPPIGHET		Aldri	Sjelden	Av og til	Ofte
Brannrefugiearter	trådragg	-----			
	huldrestry	-----			
	langt trollskjegg	-----			
	kort trollskjegg	-----			
	skrukkelav	-----			
	mjuktjafs	-----	----		
	randkvistlav	-----	----		
	granseterlav	-----	----		
Brenner av og til	sprikesjegg	-----	-----		
	gubbesjegg	-----	-----		
	lungenever	-----	-----		
	skrubbenever	-----	-----		
	blæreglye	-----	-----		
MENNESKELIG PÅVIRKNING		Ingen	MENGDE HOGSTSPOR		
			Få	Endel	Mange
lav påvirkning	skrukkelav	-----			
	langt trollskjegg	-----			
	kort trollskjegg, trær	-----			
	trådragg, trær	-----			
	huldrestry	-----			
	mjuktjafs	-----			
	trådragg, bergvegg	-----			
	randkvistlav, trær	-----			
rel. høy påvirkning	granseterlav	-----			
	kort trollskjegg, berg	-----			
	randkvistlav, berg	-----			
	lungenever	-----			
	skrubbenever	-----			
	blæreglye	-----			
	sprikesjegg	-----			
	gubbesjegg	-----			

KANTEFFEKTER			AVSTAND FRA HOGSTFLATEKANT			
		> 50 meter	10-50 meter	hogstflatekant svekket	hogstflatekant vital	
Følsomme arter	huldrestry	X				
	mjuktjafs	X				
	trådragg	X				
	kort trollskegg	X	X			
	skrukkelav	X	X			
Mindre følsomme arter	randkvistlav	X	X			
	lungenever	X	X	X		
	gubbeskegg	X	X	X		
	blæreglye	X	X	X	X	

SKOGTYPER		SVÆRT FUKTIG		FUKTIG	TØRT
		sumpskog	bekkekløft	nordvendt helling	sørvendt helling
Snever preferanse	trådragg	X	X		
	mjuktjafs	X	X		
	huldrestry	X	X	X	
	langt trollskegg	X	X	X	
	kort trollskegg	X	X	X	
	skrukkelav	X	X	X	
	randkvistlav	X	X	X	
Rel. vid preferanse	granseterlav	X	X	X	(X)
	blæreglye			(X)	X
	gubbeskegg	X	X	X	X
	sprikskegg	X	X	X	X
	lungenever	X	X	X	X
	skrubbenever	X	X	X	X

LUFTFORURENSNING		AVSTAND FRA OSLOGRYTA (km)						
		≥30	25	20	15	10	5	0
Følsomme arter	skrubbenever	-----						
	huldrestry	-----						
	kort trollskegg	-----						
Mindre følsomme arter	gubbeskegg	-----						
	sprikskegg	-----						
	lungenever	-----						

SPREDNING OG FORDELING

Arter som har spesialisert seg til en bestemt type substrat som det naturlig ofte er over 100 meter avstand mellom i en skog, er det rimelig å tro at har evne til å spre seg et stykke. Dette gjelder særlig enkelte lavarter knyttet til løvtrær (skrubbenever, lungenever, blæreglye). Tilsvarene må de vedlevende soppartene ha mulighet til å spre seg 10-100 meter; til nærmeste låg av egnet type. Arter som kan finne egnet miljø på flertall av nærliggende nærstående trær (de fleste skjegg- og strylaver) kan derimot tillate seg å ha sein spredning.

Vedlevende sopp

Artenes fordeling og tilknytning til kontinuitetsmiljøer gir indikasjon på hvor langt de sprer seg (se tabell 13 og 14). Man skal imidlertid være oppmerksom på at en arts forekomst i miljø med lav eller manglende kontinuitet også kan komme av at en restbestand har overlevd trange tider. Figur 3 viser at fruktlegermer av enkelte arter opptrådte på læger med stor spennvidde i nedbrytningstadier. Siden disse artene ikke er strengt avhengig av ett bestemt stadium av nedbrytning, har de trolig større mulighet for å overleve (restbestand) og større mulighet til å spre seg til miljøer som mangler enkelte nedbrytningstadier.

Forekomst innenfor hver enkelt lokalitet, i åsene mellom Mjøsa og Randsfjorden og i Oslo kommunes skoger tyder på at følgende arter kan ha dårligere spredningsevne enn øvrige undersøkte arter, i det de bare forekom i de delene av landskapene som hadde miljøer med brukbar kontinuitet i død ved: lappkjuke, rynkeskinn, rosenkjuke, svartsoneskjuke, sprekk-kjuke, granrustkjuke. Duftskinn, granstokk-kjuke, piggbroddsopp og kjøttkjuke synes derimot å ha ganske rask spredning ut fra dette kriteriet.

Makrolav

Arter som har stor grad av klumpvis fordeling, særlig innen en lokalitet, har sannsynligvis spesielt sein spredning. Dette gjelder særlig huldrestry, mens trolig også mange av de andre lavartene som er sparsomt forekommende innenfor lokalitetene, men som ofte er vanlige hvis de først forekommer på et tre eller en bergvegg (mjuktjafs, randkvistlav, kort trollskjegg, trådragg, skrukelav mm.).

Mange av de undersøkte lavarter har trolig sein spredning, indikert ved

- konsentrasjon til deler av lokaliteter eller enkelte lokaliteter
- ofte rikelig forekommende på ett fåtall trær eller bergvegger, men uvanlig ellers i området
- spredning er utelukkende eller altoverveiende ved fragmentering og/eller isidier
- fravær av etablering til tross for egnet substrat nær forekomsten
- vellykkede flytningsforsøk til lokaliteter i ung og gammel skog der arten ikke forekommer

artsgjennomgang). Det er også mer praktisk å operere med 3 nivåer enn 4.

Tab. 15 summerer opp vurdering av artenes indikatorverdi ut fra nyere resultater (se tabell). For vedlevende sopp gis lappkjuke og taigaskinn (viss usikkerhet) 3-stjerners indikatorverdi, rosenkjuke (i syd), rynkeskinn, svartsonekjuke, harekjuke (viss usikkerhet) og sprekk-kjuke (viss usikkerhet) 2-stjerners indikatorverdi og de resterende soppartene 1-stjerners indikatorverdi. For lav gis mjuktjafs, huldrestry, trådrag, skrukkelav, langt trollskjegg og kort trollskjegg på trær 2-stjerners indikatorverdi, mens de resternede behandlede lavartene gis 1-stjerners indikatorverdi. Fugleartene gis 1-stjerners indikatorverdi. Se tabelltekst for forklaring av hva de enkelte stjernenivåene innebærer.

Tab. 15: Vurdering av artenes indikatorverdi, ut fra oppsummering av kunnskap om artene (se resultater):

- * = 1 stjernes indikatorart: Arten har tydelig preferanse for miljøer med kontinuitet (død ved og/eller tresjikt), men kan også forekomme i miljøer uten kontinuitet. Arten forekommer ikke mye oftere i miljøer med høy kontinuitet i forhold til miljøer med lav kontinuitet.
- ** = 2 stjernes indikatorart: Arten har preferanse for miljøer med middels og høy kontinuitet.
- *** = 3 stjernes indikatorart: Arten har preferanse for miljøer med høy kontinuitet.

Arter der denne undersøkelsen er utilstrekkelig for vurdering indikatorverdi er utelatt i tabellen, mens arter der det fortsatt er usikkerheter om indikatorverdi er satt spørsmålsteget etter

ART	INDIKATOR- VERDI	BEMERKNINGER
Lappkjuke	***	
Taigaskinn	***?	Finnes bare i fjellskog
Harekjuke	**?	
Rynkeskinn	**	
Svartsonekjuke	**	
Sprekk-kjuke	**?	
Rosenkjuke	**	Østf., Oslo & Aker., sydl. deler av Tele., Busk., Oppl.
	*	Hedm., Indre deler av Tele., Busk., Oppl.
Lamellfiolkjuke	* - **?	
Kjøttkjuke	*	

Piggbroddsopp	*	
Duftskinn	*	
Granrustkjuke	*	
Granstokk-kjuke	*	
Mjuktjafs	**	
Huldrestry	**	
Trådragg	**	
Skrukkelav	**	
Langt trollskjegg	**	
Kort trollskjegg	**	På trær
	*	På berg
Randkvistlav	*	
Granseterlav	*	
Blæreglye	*	
Skrubbenever	*	
Lungenever	*	
Sprikeskjegg	*	
Gubbeskjegg	*	Bare for store mengder i Busk., Oppl. & Hedm.
Tretåspett	*	
Hønschauk	*	Hekkeområde
Storfugl	*	Leikområde og vinterbeite for tiur

For øvrige undersøkte arter er kunnskapsgrunnlaget for lite til å gi noen sikker rangering.

RANGERING AV INDIKATORARTER I SVERIGE OG FINLAND

I prosjekt Nøkkelbiotoper har Skogsstyrelsen (1994) utarbeidet en liste, med rangering, over arter som er anvendbare for å lokalisere og skille ut skoger med høye naturverdier. Mange av de behandlede artene signaliserer lang skoglig kontinuitet, men listen inkluderer også arter som er knyttet til andre typer spesielt verdifulle skogmiljøer (sene suksesjonstadier, spesielle hydrologiske forhold, spesiell berggrunn mm.). Det vil være stor nytte i å se om svenskene har rangert artene omtrent etter samme rekkefølge som oss. Eventuelle forskjeller i rangering av artene i Sverige og Norge kan være av fire hovedårsaker:

- 1: Feil vurdering av artenes krav forårsaket av lite datamateriale eller uegnet måte å behandle

materialet.

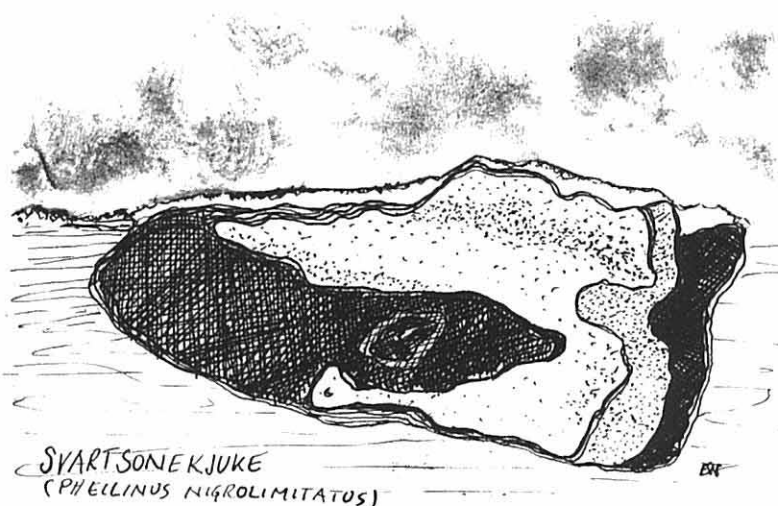
2. Forskjellig rangering av artene pga. ulike skalaer.
3. Forskjellig definisjon som er lagt til grunn for rangering av artene.
4. Artene har reelt forskjellig krav til kontinuitet i Sverige og Norge. Krav til andre egenskaper ved miljøet enn kontinuitet, kan endre betydningen av kontinuitet. F.eks. kan en art tåle lavere kontinuitet dersom den befinner seg i et fuktigere klima.

Da det er gjennomført omfattende undersøkelser og registreringer av indikatorarter i Sverige gjennom de siste 10 år, og nå også i Norge, skulle man ikke tro at punkt 1 gjelder for særlig mange arter.

Punkt 2 og 3 kan forårsake stort avvik i rangeringen av artene mellom Norge og Sverige, men for punkt 3 burde ikke artenes innebyrdes rangering avvike.

Punkt 4 er den mest sansynlige forklaring hvis ingen av de andre punktene stemmer. Man skulle forvente at de fleste artene har samme krav til kontinuitet i Sverige og Øst-Norge, da de klimatiske forholdene ikke er svært forskjellige. Enda mindre forskjeller skulle man forvente hvis man sammenlignet rangeringene i den regionen som ligger nærmest Øst-Norge, region E - "Dalarna og Østersjøkysten". Det kan imidlertid være forskjeller for kontinentale og oseaniske arter, da det generelt er et fuktigere klima i Øst-Norge enn disse deler av Sverige.

Skogstyrelsen (1994) har i likhet med denne undersøkelsen rangert indikatorartene fra 3 (svært høy indikatorverdi) til 1 (viss indikatorverdi). De indikatorartene som benyttes i Øst-Norge regnes også som indikatorarter for kontinuitet og/eller biologisk verdifulle miljøer i Sverige. De artene som synes å stille sterkest krav til kontinuitet i Øst-Norge (2- og 3-stjerners arter), betraktes også som svært gode indikatorarter for kontinuitet i Sverige (3-stjerners arter og diverse annen litteratur).



Tab. 16: Rangering av arter etter indikatorverdi for lokalisering av lokaliteter med høye verdier i prosjekt Nøkkelbiotoper (Skogsstyrelsen 1994) (1-3) sammenlignet med vurdering av artenes indikatorverdi i Øst-Norge (1-3 stjerner). Region E omfatter Dalarna og Østersjøkysten, region G fjellnær skog i Nord-Sverige og region F området mellom region E og G. For arter der det er forskjeller i indikatorverdi mellom regioner er det i tabellen satt andre indikatorangivelser, for andre deler av landet enn region E, i parentes. For arter som har fått ett ? etter seg er det for lite materiale til å si noe sikkert om rangering.

ART	REGION E SVERIGE	ØST- NORGE
<i>Skeletocutis odora</i>	3	3?
Taigaskinn (<i>Laurilia sulcata</i>)	3 (reg. F)	3?
Lappkjuke (<i>Amylocystis lapponica</i>)	3	3
Harekjuke (<i>Inonotus leporina</i>)	3	2
Rynkeskinn (<i>Phlebia centrufuga</i>)	3	2
Rosenkjuke (<i>Fomitopsis rosea</i>)	3	2
Svartsonekjuke (<i>Phellinus nigrolimitatus</i>)	3	2
Duftskinn (<i>Cystostereum murraili</i>)	3	1
Piggbroddsopp (<i>Asterodon ferruginosus</i>)	3 (2 i reg. G)	1
Granrustkjuke (<i>Phellinus ferrogineofuscus</i>)	3 (2 i reg. F)	1
Lamellfiolkjuka (<i>Trichaptum laricinum</i>)	2	1-2
Sprekk-kjuka (<i>Diplomitoporus crustulinus</i>)	?	2?
Granstokk-kjuka (<i>Phellinus chrysoloma</i>)	1	1
Huldrestry (<i>Usnea longissima</i>)	3	2
Trådragg (<i>Ramalina thrausta</i>)	3	2
Skrukkelav (<i>Platismatia norvegica</i>)	3	2
Mjuktjafs (<i>Evernia divaricata</i>)	3	2
Kort trollskjegg (<i>Bryoria bicolor</i>)	3	2
Skrubbenever (<i>Lobaria scrobiculata</i>)	3	1
Lungenever (<i>Lobaria pulmonaria</i>)	3	1
<i>Collema</i> spp.	3	1
Sprikskjegg (<i>Bryoria nadvornikiana</i>)	3	1
Granseterlav (<i>Hypogymnia bitteri</i>)	3	1
Randkvistlav (<i>Hypogymnia vittata</i>)	2	1
Gubbeskjegg (<i>Alectoria sarmentosa</i>):	1 (0-3)	1

Punkt 2: Man ser av listen at rangeringen av arter i denne rapporten generelt har vært strengere enn Skogsstyrelsen i Sverige. Skogsstyrelsen (1994) skiller heller ikke mellom de beste indikatorartene.

Punkt 3: Andre vesentlige forskjeller mellom den svenske listen og listen i denne rapporten, er at det i den svenske listen er inkludert flere arter som ikke strengt er knyttet til kontinuitetsmiljøer, men likevel opptrer i skogmiljøer som biologisk er særlig verdifulle. Disse artene har derfor ganske lav indikatorverdi for kontinuitet (vårt valgkriterie), men høy indikatorverdi for skoger med høye naturverdier. Lungenever, skrubbenever og blæreglye er eksempler på arter som gjerne opptrer i sene suksesjonstadier av løvskog etter påvirkning, en svært verdifull skogtype. Skogstyrelsen har derfor gitt artene høy indikatorverdi (for verdifulle skogmiljøer), mens denne undersøkelsen har gitt dem lav indikatorverdi (for kontinuitet).

Punkt 4: Av listene ser man ellers at duftskinn, spikeskjegg og granseterlav er rangert høyere av Skogsstyrelsen (1994) enn i denne rapporten. Alle data i denne undersøkelsen tydeliggjør at duftskinn er en forholdsvis dårlig indikatorart for kontinuitet i død ved sammenlignet med de andre undersøkte artene. For spikeskjegg er sannsynligvis forskjellene i kontinuitetstilknytning mellom Norge og Sverige reelle, da denne arten er betydelig vanligere hos oss. Granseterlav ser i lavereliggende deler av Øst-Norge ut til å være en meget god indikatorart for miljøer med mange følsomme lavararter, men opptrer i fjellskog ofte i ganske sterkt påvirkede miljøer uten andre indikatorarter enn gubbeskjegg.

Kotiranta & Niemelä (1993) presenterer indikatorarter av sopp som kan benyttes i Finland for vurdering av gamle skogers naturtilstand, fordelt på "gammelskogsarter" (verdi 1) og "urskogsarter" (verdi 2). Artslistene består bla. av følgende arter som også benyttes som indikatorarter for kontinuitet i Norge: rosenkjuke, harekjuke, granrustkjuke, svartsonekjuke, *Skeletocutis odora*, *Skeletocutis stelleri*, rynkeskinn, lappkjuke og sprekk-kjuke. De fire sistnevnte regnes som urskogsarter (Kotiranta & Niemelä 1993).



UTBREDELSE OG FORUTSIGBARHET

Flere behandlede arter synes å være mindre egnet som indikatorarter fordi de har lav forventning i antatt egnede miljø. Dette gjelder sprekk-kjuka, *Skeletocutis tschylmica*, *Skeletocutis stelleri* og tildels harekjuka, lamellfiolkjuka, langt trollskjegg, blæreglye og hønsehauk. De øvrige behandlede arter viser derimot middels til høy grad av forventning i kontinuitetsmiljøer, og vil således trolig egne seg ganske godt som indikatorarter.

Flere av de soppartene som i Sverige regnes som indikatorarter med høyest indikatorverdi, som *Junghuhnia collabens*, *Perenniporia subacida* og *Skeletocutis odora* (Karström 1992, Karström 1993, Hermansson 1993), ble bare funnet 1-2 ganger. Artene er i Sverige plassert på samme eller høyere nivå i indikatorverdi enn lappkjuka og taigaskinn. Selv om man har gode grunner til å tro at disse artene også har høy indikatorverdi for kontinuitet i Øst-Norge, er erfaringene med disse artene for liten til å kunne si noe sikkert om dette. Den lave forventningen til å finne artene gjør dem mindre egnet som indikatorarter. Dersom man likevel finner disse artene, eller andre sjeldne eller truede arter, er det god grunn til å ta spesielle hensyn til dem ved vurdering av hensynstagen, da de trolig er følsomme for påvirkning og lett kan forsvinne fra vår natur.

Mange andre arter ikke behandlet i denne rapporten synes også å ha høy grad av tilknytning til kontinuitetsmiljøer, men er likevel trolig lite egnet som indikatorarter på grunn av at de enten er krevende å bestemme (som mange knappenålslav og barksopper), er sjeldne i Øst-Norge, har en snever utbredelse og/eller har spesielle biotopkrav. Eksempler på slike arter er *Gloeporus taxicola*, Nordlig aniskjuka (*Haploporus odorus*), *Antrodiella citrinella*, flokestry (*Usnea chaetophora*), hjelmragg (*Ramalina obtusata*), flatragg (*Ramalina sinensis*), småragg (*Ramalina dilacerata*), grynfiltlav (*Pannaria conoplea*), fossefiltlav (*Pannaria confusa*), granfiltlav (*Pannaria ahlneri*) skoddelav (*Menegazzia terebrata*), elfenbenslav (*Heterodermia speciosa*), praktlav (*Cetrelia olivetorum*), piggtrollskjegg (*Bryoria smithii*), lappmeis, konglebit og vierspurv (Ingelög m.fl. 1987, Karström 1992 a, Karström 1992 b, Virkkala 1987, Solheim 1987, Boström 1988, Floravårdskommittén för svampar 1990, Tibell 1992, m.fl., Nordin & Oldhammer 1993, Karström 1993, m.fl.).

Den harde og lange påvirkningen i de sydligste delene av Øst-Norge er trolig årsak til at mange indikatorarter som er behandlet i denne rapporten enda ikke er funnet her. Ut fra kunnskap om økologi og utbredelse forøvrig er det likevel rimelig å anta at de vil bli funnet her etterhvert som mer skog undersøkes. Flere uvanlig forekommende indikatorarter vil trolig vise seg å ha en videre utbredelse etterhvert som man undersøker større arealer skog i de delene av Øst-Norge som har en lavest dekningsgrad (Telemark, Vesfold, østlige og sydlige Hedmark, Østfold).

SAMVARIASJON MELLOM ARTER

ANTALL ARTER

Vedlevende sopp

Gjennomsnittlig antall indikatorarter på samme lokaliteter som en gitt indikatorart, vil kunne fortelle om denne artens indikatorstyrke for forekomst av andre følsomme arter. Ut fra data i denne undersøkelsen er det grunn til å tro at lamellfiolkjuka, taigaskinn, harekjuke, lappkjuke, granstokk-kjuke, piggbroddsopp, rynkeskinn og rosenkjuke har høy indikatorverdi for forekomst av andre indikatorarter (se fig. 13), og derigjennom høy indikatorverdi for kontinuitet i død ved. På lokaliteter med piggbroddsopp og granstokk-kjuke ble det gjennomsnittlig funnet relativt mange andre arter, sett i sammenheng med den indikatorverdi for kontinuitet i død ved artene synes å ha (se artsgjennomgang). Granstokk-kjukas og piggbroddsopp sine høye artsantall kan ha sammenheng med at disse artene foretrekker miljøer som trolig rikere på sopparter; hhv. fjellskoger og fuktskoger. For granstokk-kjuke, som foretrekker fjellskoger, kan resultatet også ha sammenheng med at få av de undersøkte lokalitetene i fjellskog har lav kontinuitet i død ved.

Makrolav

Ut fra denne undersøkelsen er det grunn til å anta at langt trollskegg, skrukkelav, kort trollskegg, mjuktjafs, tråddagg, skrubbenever og huldrestry har ganske høy indikatorverdi for forekomst av andre indikatorarter, (se fig. 14) og derigjennom høy indikatorverdi for kontinuitet i død ved. Forskjellene mellom artene er imidlertid såpass små, at det er vanskelig å si noe sikkert.

SAMVARIASJON MELLOM DE ENKELTE ARTER

Vedlevende sopp

Som man ser av resultatene i avsnittet "samvariasjon mellom arter" tilfredstiller 5 av indikatorartene alle tre premissene for å være med i en pyramide, mens den siste premissen blir brutt av 2 arter. Det ser i Øst-Norge derfor ikke ut til å kunne lages en pyramide med samme strenghetskrav som Karström (1992 a). Noe av årsaken til at de vedlevende soppartene ikke forekom sammen i noe fast mønster kan være at skogmiljøer i ulike deler av Øst-Norge har noe forskjellig sammensetning av arter. Med et større datamateriale vil det være interessant å undersøke om man kan opperere med 2 sopp-pyramider; en for fjellskog, der bla. taigaskinn er på topp og granstokk-kjuka og rosenkjuke inngår og en pyramide for lavlandskog, der bla. piggbroddsopp og kjøttkjuke inngår.

Korianta & Niemelä (1993) så det som problematisk å benytte Karström's (1992 a) pyramidemodell i Finland. Det synes å være tilfeldigheter som var bestemmende for om enkelte av artene i Karström's pyramide ikke forekom, muligens forårsaket av fruktifiseringstidspunkt og et sterkt fragmentert landskap (Korianta & Niemelä 1993). Først med en mer fullstendig artsinventering, der artene er delt etter verdi, kommer skogens verneverdi fram (Korianta & Niemelä 1993).

Foreløpige data tyder på at en stigemodell, etter økende indikatorverdi for kontinuitet, vil passe bedre for indikatorarter av vedlevende sopp i Øst-Norge enn en pyramidemodell (Tab. 17).

Tab. 17: Stigemodell etter økende indikatorverdi for kontinuitet for vedlevende sopparter som har brukbar forutsigbarhet.

NIVÅ	ARTER
TOPP	lappkjuke
MIDT	rynkeskinn
	rosenkjuke *
	svartsonekjuke
BUNN	kjøttkjuke
	piggbroddsopp
	duftskinn
	granrustkjuke
	granstokk-kjuke

* = Har lavere indikatorverdi enn svartsonekjuke i nord-Telemark, nord-Buskerud, nord-Oppland, Hedmark

De andre soppartene som ikke er med i stigen kan også med fordel benyttes som indikatorarter i registreringsammenheng, men de opptre enten mer tilfeldig eller svært sjelden.

Makrolav

Som man ser av resultatene i avsnittet "samvariasjon mellom arter" tilfredstiller 6 av indikatorartene premissene for å være med i en pyramide: skrukelav, huldrestry, kort trollskjegg på trær trær, lungenever, sprikeskjegg og randkvistlav. Trådragg og mjuktjafs vil ikke egne seg i en generell pyramide, pga. artenes spesielle miljøkrav, men kanskje i pyramide for kløfter og elvenære skoger. Langt trollskjegg er trolig for sjeldent forekommende til å kunne egne seg å bruke i pyramide. Mer biotopavgrensede lavpyramide kan også bygges opp for løvrike skoger (skrubbenever og blæreglye forekom på alle lokaliteter med lungenever!) og fjellskoger (granseterlav, skrubbenever, mm.).

Gubbeskjegg forekom på nesten samtlige lokaliteter med skrukkelav, huldrestry og kort trollskjegg på berg, og vil følgelig også kunne egne seg i pyramider sammen med disse og på samme nivå som disse som lungenever, sprikeskjegg og randkvistlav. Lungenever forekom på endel lokaliteter ikke sammen med sprikeskjegg og randkvistlav, noe som trolig er et resultat av at lungenever bare forekommer på lokaliteter med gamle løvtrær, mens de to øvrige artene også kan opptre på lokaliteter uten gamle løvtrær. Lungenever forekom også mindre hyppig på lokaliteter med toppartene kort trollskjegg på trær, huldrestry og skrukkelav enn artene sprikeskjegg og randkvistlav. Både av denne grunn og fordi lungenever ikke har høyere indikatorverdi for kontinuitet enn sprikeskjegg og randkvistlav, bør ikke lungenever plasseres på høyere nivå i en pyramide enn disse to artene.

Derimot synes ikke kort trollskjegg på berg, skrubbenever og granseterlav å passe i en pyramide sammen med de overnevnte artene. Den lavere forekomst enn forventet for kort trollskjegg på berg på lokaliteter med huldrestry, skrukkelav og kort trollskjegg på trær, har trolig sammenheng med at bergvegger ofte ikke forekom i en gitt skog. Skrubbenever er for uregelmessig forekommende i sydlige deler av Øst-Norge til å egne seg i en pyramide sammen med huldrestry. Granseterlav har trolig for spesiell økologi og utbredelse (foretrekker fjellskog) til å kunne egne seg i en pyramide sammen med huldrestry, skrukkelav og kort trollskjegg på trær.

I tabell 18 er det skissert en verdipyramide for makrolav. Det er her bare arter på de laveste indikatornivåene, siden ingen av artene er strengt knyttet til miljøer med høy kontinuitet.

Tab. 18: Pyramidemodell etter økende indikatorverdi for kontinuitet for arter av makrolav som har brukbar forutsigbarhet.

NIVÅ	ARTER			
TOPP	arter av makrolav mangler			
MIDT	skrukkelav	huldrestry	kort trollskjegg tre	
BUNN	lungenever	sprikeskjegg	randkvistlav	gubbeskjegg*

* Har i Buskerud, Oppland og Hedmark bare indikatorverdi når den forekommer i store mengder

BEGRENSNINGER VED BRUK AV INDIKATORARTER

Ved bruk av metoden i forvaltning, er det nødvendig å ta hensyn til følgende (se også Bredesen m.fl. 1993):

- 1: Fravær av indikatorarter betyr ikke nødvendigvis at et skogområde har lav kontinuitet. Artene kan være oversett, naturlige gjør at indikatorartene ikke trives, eller tilfeldigheter gjør at indikatorartene ikke finnes der (sml. Korianita & Niemelä 1993). Arter som krever spesielle hensyn kan likevel finnes der. Siste Sjanse-metoden er derfor ingen metode for å finne frem til hvilke skoger som kan avvirkes.
- 2: Indikatorartene Siste Sjanse benytter er først og fremst knyttet til kontinuitetsmiljøer, og ser ut til å være mindre avhengig av andre økologiske parametere. For en del andre truede arter ser det ut til at andre økologiske faktorer enn kontinuitet er mer utslagsgivende. Ved kun å benytte indikatorartene ved påvisning av arts mangfold i barskog, kan man miste lokaliteter der arts mangfoldet er knyttet til andre parametere enn kontinuitet. Det er nødvendig at skogbruket tar spesielle hensyn i områder som ikke har kontinuitet i streng forstand, men der arter er knyttet til andre parametre som lett påvirkes av skogbruksaktivitet (se andre kriterier enn kontinuitet).
- 3: Enkelte indikatorarter av sopp fruktifiserer ikke nødvendigvis hvert år, f.eks. lappkjuke (sml. Korianita & Niemelä 1993). Det kan føre til undervurdering av kontinuiteten i et område.
- 4: En del lavarter forsvinner eller blir svært fåtallige nær store forurensningskilder, og er derfor vanskelige å bruke som indikatorarter der. Hvis noen av indikatorartene av lav blir funnet i områder som er sterkt belastet av forurensning er det derimot viktig å legge vekt på disse ved tilrådninger (se diskusjon av resultater for makrolav).
- 5: Indikatorarter opptrer av og til i sterkt påvirket skog.
- 6: Enkelte av indikatorsoppene kan vokse andre steder enn i kontinuitetsskog hvis substrat og miljøkrav ellers er opprettholdt. Rosenkjuke er for eksempel funnet på gamle tømmervegger.

Disse begrensningene viser at det er en fordel å benytte seg av tilleggskriterier for vurdering av skoglig kontinuitet. Slike kriterier er særlig forekomst av hogstspor og død ved i ulike nedbrytningsstadier, samt skogens sjiktning og alderssammensetning av trær.

TILRÅDNINGER

TILTAK I NØKKELBIOTOPER

Arter tåler ulik grad av hogstpåvirkning. Hogst i kontinuitetskoger vil utgjøre en trussel mot artene der (sml. Ingelög m.fl.1987). Mer påvirkede skoger med forekomster av mindre kravstore arter, kan derimot tåle bledningshogst uten at arter forsvinner.

Lukkede hogster begrunnet ut fra kontinuitet

Kontinuitetskoger bør aldri flatehogges, da arter knyttet til slike miljøer trolig vil forsvinne. Forekomster av arter med 1-stjerners indikatorverdi vil kunne vise om det er nødvendig med alternative, lukkede hogstformer. Det må tas størst hensyn til store forekomster av 1-stjerners arter (antall funn/antall arter), f.eks. ved benyttelse av bledningshogst med redusert virkesuttak. Med avtagende tetthet av indikatorarter og økende påvirkningsgrad, vil nødvendigheten av hensyn avta. Bledning uten redusert virkesuttak og gruppehogst er hogstformer som kan anvendes med økende grad av påvirkning og avtagende tetthet av indikatorarter.

Ved hogst i naturskoger bør det i tillegg tas generelle flerbrukstiltak, som vil øke sjansen for at arter skal klare seg etter hogst (se Follum 1993, Norges Skogeierforbund 1990, Røsok & Håpnes 1993 a, b):

- Spar døde og døende trær, stående og liggende, la døde stammer og stubber være urørt.
- Spar enkelte store trær, særlig løvtrær, ved hogst.
- Tilstreb en treslags sammensetning med lauvinnslag i barskogen. Spar treslag uten økonomisk interesse.
- Vurder muligheter for alternative avvirkningsmetoder.
- Bevar skyggefulle kløfter, fuktige drag, dammer, bekke drag og småmyrer.
- La myrer, fuktskog, rasskrenter, bekkekløfter, øyer på myrer og vann og kantsoner mot våtmark, vann, fuktige bergskrenter og innmark få lov til å utvikle seg uten inngrep. Slike særegne miljøer har ofte et kontinuitetspreg hvor sårbare arter kan overleve over tid, om de blir bevart.
- Ta hensyn til tiurleiker, og spar beitetrær og trær med rovfugltreir.

Ikkehogst begrunnet ut fra kontinuitet

Høykontinuitetsområder bør ikke hogges, på grunn av mange arters sårbarhet og høye krav til kontinuitet. Dette innebærer at områder med funn av 2 og eller 3-stjerners arter normalt settes av urørt (se Domän Skog 1992). I områder med forekomster av arter som er truet av både forurensning og hogst (f.eks. huldresty i de sydlige delene av Øst-Norge) bør heller ikke noen form for hogst gjennomføres. Naturskogsmiljøer i bekkekløfter, bratte lier og glissen fjellskog bør ofte forbli urørt, selv om det bare finnes spredte forekomster av indikatorarter. Det er her ofte vanskelig med alternative hogstformer uten store biologiske konsekvenser.

Tab. 19: Sjematisk og veiledende oversikt over tiltak (begrunnet ut fra undersøkelse av indikatorarters tolleranse og antall av de undersøkte indikatorarter ved ulik kontinuitet).

Kontinuitet (se metode):	Høy	Middels	Lav	Ingen
Funn av indikatorarter:				
Indikatorverdi:	2-3 stjerners	2 stjerners	1 stjerners	1 stjerners
Tetthet av individer:	liten tetthet *** stor tetthet * og **	liten tetthet ** stor tetthet *	liten tetthet *	svært liten tetthet *
Antall indikatorarter sopp:	>7	4-6	2-3	1
Antall indikatorarter lav:	>6	4-5	2-3	1
Aktuelle tiltak:				
	ikkehogst	bledning	småflatehogst	ingen
		gjennomhogst	gjennomhogst	
			gruppehogst	

Andre kriterier enn kontinuitet

Parametere som vegetasjonstype, næringstilgang, høyt løvtreinnslag og høyde over havet ser ut til å være av relativt mindre betydning for mange av indikatorartene som er omtalt i denne rapporten. For arter i andre organismegrupper, f.eks. blomsterplanter og noen insektgrupper, ser imidlertid de nevnte parametrene ut til å være av stor betydning. Ved vurdering av et områdes innhold av hensynskrevende arter, må derfor også andre parametere enn kontinuitet tas i betraktning. For to områder med samme forekomster av indikatorarter, vil det være naturlig å foreslå ulike skjøtselstiltak, hvis andre parametere enn kontinuitet skulle tilsi at det ene området inneholdt flere følsomme arter enn det andre.

Føre var - prinsippet tilsier også at det i skoger som ikke har kontinuitet i streng forstand, men som likevel innehar nøkkelelementer for arter som er følsomme for påvirkning, er nødvendig med spesielle hensyn. Likeledes bør det tas spesielle hensyn ved funn av akutt truede, sårbare og sjeldne arter som er avhengig av skog, selv om ikke disse artene benyttes som indikatorarter. Mange arter i disse gruppene vil trolig forsvinne ved hogst.

Økologiske parametere og nøkkelelementer som ser ut til å øke mangfoldet av følsomme arter er følgende:

- Næringsrike vegetasjonstyper. Storbregne- og høgstaudegranskog inneholder flere urter enn næringsfattige vegetasjonstyper. Mange virvelløse dyr er knyttet til disse urtene. En rekke sjeldne

billearter er bla. knyttet til våtmarker med rik vegetasjon (Zachariassen 1990). Mange insektarter livnærer seg på en eller et fåtall plantearter (Ehnström & Walden 1986). Ved skogsdrift i kontinuitetskoger med næringsrike vegetasjonstyper bør det derfor taes særlige hensyn. Næringsrike gammelskoger uten kontinuitet, men med en spesiell flora og fauna, vil også kunne minste mye av sitt mangfold ved flatehogst.

- Gamle løvtrær. Mange insekt- og fuglearter er knyttet til løvtrær, særlig gamle løvtrær. Mange insektarter er benytter visse arter av løvtrær. Spesielt mange arter er knyttet til gamle edelløvtrær, men også andre trær av de boreale tresortene bjørk, osp, selje, rogn og or er tilholdssteder for en rekke sjeldne biller (Zachariassen 1990). Det bør derfor vises spesiell aktsomhet ved hogst av skog med stort innslag av gamle løvtrær og løvtrær i eldre suksesjonstadier.
- Hule løvtrær. En særegen fauna knytter seg til gamle hule løvtrær (Zachariassen 1990, Hanssen m. fl. 1985, Ehnström & Walden 1986), og er derfor nødvendig at spares.
- Store mengder død ved. En del dyrearter er knyttet til miljøer med store mengder død ved, der den kontinuerlige tilgangen på egnet substrat i et større landskapsperspektiv synes å være viktigere enn lokal skoglig kontinuitet. Det bør derfor generelt taes spesielle hensyn ved hogst av skogmiljøer som har store mengder død ved.
- Brent trevirke. En del lav- og insektarter, har spesialisert seg på brent trevirke (Krog m. fl. 1980, Zachariassen 1990, Ehnström 1991, Ehnström & Walden 1986). De trærne som dør av skogbrann bør derfor i stor grad forlates urørt.
- Eksposisjon, høyde over havet. Varme områder ser ut til å inneholde flere og andre arter, både blant blomsterplanter og virvelløse dyr, enn kjøligere områder. Visse grupper av virvelløse dyr kan ha en utbredelse som er begrenset av klimaet, eller av sine næringsveksters utbredelse (Ehnström & Walden 1986). Det er derfor viktig med spesielle hensyn i lavtliggende og sydvente gammelskoger, spesielt hvis miljøene har kontinuitet i død ved.

Det bør også taes hensyn til regionale og lokale forhold. Dette innebærer at det bør tas forholdsvis sterkere hensyn i et område som er omgitt av mindre verneverdige miljøer, enn et område som er omgitt av mer verneverdige miljøer. Det betyr at det for et område bør gjennomføres mindre omfattende hogstformer enn det funn av indikatorarter gir grunnlag for, hvis området er et av de beste i regionen.

Nødvendig størrelse på kjerneareal som settes av avhenger av bonitet (kan tillates mindre areal i høybonitetsområder) og hvilke organismegrupper / type av kontinuitetsmiljø man er interessert i å bevare. I tillegg til arealet som kjerneområdet dekker, er det for invertebrater, kryptogamer og andre planter nødvendig med buffersoner for at skogen skal være upåvirket av omkringliggende hogstflater.

Vedlevende sopp - kontinuitet i død ved

Selv i en skog med høy kontinuitet i død ved må enkelte sopparter spre seg flere titalls meter for å finne en ny læger av egnet type. For at en art med sikkerhet skal overleve innenfor et område må det trolig til stadighet være flere læger av egnet type. For soppartene som er mest kravstore m.h.t. dimensjon eller type av læger (f.eks. lappkjuke, taigaskinn) vil det i et kontinuitetsmiljø normalt bare være noen få læger av egnet type pr. 100 mål. For å bevare urskog i dynamisk likevekt er det i følge Barskogsutvalget (1988) og Korpel (1982) nødvendig at minst 300 dekar får stå urørt. Et urørt kjerneområde på 300 dekar kan være et veiledende arealkrav for urskogsmiljøer av kontinuitetstype. I skog som inneholder få og mindre kravstore indikatorarter vil man trolig kunne gå ned i areal og ikke være absolutt i krav til urørthet.

Makrolav - kontinuitet i tresjikt

Lavarter som lever på kvister kan finne livsmiljø på en stor andel trær innenfor et område hvis krav til luftfuktighet og lys er oppfylt. Laven kan spre seg til et nabotre, og leve videre der. Disse artene har således små krav til areal, og kan trolig overleve innenfor noen få mål over lengre tid. Lavarter som er knyttet til gamle trær og bestemte typer av trær, må ha mulighet for å spre seg over lengre avstander enn arter som lever på greinkvister. I et kontinuitetsmiljø er det imidlertid ofte bare noen titalls meter til nærmeste tre av egnet type. Andre arter med snevrere substratkrav, må imidlertid ha større krav til areal for å kunne overleve. Store bergveggsforekomster vil imidlertid trolig kunne eksistere i århundrer eller årtusener (Hermansson 1993 a) hvis fuktighet og lysforhold opprettholdes, og krever således trolig bare noen titalls mål for å overleve.

Fugler

Fuglearter har ofte store arealkrav. For opprettholdelse av tiurleik eller tretåspett er det trolig nødvendig at 500-1000 mål gammelskog settes av urørt eller svakt påvirket av skogbruk. Skal imidlertid artene kunne overleve på sikt er det sannsynligvis nødvendig at en rekke territorier og leiker bevares innenfor et landskap (få kilometer mellom områdene for å sikre spredning). I tillegg til buffersoner rundt reirplassen (se buffersoner) er det for hønschauken nødvendig at minst 45% av skogen i en avstand av 250 meter fra reiret settes av (Grønlien m.fl. 1993) og store arealer gammelskog (områder som er over

200 mål store) i omkringliggende landskap bevarer (Widén 1985). Hvor stor andel av landskapet som bør være gammelskog er imidlertid uvisst.

Oppsummering arealkrav

For å ha mulighet for å ta vare på alle organismegrupper (invertebrater, kryptogamer, fugler) knyttet til gammel skog innenfor et område er det altså nødvendig at et areal på minst 500-1000 mål bevarer urørt eller svakt påvirket av skogbruk. For fugler er det nødvendig at mange slike områder settes av urørt eller svakt påvirket, med få km innenbyrdes avstand. Dersom hensikten med et bevaringstiltak er å ta vare på et område med kontinuitet i død ved (vedlevende sopp) er det trolig nødvendig med et kjerneområde på 100-300 mål. For å ta vare på et miljø med kontinuitet i tresjiktet (lav) er et kjerneområde på 10-100 mål trolig nok. I tillegg til arealet som kjerneområdet dekker, er det for invertebrater, kryptogamer og andre planter nødvendig med buffersoner for at skogen skal være upåvirket av omkringliggende hogstflater. Hvis man skal være sikret mot katastrofeartede hendelser og tilfeldig utdøing er det i tillegg nødvendig at det etableres et nettverk av bevaringsområder på landskapsnivå, med korridorer mellom, slik at artene også har mulighet for å spre seg i landskapet. Dersom man ønsker å ta vare på miljøer med naturlige tettheter av gammelskogsarter, er trolig heller ikke disse tiltakene tilstrekkelige. For å ta vare på en tiurbestand's naturlige tetthet er det f.eks. estimert at det trengs et areal på 1000 km² (Rolstad m.fl. 1991)!

Tab. 20: Oppsummerende arealkrav for ulike organismegrupper og type av kontinuitetsmiljø.

Organismegruppe	Type miljø	Minimumsareal kjerneområde
Fugler	-	200-1000 mål
Sopp	Kontinuitet i død ved	100-300 mål
Lav	Kontinuitet i tresjikt	10-100 mål

KRAV TIL BUFFERSONER

Randeffekter kan oppstå når det hogges helt inntil biologisk verdifulle områder. Disse effektene kan være av tre typer:

- 1: Stormer vil lett kunne påvirke biologisk verdifulle områder ved felling av trær fra kantene som vender mot hogstflata. En svensk undersøkelse viste at hogstflater hadde stor innvirkning på trær's dødelighet

50 meter fra hogstflatekanten, og effekten hadde trolig virkning betydelig lenger avstand fra flatekant (Esseen 1985). Etter gjentatte stormer vil man kunne risikere at store deler av et område er blåst ned (Esseen (1985)). Mest ødeleggende vil det være i områder som er fristilt på flere sider.

- 2: Snauflater vil føre til klimaendringer innover i verdifulle områder. Det blir mer vind og sterkere innstråling, som vil føre til større uttørring. Flatehogst i dalsider fører bla. lett til uttørring av skogen i motstående dalside. Arter som krever stabilt fuktige klima vil kunne forsvinne selv om trærne fortsatt står. Dette kan illustreres med følgende eksempel: I Västerbotten i Sverige ble 9 forekomster av mjuktjafs (på 3 til 250 trær) talt opp etter flatehogst av omkringliggende skog. Etter 16 år fantes ikke mjuktjafs på noen av lokalitetene (Sjöberg & Ericson 1992). I to andre studier (Esseen & Ericson 1982, Gaarder under utarbeidelse) ble skader på huldrestry observert opptil 30-40 meter fra hogstflatekant. Resultater fra denne undersøkelsen viser at flertallet av de undersøkte artene er fuktighetskrevenende og det er sterke indisier på at flere arter har blitt redusert i mengde og fått skader som følge av uttørring fra hogstflate.
- 3: Arter som trives på hogstflata vil kunne vandre inn og fortrenge arter i verdifulle områder. Dette gjelder særlig "ugressplanter".

Hensikten med buffersoner er at de biologisk verdifulle områdene skal beholde sin kontinuitet og klima, og derved sin flora og fauna, selv ut i de ytterste partiene av kjerneområder. Et viktig spørsmål er hvor bred en buffersone bør være. I to allerede nevnte undersøkelsene ble skader på huldrestry ikke registrert lenger enn 30-40 meter fra kanten av hogstflater. Så lenge man ikke har fulgt opp en lokalitet over tid er det imidlertid ikke enkelt å se hvor bred buffersone artene trenger. Hogstflater skaper vindeffekter og økt fordampning hele 100 til 200 meter inn i granskogen (Odin 1976, Olsen 1988), avhengig av terrengformasjonene. Den luftforurensningen som artene utsettes for i dag forsterker trolig effektene av hogstflater, siden det synes å være en opphopning av forurensning i skogkanter (Medwecka-Kornas m.fl. 1989). Dette øker behovet for at buffersoner er brede.

I en studie av Esseen (1985) er det vist av vinden fra hogstflater har betydelige effekter på skogstruktur og biologiske prosesser i gjensatte sirkulære fragmenter med intakt skog. Trærne mangedoblet dødeligheten som følge av flatehogst av omkringliggende skog, med størst effekt på de minste fragmentene. Det ble registrert 25 ganger økt dødelighet i 1/16 hektar store fragmenter, og 8 ganger økt dødelighet i 1 hektar store fragmente). Et helt 1 hektar stort fragmentet var sterkt påvirket av omkringliggende flate til tross for at radiusen på fragmentet var på 56 meter. Minstearealet for å bevare en kjerne granskog upåvirket av omgivelsene, ved flatehogst av omkringliggende skog, kan på grunnlag av vindens effekt 100-200 meter inn i bestand estimeres til å være av størrelsesorden 50-100 mål (Esseen 1985). En reduksjon i buffersone i forhold til dette vil få den følge at kjerneområdet ikke lenger vil være upåvirket.

For hønehauk anbefales buffersoner på 50-100 meter radius fra reiret (Bleckert m.fl. 1986, Hågvar 1987, Bekken 1988). Undersøkelser fra Trøndelag indikerer imidlertid at buffersoner på 200 meter ikke behøver være nok for bevaring av reirplass.

Den delen av buffersonen som er nærmest ikkehogst-området (50 - 100 meter ifra) bør forbli urørt av hogstinnngrep. Det medfører at klimaet bevares helt ut til kanten av kjerneområdet, og at denne delen av buffersonen etterhvert utvikler samme preg som kjerneområdet. Den ytterste buffersonen (50 - 100 meter) skal skjerme kjerneområdet mot stormfelling. Oppbremsing av vind synes å skje mest effektivt ved hjelp av en sone med glissen "verneskog" bestående av stormsterke trær (Hågvar m.fl. 1985). Trolig vil en form for bledningshogst derfor være det beste i den ytterste buffersonen. En slik hogst vil sørge for nyrekruttering av stormsterke trær. Buffersoner må avpasses etter lokal topografi og eksposisjon.



Hønehauk

VIDERE UNDERSØKELSER

Det er viktig å være oppmerksom på at det trolig vil være mange andre økologiske faktorer enn de som her er studert som er viktige for indikatorarters forekomst. Dette kan være forhold som har med suksessjon, konkurranse, mikroklima mm. å gjøre. For å forstå indikatorartenes økologi er det avgjørende at også slike forhold studeres. Etterhvert som artenes økologi blir bedre kjent, vil man stadig få bedre kunnskap om hvilke krav de stiller til sitt miljø og hvilke skogbrukstiltak de tåler.

Et problem ved studier av vedlevende sopp er at man først oppdager sopp når de har dannet fruktlegeme, mens mesteparten av soppen selv er inne i lægeret. Man kan aldri få et eksakt bilde av hvilke arter som er tilstede, da de kan finnes i veden uten at de har fruktifisert ennå. Det ser ut til at de indikatorartene som er behandlet i denne undersøkelsen fruktifiserer gjentatte ganger, hvis de først har begynt å danne fruktlegeme på et låg. Imidlertid kan arter som i denne undersøkelsen ser ut til å fruktifisere på læger av bestemte nedbrytningstadier vokse inne i læger lenge før det dannes fruktlegeme. Skal man få svar på når artene etablerer seg kreves studier av sopphyfer.

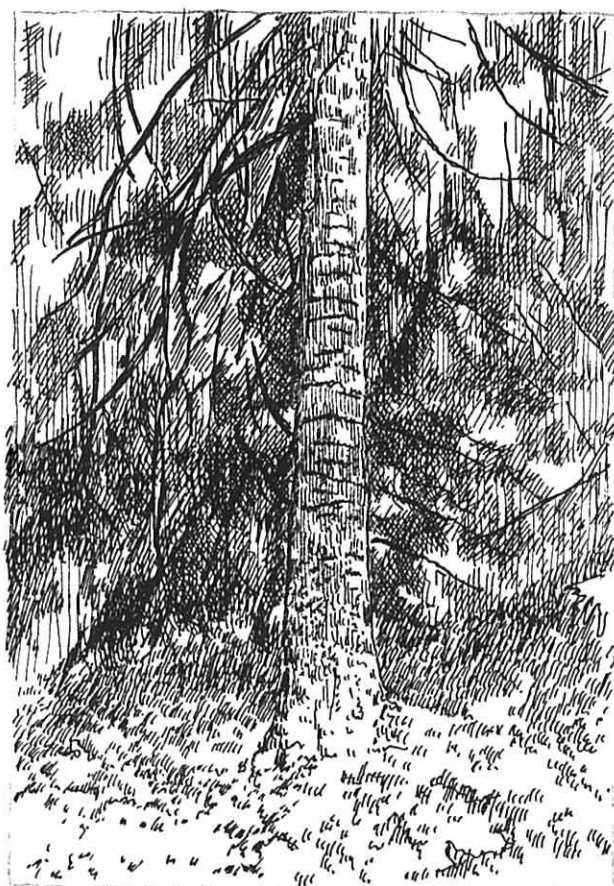
Våre undersøkelser bygger på et statisk bilde av sammenheng mellom skogtilstand og forekomst av arter/fruktlegemer. Man har liten kunnskap om artenes forekomst i landskap over tid. Man vet f.eks. enda lite om hvilken konkret effekt en påvirkning har på artene, når arter går ut etter en påvirkning, når de kommer tilbake og hvordan innvandingen skjer. For at man skal få mer kunnskap om disse prosessene, vil det være en fordel med eksperimentelle studier som følges opp over lang tid. Ytterligere kunnskap om artenes spredningsmekanismer, etablering og vekst (også av sopphyfer) er også avgjørende for å forstå artenes forekomst.

Ut fra denne undersøkelsen kan man lage lister over indikatorarter som kan benyttes for å påvise i ulike typer verdifulle granskogmiljøer i Øst-Norge: bekkeløfter, sumpskoger, nordvente hellinger, fjellurskoger, urskogsneare lavlandskoger og løvrike skoger. Man kan også arbeide for å utvide listen over indikatorarter som kan benyttes for disse miljøene, ved å inkludere skorpelav (særlig knappenålslav), blomsterplanter, moser og insekter (spor etter gnag?), slik man har gjort i Sverige (Skogsstyrelsen 1994). Metode for påvising av kystgranskoger i Midt-Norge er utarbeidet (Tønsberg 1991, Gaarder m.fl. upubl.) og kriterier for identifisering av gamle furuskoger er under utarbeidelse (Bredesen m.fl. 1993, Anonby 1994, Gaarder upubl.). Arbeider for å forbedre Siste Sjanse-metodens presisjon og utvikle metoder for andre deler av landet og andre skogtyper, vil gjøre at man får mulighet til å påvise flere verdifulle barskogmiljøer enn i dag.

I dag har man ingen effektiv metode til å påvise biologisk verdifulle løvskoger. På grunn av at det største artsmangfoldet er knyttet til våre løvskoger, er det for Norges oppfyllelse av konvensjonen om biologisk mangfold nødvendig at det så snart som mulig igangsettes arbeid med å utvikle metoder for

påvisning av biologisk verdifulle løvskogsmiljøer.

Økologisk og systematisk kunnskap om våre skogers virvelløse dyr er generelt ikke like høy som for virveldyr, blomsterplanter, lav og sopp. Med det store mangfold av arter som finnes blant virvelløse dyr, spesielt i våre løvskoger, er det viktig at det settes inn større forskningsinnsats for kartlegging av artsmangfold og undersøkelse av økologi for arter blant disse organismegruppene som er følsomme for skogbrukstiltak.



LITTERATUR

- Ahlén, I. & Tjernberg M. 1992. Artfakta. Sveriges hotade och sällsynta ryggradsdjur. Databanken för hotade arter - Uppsala.
- Ahlner, S. 1948. Utbredningstyper bland nordiska barrträdslavar - *Acta phytogeogr. Suec.* 22: 1-257.
- Andersson, L. & Appleqvist, T. 1987. Lunglav och almlav, indikatorer på värdfull lövskog - *Svensk Bot. Tidskr.* 81: 185-194.
- Angelstam, P., Welander, J., Andrén, H. & Rosenberg, P. 1990. Ekologisk planering av skogsbruk. - Delrapport 8, Miljöprojekt Sundsvall-Timrå.
- Angelstam, P. & Rosenberg, P. Aldrig Sällan Ibland Ofta. *Skog & Forskning* 1/93: 34-41.
- Anonby, E. J. 1994. Epifyttisk lavflora i vestnorsk furuskog - sammenligning av en naturskog og en kulturskog. *Blyttia* 52: 81-87.
- Barskogsutvalget 1988. Forslag til retningslinjer for barskogvern. - DN-rapp. 3. 1988.
- Bekken, J. 1988. Moderne skogbruks innvirkning på artsrikdom hos fugl: Oppsummering av kunnskap basert på litteraturstudium. - Nisk rapport 7/88.
- Bekken, J. 1991. Hakkespetter og skogbruk. - *Vår Fuglefauna* 14: 45-51.
- Bendiksen, E. 1994 a. Registrering av biologiske verdier basert på en pilotundersøkelse i Oslo kommunes skoger. - NINA Oppdragsmelding. 294: 1-23.
- Bendiksen, E. 1994 b. Fennoscandian forestry and its effects on the fungus flora, especially with regard to threatened species. *Agarica* 12.
- Björkman, L. Barklevande gelélavar i Småland. - *Svensk Bot. Tidskr.* 87:113-132.
- Bleckert, S., Carlsson, K., Carlsson, L., Haglund, T., Norén, M. & Pettersson, R. 1986. Skyddsårda fågelbiotoper i söndra Sveriges skogar. Faunavård i skogbruket, praktiska hänsyn. - Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Boström, U. 1988. Fågelfaunan i olika åldersstadier av naturskog och kulturskog i norra Sverige. - *Vår Fågelvärd* 47: 68-77.
- Bredesen, B., Gaarder, G. & Haugan, R. 1993. Siste Sjanse. Om indikatorarter for skoglig kontinuitet i barskog, Øst-Norge. - NOA-Rapport 1/93.
- Cederberg, B., Hermansson, J. & Lundqvist, R. 1993. Nyckelbiotoper vid våra sydligaste fjäll. - Skogsstyrelsen. Rapport 5. 54 s.
- Dahl, E., Elven, R., Moen, A. & Skogen, A. 1986. Vegetasjonskart over Norge 1:1 500 000. - Nasjonalatlas for Norge. Statens Kartverk.
- Den norske soppsnavnkomitéen av 1968, 1985. Norske soppsnavn. - Reprosentralen, Universitetet i Oslo. 59 s.
- Direktoratet for Naturforvaltning 1992. Truede arter i Norge. - DN-Rapp. 1992-6.
- Direktoratet for Naturforvaltning 1994. Kystgranskogene i Midt-Norge. 8s.

- Domän Skog, 1992. Forest in focus. Sub-montane forests. - Sept: 1-8.
- Dynesius, M. & Jonsson, B.G. 1991. Dating uprooted trees: comparison and application of eight methods in a boreal forest. - Canadian Journal of Forest Research 21: 655-665.
- Ehnström, B. 1991. Många insekter gynnas. - Skog & Forskning 4: 47-52.
- Ehnström, B. & Waldén, H. 1986. Faunavård i skogsbruket. Del 2 - den lägre faunan. - Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Eriksson, J., Hjortstam, K., Larson, K. & Ryvarden, L. 1988. The corticiacea of North Europe. Volum 1-8. Fungiflora, Oslo. 1631 s.
- Esseen, P.-A. 1981. Host specificity and ecology of epiphytic macrolichens in some central Swedish spruce forests. - Wahlenbergia 7: 73-81.
- Esseen, P.-A. 1985. Litter fall of epiphytic macrolichens in two old *Picea abies* forests in Sweden. Can.J.Bot. 63: 980-987.
- Esseen, P.-A. & Ericson, L. 1982. Granskogar med långskägglav i Sverige. - Rapport. Statens naturvårdsverk, PM 1513.
- Floravårdskommittén för lavar 1987. Preliminär lista över hotade lavar i Sverige. - Svensk Bot. Tidskr. 81: 237-256.
- Floravårdskommittén för svampar 1991. Kommenterad lista över hotade svampar i Sverige. - Windahlia 19: 87-130.
- Follum, J.-R. 1993. Hensyn til truede og sårbare arter i skogbehandlingen. - Prosjekt Flersidig skogbruk i Buskerud.
- Framstad, E., Bendiksen, E., Flatberg, K.I., Frisvoll, A., Holien, H., Høiland, K., Prestø, T. & Svalastog, D. 1992. Effektene av fragmentering og kvalitetsendring i barskog på kryptogamer. I: Solbraa & Grønvold (eds.): Skogøkologi og flersidig skogbruk III. Del A. Truede og sårbare arter. - Norsk institutt for skogforskning 13/92: 4-15.
- Fremming, O.R. 1988. Rovfugl. - I Hjeljord, O. (red.): Praktisk viltstell. Landbruksforlaget. s. 80-83.
- Gaarder, G. 1992. Befaring av foreslåtte barskogvernområder. - Upubl.
- Gaarder, G., Larsen, H. & Østbye, T. 1991. Flora og faunaregistreringer på Totenåsen. - Fylkesmannen i Oppland, Miljøvernavdelingen. Rapp. 1/91. 93 s. + vedlegg.
- Gauslaa, Y. 1985. The ecology of *Lobarion pulmonariae* and *Parmelion caperae* in *Quercus* dominated forest in South-west Norway. - Lichenologist 17: 117-140.
- Gauslaa, Y. 1991. Urskogslaver. - Faginfo. SFFL. 23: 52-63.
- Gauslaa, Y., Anonby, J., Gaarder, G., & Tønsberg, T. 1992. Huldrestry, *Usnea longissima*, en sjelden urskogslav på Vestlandet. - Blyttia 50: 105-114.
- Gilbert, O. L. 1986. Field evidence for an acid rain effect on lichens. - Environmental Pollution (Series A) 40: 227-231.
- Gjerde, I. 1991 a. Cues in winter habitat selection by *Capercaillie*. I. Habitat characteristics. Ornis Scand. 22: 197-204.
- Gjerde, I. 1991 b. Cues in winter habitat selection by *Capercaillie*. I. Experimental evidence. Ornis

Scand. 22: 205-212.

- Grønlien, H., Høitomt, G. & Opheim, J. 1993. Registrering av skoglige forhold ved 10 hekkelokaliteter for hønschauk. En vurdering av biotopkrav og bestandsutvikling. - Fugler i Oppland. Rapport nr. 3, 1993. 103 sider.
- Hallingbäck, T. 1978. Oversiktlig inventering av naturskogar i Varmlands län med kryptogamfloran som utgangspunkt. - Länstyrelsen i Värmland län. Rapp. 5/1978.
- Hallingbäck, T. 1986. Lunglavarna, *Lobaria*, på reträtt i Sverige. - Svensk Bot. Tidskr. 80: 373-381.
- Hallingbäck, T. 1990. Transplanting *Lobaria pulmonaria* to new localities and a review on the transplanting of lichens. - Windahlia 18: 57-64.
- Hallingbäck, T. & Olsson, K. 1987. Lunglavens tilbakagång i Skåne. - Svensk Bot. Tidskr. 81: 103-108.
- Hanssen, O., Borgersen, B. & Zachariassen. 1985. Registrering av truede insektarter i gamle hule trær. Norsk Entomologisk Forening. Rapport 37 s.
- Haugan, R., Bratli, H. & Gaarder, G. 1994. Liaskogen og Skamåni i Aurdal, Norges største lokaliteter for mjuktjafs (*Evernia divaricata*). - Blyttia in press.
- Hermansson, J.-O. 1990. Hotade lavar i Dalarna - våra alarmklockor. - Dalanatur: 110-127.
- Hermansson, J.-O. 1993 a. Lavar. I: Bratt, L., Cederberg, B., Hermansson, J., Nordin, A. & Oldhammer, B. (eds.). Särnaprojektet. Inventeringsrapport från en landskapsekologisk planering. - Specialnummer av Dala-Natur. Naturskyddsföreningen i Dalarna. s. 130-154.
- Hermansson, J.-O. 1993 b. Svampar. I: Bratt, L., Cederberg, B., Hermansson, J., Nordin, A. & Oldhammer, B. (eds.). Särnaprojektet. Inventeringsrapport från en landskapsekologisk planering. - Specialnummer av Dala-Natur. Naturskyddsföreningen i Dalarna. s. 155-174.
- Hermansson, J.-O., Lundquist, R. & Oldhammer, B. 1988. Nya fund av ringlav, *Evernia divaricata*, i Dalarna. - Svensk Bot. Tidskr. 82: 314-323.
- Hermansson, J.-O., Lundquist, R. & Oldhammer, B. 1990. Vedlevande svampar visar vägen til urskogen. - Dalanatur: 140-151.
- Hofgaard, A. 1993. 50 year of change in a Swedish boreal old-growth *Picea abies* forest. - Journal of Vegetation Science 4: 773-782
- Hogstad, O. 1994. Tretåspett *Picoides tridactylus* s.310 i: Gjershaug, J.O., Tingstad, P.G., Eldøy, S. & Byrkjeland, S. (red.): Norsk fugleatlas. - Norsk Ornitologisk Forening, Klæbu.
- Hytteborn, H., Liu, Q.-H., & Verwijst, T. 1991. Natural disturbance and gap dynamics in a Swedish boreal spruce forest. - Coniferous forest ecology from an international perspective, s 93-108.
- Hytteborn, H. & Packham, R. 1987. Decay rate of *Picea abies* logs and the storm gap theory: a re-examination of Sernander plott III, Fiby urskog, Central Sweden. - Arboricultural Journal 11: 299-311.
- Hågvar, S. 1987. Sjeldne og sårbare fugler i norske skoger. - Norsk skogbruk 33: særtrykk.
- Hågvar, S., Christiansen, E., Olsen, S.R., Been, A. 1985. Fredet urskog må omgis med bufferzoner. - Norsk Skogbruk 31: 26-28.

- Håpnes, A., Bendiksen, E., Whist, C. & Aanderaa, R. 1993. Biologiske registreringer i Oslo kommunes skoger. Rapport. 164 s.
- Håpnes, A. & Haugan, R. 1993. Siste Sjanse. En håndbok om skogøkologi og indikatorarter. - Rapport 31 s.
- Ingelög, T., Thor, G. & Gustavsson, L. 1987. Floravård i skogbruket - artdel. - Skogsstyrelsen, Jönköping.
- Juul-Hansen, I.B. 1986. Hønehaukens (*Accipiter gentilis*) reirbiotop sett i forhold til moderne skogsdrift og andre forstyrrelseskilder. - Hovedoppgave ved Institutt for naturforvaltning, NLH.
- Juul-Hansen, I.B. 1987. Hønehauk og bestandsskogbruk. - Norsk Skogbruk 33: 26-27,43.
- Karström, M. 1992 a. Steget före - en presentasjon. - Svensk Bot. Tidskr. 86: 103-114.
- Karström, M. 1992 b. Steget före i det glömda landet. - Svensk Bot. Tidskr. 86: 115-146.
- Karström, M. 1993. Indikatorarter som biologisk inventeringsmetode. I: Olsson, G.A., Karström, M., Lindahl, K. & Williamsson, M. (eds). Indikatorarter för identifiering av naturskogar i Norrbotten. En metodstudie för användning av växtarter som indikatorer. - Naturvårdsverket Rapp. 4276. s. 19-96.
- Kotiranta, H. & Niemelä, T. 1993. Uhanalaiset käävät Suomessa (Threatened polypores in Finland) - Vann- og miljøforvaltningens publikasjoner - serie B 17. Helsingfors.
- Korpel, S. 1982. Erkenntnisse über Entwicklung und Strukturndynamik der Naturwälder in der Slowakei mit Bezug auf Waldbautechnik. - Tidskr. for skogbruk 90: 86-94.
- Krog, H., Østhagen, H. & Tønsberg, T. 1980. Lavflora. - Universitetsforlaget. Oslo. 312 s.
- Kuusinen, M. 1992. Bryoria nadvorniciana in Finland. - Graphis scripta 4: 78-80.
- Liska, J. & Pisut, I. 1990. Verbreitung der flechte *Lobaria pulmonaria* (L.) hoffm. in der Tschechoslowakei. - Biologia 45: 23-30.
- Löfgren, O. & Moberg, R. 1984. Oceaniska lavar i Sverige och deras tillbakagång. - Naturvårdsverket rapport nr. 1819.
- Lundquist, R. 1990. Transtransfjällens skogar - en naturvårdsinventering av våra sydligaste fjällområde. Länsstyrelsen i Kopparberg län. Miljövårdsenheten 1990:1.
- Medwecka-Kornas, A., Kozłowska, H., Gawronski, S. & Matysiak, E. 1989. Własciwosci wyciagow z kory sosny (*Pinus sylvestris* L.) jako wskaźniki zanieczyszczenia atmosfery w Ojcowskim Parku Narodowym. [Pine bark extracts as the indicators of air pollution in the Ojców National Park (Southern Poland)]. Fragmentia Floristica et Geobotanica 34: 425-444.
- Nordisk Ministerråd 1984. Naturgeografisk regioninndeling av Norden. - Stockholm. 289 s.
- Norges Skogeierforbund 1990. Rikere skog. 132 s.
- Nordin, A. & Oldhammer, B. 1993. Fågelfaunan och dess långsiktiga förändringar. I: Bratt, L., Cederberg, B., Hermansson, J., Nordin, A. & Oldhammer, B. (eds.). Särnaprosjektet. Inventeringsrapport från en landskapsekologisk planering. - Specialnummer av Dala-Natur. Naturskyddsföreningen i Dalarna. s 81-95.

- Odin, H. 1976. Skogsmeteorologiska faktorerers förändring med kalhuggning. Del 1. Vinden och avdunstningen. Biometeorologisk introduktion. - Skogshögskolan, Stockholm.
- Oldhammer, B. 1986. Violet-grå tagellav - hårdt drabbad av modernt skogsbruk. - *Trollus* 8: 21-24
- Oldhammer, B. 1988. Vad ringlaven lär oss om fragmentering. - *Trollus* 9: 15-16.
- Oldhammer, B. 1991. Violet-grå tagellav, *Bryoria nadvornikiana*, i Mora kommun. - *Svensk Bot. Tidskr.* 85: 33-38.
- Olsen, S.R. 1988. Arealkrav og behov for buffersoner ved vern av urørt barskog. - Norsk inst. for skogforskning, Ås.
- Olsen, S.R. & Gauslaa, Y. 1991. Långskägg, *Usnea longissima*, hotad även i södra Norge. - *Svensk Bot. Tidskr.* 62: 515-520.
- Olsson, R. 1992. Levande skog. Skogbruket och den biologiska mångfalden. - Naturskyddsföreningen, Lindköping.
- Ree, V. 1981. Rapport fra NNKF'S virksomhet i 1979. Toppsykker'n supplement april 1981.
- Rodem, B., Wegge, P., Spidsø, T., Bøkseth, O. K. & Barikmo, J. 1984. Biotopvalg hos storfuglkull. - I: Myrberget, S. (red.). Storfuglprosjektet 1980-1984. Viltrapport 36. Direktoratet for Vilt og Ferskvannsfisk: 53-59.
- Rolstad, J. & Wegge, P. 1987. Habitat characteristics of capercaillie *Tetrao urogallus* display grounds in southeastern Norway. *Holarct. Ecol.* 10: 219-229.
- Rolstad, J. & Wegge, P. 1989. Effects of logging on capercaillie *Tetrao urogallus* Leks. II. Cutting experiments in southeastern Norway. *Scand. J. For. Res.* 4: 111-127.
- Rolstad, J., Wegge, P. & Gjerde I. 1991. Kumulativ effekt av habitat fragmentering: Hva har 12-års storfuglforskning på Varaldskogen lært oss? *Fauna* 44: 90-104.
- Rose, F. 1976. Lichenological indicators of age and environment continuity in woodlands. - I D.H. Brown, D.L. Hawksworth & R.H. Bailey (ed.) *Lichenology: progress and problems*: 279-307. - Academic Press, London.
- Rose, F. 1988. Phytogeographical and ecological aspects of *Lobarion* communities in Europe. - *Botanical Journal Linnean Society* 96: 69-79.
- Rose, F. 1992. Temperate forest management: its effect on bryophyte and lichens floras and habitats. In J.W. Bates & A.M. Farmer (eds.): *Bryophytes and Lichens in a Changing Environment*. s. 211-233. - Oxford Scientific Publications, Clarendon Press.
- Ryvarden, L. 1991. Generea of Polypores. Nomenclature and taxonomy. - *Synopsis Fungiforum*. Fungiflora. Oslo. 363 s.
- Røsok, Ø. & Håpnes, A. 1993 a. Forslag til skjøtsel av områder som er frafalt verneplan for barskog i Buskerud, ut fra forekomst av truede arter. Registreringsrapport. Upubl.
- Røsok, Ø. & Håpnes, A. 1993 b. Forslag til skjøtsel av områder som er frafalt verneplan for barskog i Oslo & Akershus, ut fra forekomst av truede arter. Registreringsrapport. Upubl.
- Seaward, M.R.D. & Hitch, C.J.B. 1982. Atlas of the lichens of the British Isles, vol 1. Natural Environment Research, Inst. of Terrestrial Ecology.

- Sernander, R. 1936. Granskär och Fiby urskog. The prime forests of Granskär and Fiby: a study of the part played by storm-gaps and dwarf trees in the regeneration of the Swedish spruce forest. - Acta Phytogeogr. Suec. 8: 1-232.
- Sjöberg, K. 1989. Skogbrukets effekter på faunan med exempel från contorta och gransumpskogar. - Svensk Skogvårdsförbunds Tidskrift 2: 25-31.
- Sjöberg, K. & Ericson, L. 1992. Applications in Temperate and Boreale Environments. I L. Hansson (ed.). Forest and open wetland Complexes. Ecological Principles of Nature Conservation: 326-351. - Elsevier Applied Science, London.
- Skogsstyrelsen 1994. Signalarter i prosjekt nyckelbiotoper. 2:a upplagan, reviderad.
- Solheim, R. 1987. Barskogsøkologi og zoologiske verneinteresser, tilpasninger og habitatkrav hos insekter, fugler og pattedyr i et dynamisk økosystem. - Økoforsk utredning 1987: 8.
- Tibell, L. 1992. Crustose lichens as indicators of forest continuity in boreal coniferous forests. - Nord. J. Bot. 12: 427-450.
- Tømmeraas, P. J. 1993. Hønehauken i Leksvik, et offer for det moderne skogbruket. - Fauna 46: 180-195.
- Tønsberg, T. 1991. Den særegne lavfloraen i kystbarskogen. I: Norsk urskog, Berntsen, B. & Hågvar, S. (eds.) s. 37-40. - Universitetsforlaget.
- Tønsberg, T., Gauslaa, Y., Haugan, R., Holien, H. & Timdal, E. 1994. Threatened macrolichens of Norway. - Sommerfeltia in press.
- Zachariassen, K.E. 1990. Sjeldne insektarter i Norge 2. Biller 1. NINA Utredn. 017: 1-85.
- Virkkala, R. 1987. Effects of forest management on birds in northern Finland. - Ann. Zool. Fennici 24: 281-294.
- Wedin, M. 1989. Floristic notes from Sweden. Graphis Scripta. 2: 144-145.
- Wegge, P. & Larsen, B.B. 1987. Size and spacing of capercaillie leks in relation to social behavior and habitat. Behav. Ecol. Sociobiol. 19: 401-408.
- Wegge, P. & Rolstad, J. 1986 Size and spacing of capercaillie leks in relation to social behavior and habitat. Behav. Ecol. Sociobiol. 19: 401-408.
- Widén, P. 1985. Population ecology of the goshawk *Accipiter gentilis* L. in the boreal forest. - Ph.D. thesis, Uppsala Univ.
- Økland, B. 1994. Mycetophilidae (Diptera), an insect group vulnerable to forestry practices? A comparison of clearcut, managed and semi-natural spruce forests in southern Norway. - Biodiversity and Conservation 3: 68-85.
- Zackrisson, O. & Östlund, L. 1991. Brannen formade skogslandskapets mosaik. - Skog & Forskning 4/91: 13-21.
- Aanderaa, R. 1993. "Siste Sjanse" - Hvem og hva er det? - Firbladet (Norsk Botanisk Forening, Østlandsavd.) 2/93.